



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA**

JONAS DINIZ FURTADO

**ENSINO DE FÍSICA E O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO
NO ÚLTIMO ANO DO NÍVEL MÉDIO**

**BELÉM, PA
2023**

JONAS DINIZ FURTADO

**ENSINO DE FÍSICA E O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO
NO ÚLTIMO ANO DO NÍVEL MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Faculdade de Física da
Universidade Federal do Pará, como
requisito para obtenção do grau de
Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Silva

BELÉM, PA

2023



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO – TCC

Ata da sessão de apresentação e defesa de Trabalho de Conclusão de Curso para concessão de grau de Licenciado em Física, realizada às 08:30 h do dia 10 de julho de 2023, no Laboratório de Ensino de Física, cuja orientação teve início em janeiro de 2023, sendo o trabalho intitulado: "ENSINO DE FÍSICA E O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO NO ÚLTIMO ANO DO NÍVEL MÉDIO", contendo 49 páginas, que foi apresentado durante 30 minutos pelo discente JONAS DINIZ FURTADO, matrícula Nº 201708140061, diante da banca examinadora aprovada pela Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, assim constituída: Prof. Dr. Rubens Silva (Orientador – FACFIS/UFPA), Prof. MSc. Jhonatan dos Santos Silva (Examinador 1 – PPGF/UFPA) e Prof. MSc. Marcio José Cordeiro de Sena (Examinador 2 – SEDUC/PA). Em seguida, o mesmo foi submetido à arguição, tendo demonstrado conhecimentos no tema objeto da proposta de TCC, favorecendo à banca examinadora apresentar contribuições para melhorias no desenvolvimento e decidir pelo conceito EXCELENTE bem como conceder o prazo máximo de 15 dias para serem efetuadas as modificações sugeridas pela banca, se for o caso. Para constar, foram lavrados os termos da presente Ata que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e do DISCENTE.

ORIENTADOR: _____

EXAMINADOR 1: _____

EXAMINADOR 2: _____

DISCENTE: _____

Rubens Silva

Jhonatan dos S. Silva

Marcio José C. de Sena

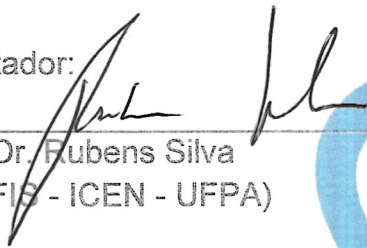
Jonas Diniz Furtado

JONAS DINIZ FURTADO


“ENSINO DE FÍSICA E O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO
CUSTO NO ÚLTIMO ANO DO NÍVEL MÉDIO”

Monografia apresentada como requisito para
obtenção do título de Licenciado em Física pela
Faculdade de Física do Instituto de Ciências
Exatas e Naturais da Universidade Federal
Pará, submetida à apreciação da banca
examinadora composta pelos seguintes
membros:


Orientador:


Prof. Dr. Eubens Silva
(FACFIS - ICEN - UFPA)

Examinador 1:


Prof. MSc. Jhonatan dos Santos Silva
(PPGF - UFPA)

Examinador 2:


Prof. MSc. Marcio José Cordeiro de Sena
(SEDUC - PA)

Belém, 10 de julho de 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por conseguir chegar nesse momento de conclusão de curso.

Meu pai, Jairo Furtado, minha mãe, Maria Clédina Furtado, minha irmã, Katlyn Raquel Furtado, são pessoas que dividem o mesmo lar e me deram todo o apoio necessário durante todo esse período.

A Emanuelle Santos, que esteve ao meu lado em grande parte dessa caminhada.

Aos professores, que passaram o conhecimento para que eu pudesse evoluir durante todo o curso. Em especial, os professores Rubens Silva e José Luiz que além de meus professores, também tive o enorme prazer de trabalhar junto na Faculdade de Física e foram primordiais para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Além deles, as secretárias Sandra Félix e Juliana de Kássia, que também tive a honra de trabalhar e aprender todos os dias.

Aos meus amigos e colegas de turma, que sem dúvidas foram extremamente necessários durante o curso. Leonardo Carneiro, Yago Couto, Edson Sena, Anderson Felipe, Rosany Fernandes, Wendel Leandro, Alyson Maia e Welligton Santos são algumas das pessoas que levarei comigo para o resto da vida.

“A ciência e a vida cotidiana não podem e nem devem ser separadas”

Rosalind Franklin

RESUMO

Com inúmeras formas de ensinar e transmitir conhecimento, é primordial estudá-las com o intuito de entender qual será a mais indicada para determinada área de conhecimento. Para tanto, o presente trabalho discute a respeito do ensino de física, junto a visão dos alunos para que se tenha uma ideia mais clara de quais métodos utilizar e como utilizar da forma correta. A metodologia aplicada na pesquisa é a experimental de baixo custo, tendo em vista que o valor elevado de equipamentos de ponta para experimentação física inviabiliza a utilização na maior parte das escolas, logo, a experimentação de baixo custo se torna uma opção atrativa para tornar a física mais palpável e interessante para os discentes. A aplicação da metodologia foi realizada na escola estadual Izabel dos Santos Dias, que não possui laboratório de física e tem sérios problemas de falta de estrutura, o que também colabora com a ideia de utilizar experimento de custo reduzido. Durante o processo, foi possível notar uma grande interação e uma maior motivação dos 42 alunos com a nova forma de estudar física, o que pode ser interpretado como um resultado positivo.

Palavras Chave: Ensino. Física. Experimentação.

ABSTRACT

With numerous ways of teaching and transmitting knowledge, it is essential to study them in order to establish which one is most suitable for a specific area of knowledge. Therefore, this paper discusses the teaching of physics from the perspective of students to gain a clearer idea of which methods to use and how to use them correctly. The methodology applied in this research is low-cost experimental experimentation, considering that the high cost of advanced equipment for physical experimentation makes it unfeasible for most schools. Thus, low-cost experimentation becomes an attractive option to make physics more tangible and interesting for students. The methodology was implemented at Izabel dos Santos Dias State School, which lacks a physics laboratory and faces serious structural issues, further supporting the idea of using low-cost experiments. Throughout the process, a significant interaction and increased motivation of the 42 students were observed with this new way of studying physics, which can be interpreted as a positive outcome.

Keywords: Teaching. Physics. Experimentation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Lanterna a Manivela..... | 26 |
| Figura 2 – Lanterna a Manivela em funcionamento..... | 26 |
| Figura 3 – Ponte Hidráulica..... | 27 |
| Figura 4 – Ponte Hidráulica elevada..... | 28 |
| Figura 5 – Disco de Newton parado..... | 29 |
| Figura 6 – Disco de Newton girando..... | 30 |
| Figura 7 – Pêndulo eletrostático (Frente)..... | 31 |
| Figura 8 – Pêndulo eletrostático (Costa)..... | 32 |
| Figura 9 – Alunos interagindo com os experimentos..... | 34 |
| Figura 10 – Gosto dos alunos em relação a disciplina..... | 36 |
| Figura 11 – Notas dos alunos para o desempenho do seu professor..... | 38 |
| Figura 12 – Percepção dos alunos quanto a utilização dos experimentos..... | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Custos para construção da Lanterna a Manivela..... | 27 |
| Tabela 2 - Custos para construção da Ponte Hidráulica..... | 28 |
| Tabela 3 - Custos para construção do Disco de Newton..... | 30 |
| Tabela 4 - Custos para construção do Pêndulo Eletrostático..... | 32 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|-------------|--|
| UFPa | Universidade Federal do Pará |
| PISA | Programa Internacional de Avaliação de Estudantes |
| OCDE | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| UPIS | União Pioneira de Integração Social Geral |
| ENEM | Exame Nacional do Ensino Médio |
| MEC | Ministério da Educação |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 8 |
| 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 11 |
| 1.1 Aprendizagem | 11 |
| 1.1.1 Ensino de Ciências | 12 |
| 1.1.2 O papel do professor | 12 |
| 1.1.3 O objetivo de ensinar física..... | 14 |
| 1.1.4 A visão do aluno a respeito da física | 15 |
| 1.1.5 Os desafios do último ano do ensino médio | 16 |
| 1.1.6 Desafios de ensinar física..... | 17 |
| 1.2 Experimentação | 19 |
| 1.2.1 Falta de estrutura laboratorial nas escolas | 20 |
| 1.2.2 Experimentação de baixo custo | 21 |
| 1.3 Métodos de ensino utilizados atualmente | 22 |
| 2 METODOLOGIA E EXPERIMENTOS UTILIZADOS | 24 |
| 2.1 Experimento 1: Lanterna a Manivela | 24 |
| 2.2 Experimento 2: Ponte Hidráulica | 26 |
| 2.3 Experimento 3: Disco de Newton | 28 |
| 2.4 Experimento 4: Pêndulo Eletrostático | 29 |
| 2.5 Aplicação na escola | 32 |
| 3 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES | 33 |
| 3.1 Questionário - parte A | 33 |
| 3.2 Questionário - parte B | 38 |
| 3.3 Questionário - parte C | 39 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 41 |
| REFERÊNCIAS | 43 |
| APÊNDICE – QUESTIONÁRIO | 47 |

INTRODUÇÃO

Ensinar e quais métodos utilizar é algo que entra em debate em inúmeros textos e veículos que tratam de aprendizagem. O ser humano aprende muito durante a vida, em inúmeras áreas e de diversas formas diferentes, seja lendo, ouvindo, escrevendo ou mesmo ensinando, em todo momento várias informações estão sendo absorvidas de todas as direções. É possível notar que não há um modelo específico ou receita a ser seguida para que o ensino seja aplicado de forma eficaz (BRANDÃO, 1985, p. 9). Seja no ensino presencial ou a distância, existem diversas estratégias que buscam nortear como se deve transmitir conhecimento para que o aluno aprenda com clareza e objetividade.

Ao falar de física, pode-se perceber que essa ciência engloba desde fenômenos cotidianos mais evidentes, como a formação de um arco-íris, até fenômenos complexos, como o comportamento dos átomos. Diante dessa amplitude, compreende-se a importância da física em tudo, uma vez que ela busca explicar os diversos fenômenos que acontecem ao redor de todos.

De acordo com Silva (2017), na entrada do ensino médio o aluno se depara com o acréscimo de diversas disciplinas, entre elas está a física, com vários novos conceitos a serem estudados, aprendidos e cálculos a serem realizados para obter as respostas para determinado problema. Ainda se acrescenta algo interessante, que antes mesmo de haver o contato com a disciplina já se tem um preconceito, onde as gerações anteriores, como pais, irmãos ou amigos apresentam e se referem a disciplina como algo que é difícil, que é chata, pouco se entende. Logo, essas questões tornam a abordagem ainda mais complicada. Para Godoy (2013) se faz necessário mostrar ao aluno que ciências não é algo que só grandes estudiosos e intelectuais podem estudar e compreender, mas é algo todos estamos fazendo, a todo momento, mesmo sem ter um conhecimento aprofundado. Assim, fazer com que o educando sinta prazer em estudar a disciplina e ter curiosidade pela mesma se torna uma das coisas mais importantes para que haja evolução no aprendizado.

Diante dessa diversidade de métodos de ensino disponíveis, como escolher a melhor abordagem para o ensino de física, especialmente no último ano do ensino médio? Uma das estratégias eficazes para tornar a física mais acessível é a utilização de experimentos, mesmo com recursos limitados, que podem ser

realizados em diversas situações. Como o último ano do ensino médio é uma das últimas oportunidades para o aluno se aproximar da física de forma significativa, é fundamental que ele encerre esse ciclo com um interesse renovado pela disciplina, motivado pela curiosidade e pelo desejo de aprofundar os conhecimentos adquiridos durante o ensino médio.

A curiosidade é o motor do conhecimento (MACHADO, 2017, pag. 8). O ser humano é movido por curiosidade, e isso é o que o faz buscar respostas para os fenômenos que se observa e são considerados diferentes. Com as ciências também existem diversas perguntas que são feitas todos os dias a respeito do que é observado ao redor e em muitas ocasiões as respostas não são obtidas. Santomauro (2009) comenta que quando bem apresentada na escola, as ciências em geral têm o poder de ajudar os alunos a encontrar respostas para determinadas perguntas e assim estejam em constante crescimento.

Um método que se mostra eficaz na área científica é a experimentação, e não necessariamente é preciso um grande laboratório com equipamentos ultra tecnológicos para aplicar tal método. Machado (2017) propõe que o laboratório de ciências já está montado ao redor e dentro de todos, e que é possível proporcionar a experiência científica tanto a alunos das séries iniciais como do último ano, fazendo a utilização de materiais recicláveis e de baixo custo.

Em relação à pesquisa em si, parte-se da premissa de que os alunos entendem a importância da disciplina, mas alguns fatores contribuem para uma visão distorcida a respeito dela. Esses fatores podem variar entre os alunos, mas alguns são frequentemente observados, como a falta de conhecimentos básicos em matemática, dificuldade em compreender os conceitos teóricos apresentados e dificuldade em acompanhar as explicações do professor. Para abordar essa questão, o estudo foi baseado em uma série de experimentos de baixo custo, com o intuito de mostrar que é possível proporcionar tal experiência mesmo com recursos limitados, além disso, foi disponibilizado um questionário com diversas questões relacionadas ao ensino e aos experimentos propostos. Através dessas ações, foi possível obter uma compreensão mais precisa da conexão e do interesse dos estudantes em relação à física e ao ensino.

O trabalho foi organizado da seguinte forma: O primeiro capítulo apresenta a fundamentação teórica, abordando a aprendizagem em geral e a aprendizagem específica no ensino de ciências, bem como a importância do papel do professor

diante dos desafios de ensinar e como funciona a experimentação. Também são discutidos os métodos atualmente utilizados. No segundo capítulo, é apresentada a experimentação aplicada na escola, descrevendo os experimentos utilizados e o questionário de apoio. No terceiro capítulo, são discutidos os resultados obtidos e as respostas dos alunos para o questionário proposto. Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho, nas quais se analisa a efetividade do estudo realizado.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Aprendizagem

Desde muito pequenos os estímulos a repetição se tornam presentes na vida de todos, seja para aprender a falar, andar ou tantas outras coisas que se aprende durante a vida. Aprender é um processo em que se muda o comportamento de acordo com as experiências psicológicas, ambientais e emocionais relacionadas ao local em que se encontra. Portanto, o aprendizado é um grande resultado de interações e tal conhecimento vai sendo construído e reconstruído a todo instante (HÁMZE, 2007).

O processo de aprendizagem é algo complexo e contínuo, e está diretamente ligado a diversos fatores que podem contribuir para uma evolução de quem está aprendendo ou mesmo uma estagnação. Dentre tais fatores, a motivação é um destaque. Quando há interesse pelo assunto abordado, o nível de aprendizado aumenta muito, uma vez que a pessoa empenhada absorve muito melhor o que está sendo ensinado (UPIS, 2019). Logo, se tratando do ensino acadêmico, é de extrema importância fazer com que os discentes tenham um apreço pelos temas abordados dentro da disciplina.

O educador está diretamente ligado com o desenvolvimento do discente, uma vez que ele dá as diretrizes do que será exposto para que o mesmo possa absorver o conhecimento de forma correta, parte dele buscar meios de tornar o assunto a ser debatido mais interessante, claro e palpável.

Outro ponto que deve ser mencionado é a relação que deve haver entre mestre e aprendiz, se não houver uma boa relação entre as partes, dificilmente o aprendizado terá um aproveitamento satisfatório. Logo, confiança e respeito são elementos que não podem faltar de forma alguma nesse contexto. Lopes (2009, pag. 5) aponta que o professor deve compreender que os diálogos com os alunos são imprescindíveis para o desenvolvimento da sua relação com os estudantes para que se sintam mais acolhidos e mobilizados para aprender.

1.1.1 Ensino de Ciências

Ensinar vai muito mais além do que simplesmente uma troca de informações, escrever em um quadro ou passar uma prova sobre um determinado assunto, ainda mais se tratando de um universo tão vasto. Além disso, é ideal por parte do educando não somente aprender os conteúdos abordados, mas também saber como aplicá-los na sua vida, em geral (DUARTE, 2013).

Estudar ciências está entre as coisas mais importantes para o ser humano. É onde busca-se compreender como a vida funciona o porquê um determinado fenômeno acontece, como o universo se comporta. Logo, é imprescindível explorar o conhecimento e a busca pelo mesmo, fazendo com que o aluno não se sinta obrigado a aprender a disciplina, mas apreciar e conseqüentemente se dedicar ao estudo.

Para Bezerra (2009), quando se trata de física o processo de construção do conhecimento educacional pode ser iniciado a partir da curiosidade do aprendiz em obter respostas de porquê e como os fenômenos naturais acontecem, ou mesmo estímulos externos, especialmente iniciados pelas escolas e outras instituições de ensino, fazendo da escola uma ferramenta excelente para espalhar o conhecimento a respeito da física, trazendo desafios e motivação para os estudantes.

Diante disso, tudo tem que ser feito com o máximo de atenção e comprometimento, tanto do educador como do ouvinte. Repensar as práticas docentes se torna primordial para a construção de novas estratégias e desenvolvimento das já aplicadas para o processo de aprendizagem, o tornando cada vez mais acessível e eficaz para alcançar o objetivo de acrescentar o saber na vida acadêmica do educando (MACHADO, 2017, pag. 13).

1.1.2 O papel do professor

O curso superior de física no Brasil está entre os cursos com as menores porcentagens de conclusões, seja pela maior dificuldade ou o estudante achar que não foi a escolha certa como relatam Borges e Souza (2008 apud FERREIRA, 2017, pag.1) eles apontam que a escolha equivocada do curso colabora bastante para os altos índices de evasão, pois em partes das vezes os estudantes tem grande

preocupação em somente entrar na universidade, mesmo que não seja no curso desejado, assim quando se decepciona minimamente com o curso surge o pensamento de desistência. Isso tudo ressalta a grande dificuldade do curso, que de acordo com o censo da educação superior (INEP, 2019) contanto os ingressantes entre os anos de 2010 e 2019 a taxa de evasão de todos os cursos a nível nacional é alarmante, cerca de 59% não concluem os seus cursos, e quando se trata da física esse número fica ainda pior, chegando a 75% dos estudantes. Tudo isso mostra o quão difícil é conseguir chegar à conclusão do curso de física e se tornar um professor da disciplina.

O professor é uma peça fundamental no processo de aprendizagem, se tratando de qualquer nível de ensino ele estará lá presente. De acordo com Lopes (2009, pag. 3), muitos professores não percebem a dimensão da sua importância na vida dos alunos e muitos ainda pensam que ser professor é simplesmente se apropriar de um determinado conteúdo e compartilhar em sala de aula. Também comenta que não há como ter uma educação adequada sem contar com um comprometimento ativo dos educadores nesse processo. Diante disso, com as ciências se faz ainda mais importante analisar como o educador se comporta e mostra o caminho, com o intuito de responder as possíveis perguntas que serão feitas ao longo do percurso. Logo, há um grande poder nas mãos do educador, o poder de contribuir para que um ser humano evolua em muitos aspectos, assim, o professor necessita além de ser a figura que transmite os conhecimentos, precisa ser um exemplo a ser seguido em vários outros sentidos.

Para Viega (2018), já que há uma troca de conhecimento, a todo instante o docente precisa ter uma boa relação com os educandos para que haja mais engajamento dos dois lados, e tendo esse interesse a mais, o aprendizado se torna muito eficiente e prazeroso, tendo em vista que o clima em sala é agradável a troca de informações é mais fluida, ainda acrescenta que isso é muito importante em qualquer nível de aprendizado.

De acordo com Silva (2001, apud SILVA, M. 2017, p. 63) o professor precisa adequar a sua prática de ensino a novas propostas de atividades, buscando manter a motivação dos estudantes, com o intuito proporcionar condições necessárias de uma aprendizagem significativa.

Se tratando do último ano na escola, o 3º do ensino médio, os alunos já estão se despedindo dessa fase escolar, muitos ainda não sabem o que vão fazer após

isso e ficam um tanto “perdidos”, o emocional se mostra ainda mais influenciador, tornando o foco no ensino mais desafiador do que nunca, fazendo do educador um norte cada vez mais evidente, direcionando o aluno para a busca pelo conhecimento e para o futuro. É muito importante que professor observe o comportamento do aluno, não somente em relação as disciplinas e os assuntos ministrados, mas também a sua evolução como ser humano em geral. Com isso, utilizando os dados e observações é possível propor novos métodos de aprendizagem e adaptar-se a cada situação.

Interessante compreender que o papel do professor vai muito mais além do que passar conhecimento acadêmico, avaliar o estudante, corrigir provas, etc. o educador tem muito mais responsabilidades, podendo fazer parte de uma mudança na vida de alguém de um modo extraordinário. Se mostra inquestionável a importância do professor para a sociedade em qualquer cenário, tendo em mente que ele pode colaborar tanto positivamente como negativamente para o futuro da sociedade.

1.1.3 O objetivo de ensinar física

A física deve ser tratada como indispensável no estudo acadêmico, como já mencionado está presente em tudo, assim a necessidade de ensinar é simples de entender, é preciso compreender minimamente o mundo em que se vive, e para isso a física é mais do que necessária. O objetivo não é somente fazer com que o aluno decore fórmulas ou casos específicos, mas compreenda o que está por trás disso.

Sendo uma das ciências mais incríveis e encantadoras, é onde se estuda tudo que a natureza oferece e transborda, logo o seu estudo precisa ser da mesma forma, uma experiência incrível e encantadora. Para (GLEISER, 2000) a física é um processo em que se descobre o mundo natural e as propriedades que o rodeiam, um meio de se apropriar desse mundo de acordo com uma linguagem que o homem possa entender e compreender. O objetivo geral de todas as ciências é, de forma resumida, compreender e explorar a natureza.

Algo tão grandioso e vasto necessita ser ensinado com muita dedicação e entusiasmo de todas as partes, educadores e alunos. Segundo Gleiser (2000) às vezes, o educador esquece de se empolgar com a beleza daquilo que está ensinando. Diante disso, pode-se observar a grandiosidade do que está sendo dito,

o quão é necessário é o ensino para o crescimento e evolução da sociedade em geral. Computadores, celulares, carros, etc. tudo isso existe graças ao estudo das ciências, sem o aprofundamento desses estudos, nada disso seria possível e muito menos a explicação por trás do funcionamento. A evolução do que a humanidade já possui e criação de novas tecnologias depende do ensino e estudo das ciências, sem isso, não se obtém avanço em diversas áreas.

1.1.4 A visão do aluno a respeito da física

O discente é uma das partes mais importantes quando se fala sobre aprendizagem, qualquer que seja. Se não há aprendizes não há a quem instruir. Como essencial, seu papel também necessita ser acompanhado e analisado para um melhor desempenho de toda engrenagem educacional, como eles observam as disciplinas diz muito sobre como será seu entendimento durante o aprendizado e a sua evolução.

Infelizmente, o aluno observa a física como uma disciplina das mais complicadas de compreender. De acordo com Righett (2016), o educando no Brasil gosta das disciplinas ligadas as ciências, porém o desempenho é bem menor do que em outros países, que apontam gostar menos de ciências. Portanto, quando se observa os números os resultados são invertidos e se torna algo um tanto contraditório, já que há interesse por parte do aluno, espera-se que o seu desempenho também seja alto, mas não é o que tem acontecido no país.

De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, o PISA (2015), 40% dos alunos têm interesse em seguir profissões que tenham algo de ciências e tecnologia, o que não condiz com as notas apresentadas na pesquisa. A média nacional alcançou 401 pontos, em contrapartida, outros países da OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que é composto por outros 36 países, alcançaram 493 pontos, sendo que nesses países o nível de interesse fica em 24%, bem menos que no Brasil. Logo, há interesse por parte dos alunos, mas no fim a conta não fecha e o resultado esperado é bem diferente da realidade.

Há bastante interesse por parte dos educandos, o que é um dos principais pontos para que haja um bom aprendizado. Portanto, ensinar o conteúdo da forma

correta e eficaz é uma prioridade para mudar o quadro que se apresenta nos dias atuais, no Brasil.

1.1.5 Os desafios do último ano do ensino médio

A terceira série do ensino médio se trata do último ano desse nível nas escolas estaduais, infelizmente para muitos alunos também será o último contato com o estudo acadêmico, para esses será a última oportunidade de ver certas disciplinas de uma forma diferente, entre elas está a física. Logo, tratar o terceiro ano corretamente pode ser a chave para que o educando não estagne, e por sua vontade continue crescendo academicamente, seja a uma faculdade, cursos ou qualquer outro tipo de evolução.

Para Krawczyk (2011, p.762) quando se chega ao último ano do ensino médio, a aproximação de um novo ciclo de vida fica ainda mais evidente, e os alunos passam a se confrontar com um frustrante universo de possibilidades: o ingresso na universidade não se configura como uma possibilidade para a grande maioria e o desejo de entrar no mercado de trabalho ou avançar profissionalmente se torna muito complicado de se concretizar. Portanto, pode-se observar que esse é um momento confuso, onde se tem ansiedade, medo e nervosismo por não saber exatamente o que vem a seguir. Mas, é possível encarar com equilíbrio, uma vez que se aprende a enfrentar de maneira correta essa etapa.

Nessa fase de transição, cheias de provas, cobranças para entrar em uma boa faculdade ou conseguir um emprego, muitos estudantes não sabem o que vão fazer e como prosseguir na vida após o término do ensino médio, tornando a experiência hostil e cheia de incertezas, e ao invés de tornar o estudo atrativo e entusiasmante o mesmo se transforma em um peso imenso para o estudante, seja pelo medo do que fazer depois ou mesmo pensar que não vai conseguir superar os desafios e ter que acabar repetindo aquilo tudo outra vez. Assim, cabe muito aos educadores sentir e observar como está o interesse da turma, e dependendo do resultado, convencer os discentes que podem alcançar os seus objetivos e trazer os mesmos de volta para a concentração nos estudos.

Se tratando das ciências, se o aluno tem uma visão distorcida e observa de forma negativa, dificilmente continuará seus estudos em áreas que as envolvam diretamente. Se um aluno não gosta de física, muito provavelmente ele tem certos

problemas com matemática e possivelmente não vai buscar uma profissão que envolva tais disciplinas. Assim, se as ciências forem aplicadas corretamente, pode ser que o aluno que tinha a visão distorcida mude completamente de opinião e passe a se interessar pela área, ou outro estudante que nem pretendia continuar estudando após o término do ensino médio mude de ideia e invista tempo em seu estudo porque aprendeu a gostar da disciplina e agora deseja aprofundar seu conhecimento.

Em suma, há inúmeros desafios extras a serem encarados nesse período, tanto para o aprendiz como para o mestre. Logo, a atenção diferenciada que se deve dar ao último ano é uma chave para o crescimento e a mudança de um futuro que poderia ser muito diferente para muitos estudantes que só precisavam de um incentivo a mais para continua crescendo.

1.1.6 Desafios de ensinar física

Embora seja verdade que ensinar em qualquer área é um desafio, ensinar física pode ser especialmente difícil, pois muitos dos conceitos são abstratos e podem não ser imediatamente óbvios para os alunos. Para superar esse desafio, é importante que os professores utilizem uma variedade de métodos de ensino, como a relação com o cotidiano, demonstrações experimentais, exemplos práticos e exercícios interativos.

É fundamental que os professores sejam bem preparados e experientes no assunto para poderem transmitir os conceitos de maneira clara e envolvente para seus alunos. Quando os métodos e a preparação são adequados, a física pode se tornar uma disciplina interessante e fascinante, que pode inspirar os alunos a buscar mais conhecimento e avançar em suas carreiras futuras. Moreira (2017) relata que além da falta de preparação por parte dos professores, as condições adversas onde desenvolvem o trabalho, a carga horária abaixo do ideal no nível médio e a perda de identidade com a física, fazem com que o ensino se torne mecânico e ultrapassado.

É fundamental destacar que, para alcançar resultados satisfatórios em qualquer tipo de trabalho, é imprescindível contar com condições mínimas adequadas. Especialmente em disciplinas como a física, que exigem muito mais do que simplesmente escrever no quadro e fazer desenhos, é essencial contextualizar o conteúdo e manter os alunos engajados no processo de aprendizagem. Ensinar

temas complexos e abstratos pode ser um grande desafio, e a falta de dedicação por parte dos estudantes pode tornar essa tarefa ainda mais difícil. Quando o aprendizado se torna uma obrigação ou um peso, os resultados ficam muito aquém do esperado.

De acordo com Castro (2017) despertar o interesse dos estudantes para as aulas de física não é uma tarefa tão simples. Ainda comenta que o tipo de abordagem que mais se utiliza hoje nas escolas de educação básica é a resolução de problemas com pura matemática, tendo como base as fórmulas e definições totalmente distintas das que os alunos conhecem e observam nas suas realidades.

Infelizmente, o problema com a matemática básica se torna um enorme empecilho na compreensão da física, uma vez que o estudo matemático e os conceitos físicos andam juntos. De acordo com o MEC - ministério da educação (2018) 61,1% dos alunos com 15 anos de idade não possuíam domínio do nível mais básico da matemática, o que explica em parte o problema com as ciências. No mesmo estudo, constatou-se que 50% dos alunos também não possuíam conhecimento básico em ciências.

Portanto, as dificuldades de ensinar física estão muito além do ensino médio, elas estão desde o início da vida acadêmica dos estudantes. Se não há uma base sólida, a construção do conhecimento científico fica prejudicada e superficial. Uma coisa é observar a oscilação de um pêndulo, que é totalmente diferente de escrever uma fórmula que represente a variação da posição no tempo (GLEISER, 2000). Isso mostra que a maior dificuldade com o entendimento dos assuntos não está na observação dos fenômenos, mas na explicação teórica ou matemática do mesmo.

Para Antonowisk, Alenkar e Rocha (2017) para que haja entendimento de qualquer ciência é necessário ter um conhecimento mínimo da linguagem utilizada para se ter um aprendizado mais eficaz. A linguagem um tanto técnica também é uma dificuldade para os estudantes, pois não estão acostumados com o vocabulário científico, seja pela falta de leitura ou interesse. Ao professor cabe passar por cima desses empecilhos buscando formas de trazer a linguagem técnica para mais próximo ao que o aluno conhece, claro, sem descontextualizar o que está sendo ensinado.

Assim, não há uma receita pronta para melhorar o nível de ensino, é necessário observar os pontos que estão errados e ir em busca da correção. Sabendo quais configurações não se encontram corretas é possível traçar um plano

para colocar as peças no lugar certo e fazer a engrenagem do ensino funcionar da melhor forma possível. Contextualizar a física com o que o aluno conhece de mundo se torna essencial para uma melhor compreensão e diminuir o abismo que os mesmos enxergam para aprender a disciplina. Se para o aluno, houver algo para comparar com o que está sendo ensinado, o conhecimento absorvido será bem melhor.

1.2 Experimentação

Buscar novas estratégias que façam o educando se identificar e ter gosto pelo aprendizado da disciplina se mostra eficaz e indispensável. Fazendo qualquer tipo de atividade com gosto e apreço o aproveitamento e comprometimento é potencializado, nesses momentos a ajuda do professor na orientação é muito importante para a continuidade da evolução.

Para Guimarães (2017) o ensino das ciências em geral, é uma das áreas onde pode-se trabalhar a relação do ser humano com a natureza em vários aspectos, contribuindo muito com sua visão a respeito do mundo, sendo a utilização visual uma das maneiras de fazer essa relação. No caso da física, onde se estuda os fenômenos naturais, trazer esses fenômenos para dentro da sala de aula ou até mesmo levar o estudante para o campo e fazer observações contribuem imensamente para a absorção do conhecimento e entendimento bem mais claro sobre o que está sendo estudado.

Preussler, Costa e Mählmann (2017) apontam que nesse momento da vida acadêmica, no nível médio, se faz necessário que os conteúdos abordados não sejam expostos de uma forma puramente matemática, mas colocados de uma forma que seja possível a visualização dos fenômenos, sendo essa visualização por meio de experimentações ou expondo as situações que ocorrem no cotidiano, fazendo com que a curiosidade seja despertada e ajude os alunos a desenvolverem um pensamento crítico do mundo, relacionando a sala de aula com sua vida em geral.

Dessa forma, a visão do aluno se torna cada vez mais aguçada, sua imaginação não fica presa somente a problemas apresentados em sala de aula e a necessidade de muito mais imaginação para pensar na resolução do mesmo. Sendo assim, a cada nova observação, há novos questionamentos e conseqüentemente

umenta a sua procura por respostas satisfatórias, abrindo a mente do aluno para um universo totalmente novo.

Simplesmente imaginar um problema que é apresentado pelo professor em um livro ou desenhado no quadro é totalmente diferente de vê-lo acontecendo ao vivo, participar da construção do problema e observar o funcionamento de um determinado fenômeno torna o aprendizado muito mais atrativo e eficaz. Utilizar o método tradicional de ensino nas ciências torna a aprendizagem engessada, com apenas o professor tentando passar o conhecimento, não havendo a aquisição esperada de conhecimento por parte dos alunos (GUIMARAÊS, 2017).

Mostrar para os estudantes que a física é muito mais do que apenas cálculos e desenhos no quadro de situações que as vezes até parecem um absurdo é parte fundamental para elevar o nível de aprendizagem e o desejo por aprender mais sobre a disciplina. Trazer o aluno para perto dos fenômenos e fazer com que o mesmo enxergue que em tudo que ele observa, toca e se relaciona no dia a dia tem algo de física é um desafio que precisa ser encarado com seriedade e muita vontade. Mas, a partir do instante em que o mesmo consegue fazer tais relações, sem dúvida alguma o seu interesse pelo assunto crescerá drasticamente e sua visão de mundo será muito mais vasta.

1.2.1 Falta de estrutura laboratorial nas escolas

Infelizmente, grande parte das escolas não oferece as condições necessárias para o desenvolvimento do ensino física, não oferece laboratórios e meios de fazer experimentação. Isso faz com que os professores não tenham tantas alternativas para ensinar, além de continuar ministrando a aula somente escrevendo no quadro e utilizando livros, sem poder contar com o que a escola tem a oferecer.

Além dos professores, quem mais sofre com a falta de material necessário são os alunos, que acabam sendo privados de um melhor aprendizado por falta de investimento ou descaso. Com as condições adequadas, se torna muito mais fácil ensinar e conseqüentemente, mais fácil aprender.

De acordo com dados do censo escolar do INEP (2018), cerca de 38,8% das escolas públicas possuem algum tipo de laboratórios de ciências, o que já é um número baixo. Se tratando do nível fundamental, onde a base é construída para chegar ao médio, esse número despencou assustadoramente para apenas 8% das

escolas, o que torna esse valor irrisório. Nota-se que os números não são muito animadores, ainda levando em consideração que muitos dos laboratórios nem são utilizados, seja por equipamentos que não funcionam ou mesmo falta de profissionais capacitados para montagem e manuseio.

Todo esse descaso e falta de ordem colabora para que o nível do ensino de física permaneça estagnado. Para se ter uma ideia, ainda de acordo com o censo do INEP, do ano de 2010 a porcentagem de laboratórios para o nível médio estava em 23,6%, logo, houve um crescimento. Mas quando se fala de notas em específicos, de acordo com dados do PISA (2009), a nota dos estudantes de ciências no Brasil foi de 405 pontos, ainda de acordo com o PISA esse número em 2018 baixou para 404 e o Brasil está distante do país com maior nota em mais de 100 pontos de diferença, no caso, a Coreia do Sul que está com 519 pontos. Ou seja, mesmo com um aumento na questão estrutural, isso não se refletiu na nota final dos alunos que baixou. Com isso, em um intervalo de quase uma década, o nível de aprendizagem das ciências em geral continuou o mesmo.

1.2.2 Experimentação de baixo custo

Com a falta de local apropriado para o desenvolvimento e manipulação de experimentos que permitam aos alunos e professores um estudo mais aprofundado e prático sobre os conteúdos de física, se torna muito complicado a aplicação do método experimental. Além disso, Silva (2017, p.64) aponta que o alto custo de alguns experimentos dificulta a proximidade com este tipo de prática, sendo assim, uma opção que se mostra muito importante e eficaz é a utilização de materiais alternativos, com um custo reduzido e de fácil acesso. Sendo uma alternativa barata e que surte um efeito muito bom para o aprendizado dos alunos, a sua implantação se torna essencial para mudança e aperfeiçoamento dos métodos de ensino de ciências.

Moreira (2010) fala sobre algo que ele chama de “*princípio da não utilização do quadro e giz*”, que seria deixar de lado simplesmente o professor falando, o aluno copiando e tentando memorizar o assunto para conseguir resolver os problemas na hora da prova ou outro tipo de avaliação. Ainda defende que deixando esse método mais tradicional de lado é possível apresentar novas formas de ensinar, como

atividades mais colaborativas, seminários, projetos de pesquisas e outras diversas estratégias.

Observando isso, pode-se dizer o quanto a física necessita de mudanças no método mais comum de aprendizagem, uma vez que o estímulo visual e tátil acrescenta no entendimento de forma expressiva. E para que isso ocorra, não é necessário ter um super laboratório para apresentar aulas práticas e dinâmicas que atraiam a atenção do aluno e o tragam para dentro dos fenômenos. Claro, se for possível possuir um grande laboratório para instruir os alunos, excelente. Mas, quando não se tem tantos recursos é preciso usar a criatividade. Por exemplo, uma simples rampa com um bloco de madeira pode ser suficiente para que os alunos entendam sobre o movimento dos corpos, plano inclinado, atrito entre os materiais, etc. Ou seja, com pouco material, encontrado no cotidiano, é possível construir desde os experimentos mais simples até alguns um pouco mais sofisticados, para enxergar, explorar e investigar inúmeros aspectos físicos de forma muito mais clara e palpável. Isso depende muito da vontade e do tempo do professor, do desejo de modificar e trazer uma visão diferente para os seus alunos, uma visão onde a física pode ser divertida e empolgante.

1.3 Métodos de ensino utilizados atualmente

Existem diversos métodos de ensino, cada um com suas características e particularidades. Como já mencionado, é muito difícil apontar somente uma como a correta e eficaz para disseminação do ensino. Portanto, conhecê-los se mostra essencial para saber como e onde aplicá-los da melhor forma possível.

No método tradicional, de acordo com Ferraz (2016), a figura central é o professor, que é quem tem o papel de transferir o conhecimento para repassar aos alunos que o adquirem acumulando cada vez mais conhecimento com a frequência escolar. Nesse caso, a exposição dos conteúdos e a interpretação dos conhecimentos sempre são realizados pelo professor e cabe aos educandos aprender o que foi dito, exercitar, memorizar fórmulas e conceitos. Ainda acrescenta que esse método é o mais utilizado nos vestibulares e no ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.

Outro método utilizado é o construtivismo, proposto por Jean Piaget que apresenta algo diferente do ensino tradicional, nesse caso a aprendizagem não tem

o aluno como um observador passivo, mas como um participante ativo no processo de aprendizagem, cabendo ao educador a tarefa de criar possibilidades para que haja situações problemas que levem ao conflito e conseqüentemente o avanço do aprendizado do aluno individualmente (PEREIRA, 2015). Tal método coloca o aluno com um papel muito importante no sistema de ensino, onde o mesmo busca mais e mais conhecimento com a cada situação proposta, avançando e desenvolvendo seus conhecimentos em diversos sentidos.

No método metessoriano, segundo comenta Ferraz (2016) tem como principal objetivo o aprendizado através da observação e da vivência. Tal método é mais comum de ser encontrado em escolas de ensino infantil e fundamental, onde se comportam cerca de 20 alunos e as salas fornecem vários tipos de materiais que devem ser utilizados para o desenvolvimento dos mesmos. Diferente do que foi apresentado anteriormente, nesse caso o professor não passa lições, mas deixam disponíveis várias atividades em sala e cabe aos alunos a decisão do que resolver.

Já no método investigativo o aluno levado a construir seu próprio conhecimento através da experiência, com o professor apresentando os problemas corretos nos seus respectivos momentos (CORREIA, 2020). Ainda coloca que há um conhecimento individual que vai crescendo de acordo com os questionamentos que são apresentados pelo professor ou pelo próprio aluno.

No método experimental que é o foco do trabalho, o objetivo principal é uma abordagem que submete objetos de estudo a uma série de variáveis controladas pelo pesquisador com o objetivo de analisar o comportamento (COELHO, 2021). Em outras palavras, tal método consiste em submeter um determinado experimento a análise, no caso da física, um experimento científico. Chegando ao final das observações com um conjunto de dados obtidos para que o conhecimento sobre o assunto cresça.

2 METODOLOGIA E EXPERIMENTOS UTILIZADOS

No presente trabalho, utilizou-se o método experimental como abordagem principal. Esse método foi aplicado em duas turmas de terceiro ano do ensino médio na Escola Estadual de Ensino Izabel dos Santos Dias, localizada na cidade de Belém do Pará, mais precisamente no distrito de Icoaraci. A escolha da escola se deu devido à sua acessibilidade e à familiaridade com o ambiente educacional, uma vez que fui aluno dessa instituição durante a maior parte do ensino fundamental, ensino médio e realizado estágios supervisionados como parte do curso de física.

Infelizmente, é importante ressaltar que a escola enfrenta desafios significativos em termos de infraestrutura. Os problemas são evidentes, como salas de aula com ventiladores quebrados, telhados com vazamentos em dias chuvosos e quadros danificados. Essas condições precárias afetam negativamente o ambiente de aprendizagem dos alunos. Além disso, a escola não dispõe de um laboratório de ciências.

Esses obstáculos representam um desafio adicional para a realização das atividades experimentais e o acesso aos recursos tecnológicos necessários para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, essas limitações não impediram a busca por alternativas criativas e o aproveitamento dos recursos disponíveis para promover o aprendizado dos alunos nessa área específica da ciência.

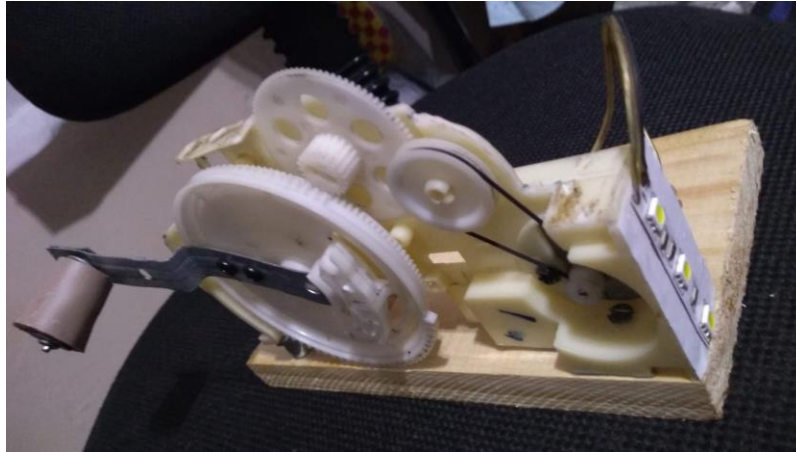
O terceiro ano do ensino médio foi selecionado como o público-alvo para a aplicação do estudo, visando uma maior efetividade, uma vez que os alunos já tiveram exposição à maioria dos conteúdos do ensino médio e estariam familiarizados com os temas abordados nos experimentos propostos. Foram escolhidos quatro experimentos abrangendo diferentes áreas da física, a fim de promover um estudo abrangente. Além disso, foi uma prioridade utilizar materiais de baixo custo nos experimentos, e a tabela apresentada em cada experimento detalha os materiais utilizados e seus respectivos custos.

2.1 Experimento 1: Lanterna a Manivela

A lanterna foi construída utilizando componentes reaproveitados de um aparelho de som descartado. Foram retirados as engrenagens e o motor que antes

eram responsáveis pelo movimento da gaveta de CDs, ou seja, como já faziam parte de um conjunto não foi necessário fazer nenhum tipo de modificação significativa, e em seguida, foram fixados sobre uma base de madeira. Para complementar o projeto, uma fita de LED de 12 Volts, retirada de um abajur quebrado foi conectada ao motor, e uma manivela foi acoplada na extremidade das engrenagens.

FIGURA 1 – Lanterna a Manivela



Fonte: arquivo do autor

Com esse experimento, é possível explorar diversos princípios físicos, tais como energia, energia cinética, energia elétrica e, principalmente, transformações de energia. Sua funcionalidade baseia-se na seguinte dinâmica: a energia cinética fornecida pela mão ao girar a manivela é transmitida através das engrenagens e da correia até alcançar o motor, que atua como um gerador de energia. Dessa forma, a energia cinética é convertida em energia elétrica, possibilitando o acionamento do LED.

FIGURA 2 – Lanterna a Manivela em funcionamento



Fonte: arquivo do autor

Tabela 1. Custos para construção da Lanterna a manivela

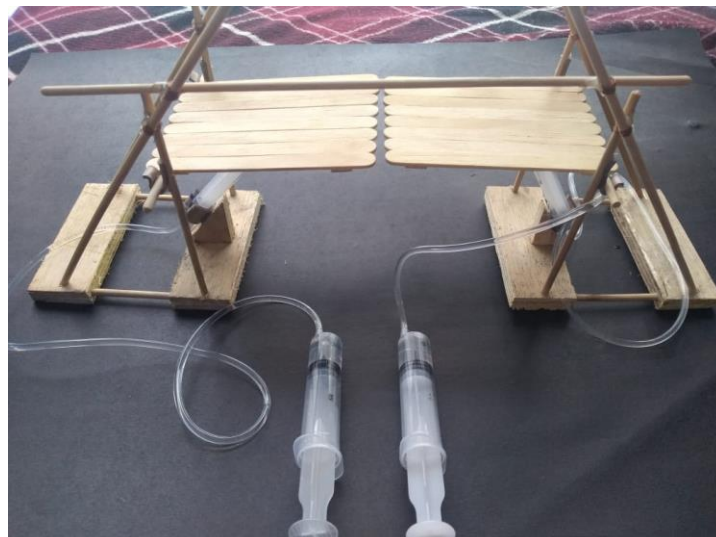
| LANTERNA A MANIVELA | VALOR EM REAIS |
|----------------------------|-----------------------|
| Engrenagens | R\$ 0 |
| Motor | R\$ 0 |
| Fios de descarte | R\$ 0 |
| Base de madeira | R\$ 0 |
| Parafusos variados | R\$ 0 |
| Fita de LED | R\$ 0 |
| Fio de solda (1m) | R\$ 1,50 |
| Pedaços de cano PVC | R\$ 0 |
| TOTAL | R\$ 1,50 |

Fonte: arquivo de autor

2.2 Experimento 2: Ponte Hidráulica

O experimento foi realizado utilizando uma base de compensado, palitos de picolé, palitos de churrasco, quatro seringas com volumes variados e tubos para conectá-las entre si. Vale ressaltar que esse experimento teve um custo maior, uma vez que, por questões de higiene e saúde, foi necessário utilizar seringas e tubos novos.

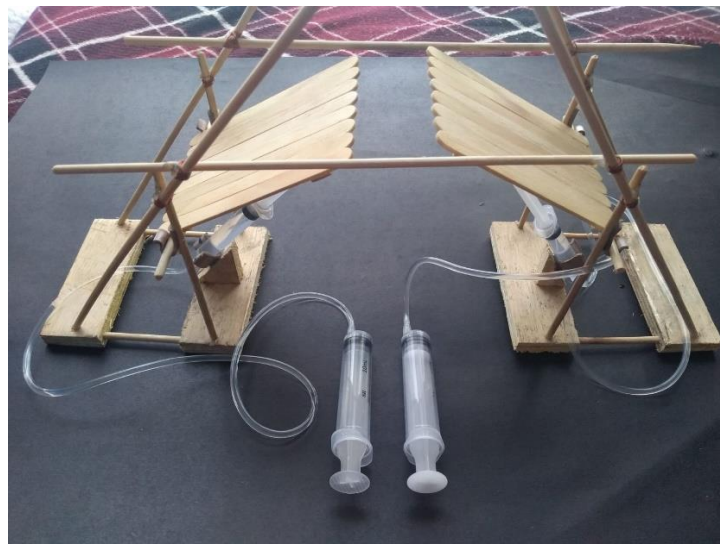
FIGURA 3 – Ponte Hidráulica



Fonte: arquivo do autor

Neste experimento, o foco principal está nas áreas de força, pressão e no princípio de Pascal. O funcionamento ocorre da seguinte maneira: as seringas externas são preenchidas com um fluido, como água, por exemplo. Ao pressionar as seringas inferiores, o fluido contido nelas é transferido através dos tubos para as seringas superiores, resultando no movimento ascendente da ponte. Da mesma forma, ao puxar as seringas inferiores, o fluido retorna e as seringas superiores descem juntamente com a ponte.

FIGURA 4 – Ponte Hidráulica elevada



Fonte: arquivo do autor

Tabela 2. Custos para construção da Ponte Hidráulica

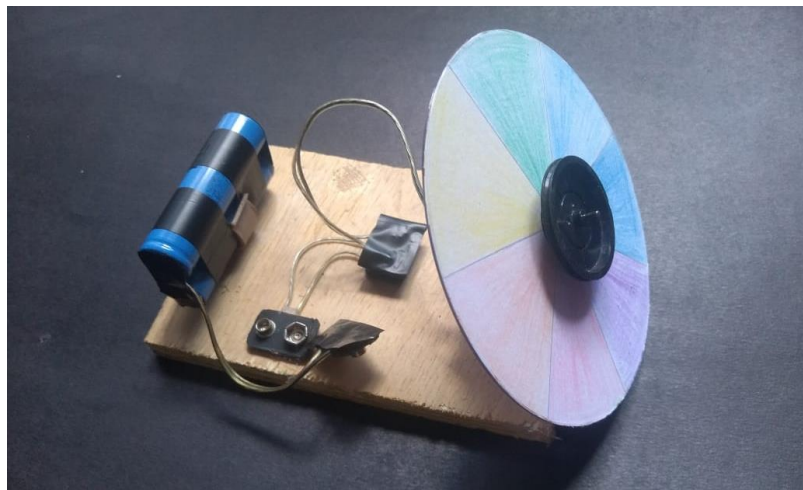
| PONTE HIDRÁULICA | VALOR EM REAIS |
|--------------------------------|-----------------------|
| Palitos de Churrasco | R\$ 0 |
| Palitos de Picolé | R\$ 4,00 |
| Seringa 3ml nova (2 unidades) | R\$ 3,00 |
| Seringa 10ml nova (2 unidades) | R\$ 4,00 |
| Base de madeira | R\$ 0 |
| Pedaços de cano PVC | R\$ 0 |
| TOTAL | R\$ 11,00 |

Fonte: arquivo do autor

2.3 Experimento 3: Disco de Newton

No disco de Newton, foi utilizado uma base de compensado para acomodar o equipamento, um motor retirado de um som quebrado, pedaços variados de canos para fixar as peças na base, um CD comum pintado com as cores do arco-íris que foi acoplado ao motor, por fim, uma bateria foi usada para ligar o motor fazendo o disco girar.

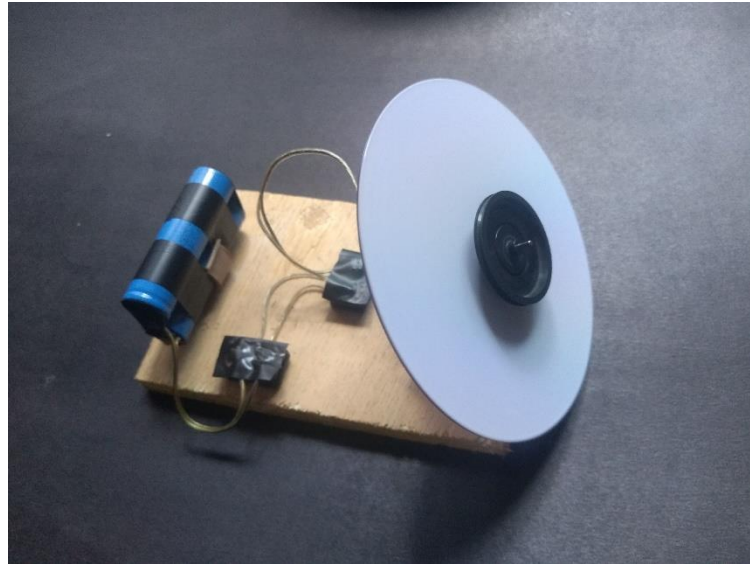
FIGURA 5 – Disco de Newton parado



Fonte: arquivo do autor

Nesse experimento, a ideia é fazer com que os alunos compreendam o comportamento da luz. A luz branca é composta pelas cores do espectro visível, que estão representadas de forma simplificada no disco, quando o mesmo gira, as cores se fundem em uma cor branca perceptível. Isso ocorre porque o olho humano não consegue acompanhar a rapidez com que as cores se alternam. À medida que o disco diminui a velocidade e eventualmente para, as cores se separam novamente e podem ser vistas como um anel colorido.

FIGURA 6 – Disco de Newton girando



Fonte: arquivo do autor

Tabela 3. Custos para construção do Disco de Newton

| DISCO DE NEWTON | VALOR EM REAIS |
|---|-----------------------|
| CD usado | R\$ 0 |
| Motor de descarte | R\$ 0 |
| Folha de papel pintada | R\$ 0 |
| Base de madeira | R\$ 0 |
| Pedaços de cano PVC | R\$ 0 |
| Célula de Bateria retirada de Notebook (2 unidades) | R\$ 0 |
| Conectores de Bateria 9V | R\$ 0 |
| Giz de cera | R\$ 2,70 |
| TOTAL | R\$ 2,70 |

Fonte: arquivo do autor

2.4 Experimento 4: Pêndulo Eletrostático

A construção foi da seguinte forma; uma base de madeira, um pedaço de cabo de vassoura para servir como haste e sustentar a bolinha de papel alumínio que fica suspensa por uma linha de costura entre as duas latas de refrigerante. Para fornecer energia ao experimento e eletrizar as latas, foi utilizado o cabo de uma raquete elétrica quebrada, que possui uma bateria interna.

FIGURA 7 – Pendulo Eletrostático



Fonte: arquivo do autor

Com esse equipamento, é possível explorar diversos tópicos da física, como eletrização, atração e repulsão elétrica, diferença de potencial, tensão elétrica, movimento pendular e transformações de energia, entre outros. O funcionamento do experimento é bastante interessante: após o fornecimento energia, uma das latas é carregada positivamente, enquanto a outra é carregada negativamente. A bolinha de alumínio, inicialmente neutra, deve ser colocada manualmente em contato com uma das latas, suponhamos que seja a carregada positivamente. Nesse momento, a bolinha adquire uma carga positiva, resultando em sua repulsão pela lata positiva e atração pela lata negativa. Em seguida, ao entrar em contato com a lata negativa, a bolinha adquire carga negativa e é novamente repelida e atraída pela outra, criando assim um movimento pendular.

FIGURA 8 – Pendulo Eletrostático (costa)



Fonte: arquivo do autor

Tabela 4. Custos para construção do Pêndulo Eletrostático

| PÊNDULO ELETROSTÁTICO | VALOR EM REAIS |
|-------------------------------|-----------------------|
| Lata de alumínio (2 unidades) | R\$ 0 |
| Raquete elétrica usada | R\$ 0 |
| Linha de costura | R\$ 0 |
| Parafuso | R\$ 0 |
| Pedaço de papel alumínio | R\$ 0 |
| Pedaço de cabo de vassoura | R\$ 0 |
| Base de madeira | R\$ 0 |
| Fios de descarte | R\$ 0 |
| Bastão de cola quente | R\$ 1,00 |
| TOTAL | R\$ 1,00 |

Fonte: arquivo do autor

No total, todos os experimentos custaram R\$ 16,20 reais. Ou seja, com um valor acessível e dentro da proposta de experimentação de baixo custo, foi possível construir quatro experimentos e ainda com sobra de material para reprodução de outros.

2.5 Aplicação na escola

A aplicação do método ocorreu em duas etapas, envolvendo um total de 42 alunos pertencentes a duas turmas de terceiro ano.

No primeiro momento, foi disponibilizado um questionário com o auxílio da plataforma de formulários do google, o google forms, chamado de questionário – parte A, contendo cinco perguntas que abordam diversos aspectos relacionados ao aprendizado em geral e à percepção dos alunos em relação à física sob diferentes perspectivas. Essa etapa teve como objetivo dar continuidade ao estudo e obter dados adicionais para análise e interpretação dos resultados. Na segunda etapa, quatro experimentos foram realizados em diferentes dias, onde dois foram selecionados para aprofundamento, permitindo que os alunos fizessem suas observações e expressassem suas interpretações sobre os princípios físicos presentes em cada um deles, assim, eles responderam duas perguntas relacionadas diretamente aos experimentos, que foi chamado de questionário – parte B. Após a experimentação, foi realizada uma explicação detalhada dos fundamentos físicos subjacentes aos experimentos, proporcionando aos alunos uma melhor compreensão. Por fim, questionário – parte C, os alunos responderam a duas perguntas, uma questionando o nível de satisfação da utilização dos experimentos como auxiliares dos tópicos propostos durante as aulas e a última relacionada a ideia deles de como melhorar o ensino de física e o que consideram primordial para tornar o ensino de física mais eficaz e atrativo.

3 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

Interessante ressaltar o crescimento substancial do interesse dos alunos quando o método experimental era aplicado. Onde havia muito mais interações por parte dos mesmos, curiosidade em saber como funcionava, questionamentos e principalmente a vontade de aprender sobre o que estavam observando.

FIGURA 9 – Alunos interagindo com os experimentos



Fonte: arquivo do autor

3.1 Questionário - parte A

Das 09 questões que o questionário apresentava, 3 delas eram objetivas e 6 discursivas. Dessas 6 discursivas, 3 eram a respeito exclusivamente da experimentação. Para o melhor entendimento e análise dos dados, várias respostas foram usadas como base para as discussões a seguir.

Primeira questão: Como você vê a física e sua importância?

A primeira pergunta tem o objetivo de observar como o aluno enxerga a física. Assim, se pode ter uma ideia do que virá a seguir. Abaixo, algumas respostas obtidas.

Aluno a) *“Eu particularmente não gosto muito de física pelo fato de que eu não consigo entender. No entanto reconheço sua importância para diversas no desenvolvimento de construções e muitas outras coisas.”*

Com essa resposta, mais uma vez se reforça a colocação de que os estudantes tem certa dificuldade com o entendimento dos conteúdos, mas apontam a extrema importância que a disciplina.

Aluno b) *“Ela estuda os fenômenos mais fundamentais da natureza, através das leis da Física podemos compreender o simples fato de caminharmos e até mesmo o movimento das galáxias.”*

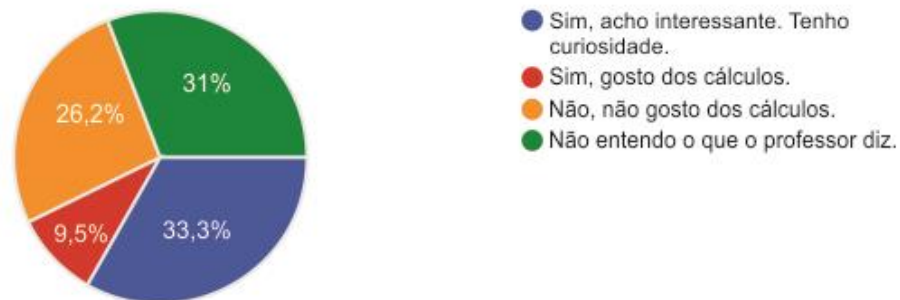
Nessa resposta, pode-se observar que o aluno compreende que os princípios físicos estão presentes nas mais diferentes proporções, como ele coloca, seja em algo que fazemos a todo instante que é caminhar ou algo bem mais complexo que hoje temos muitas perguntas a serem respondidas que são os estudos dos astros.

A maior parte das respostas teve uma vertente positiva, e em muitas respostas há a frase *“conhecer os fenômenos da natureza”*, o que mostra que eles conhecem a essência da disciplina, que é estudar a natureza em si. Além disso, mesmo expondo ter dificuldades de compreensão em relação a disciplina reconhecem que o seu aprendizado é essencial para a vida em todos os âmbitos.

Segunda questão: Você gosta de física?

Se trata de uma pergunta direta, de caráter objetivo, com o principal objetivo de saber os motivos que levam o aluno a gostar ou deixar de gostar da disciplina. Na pergunta, haviam quatro alternativas, que podem ser observadas no gráfico abaixo junto as respostas obtidas.

FIGURA 10 – Gosto dos alunos em relação a disciplina.



Fonte: arquivo do autor

Os resultados obtidos nessa questão revelaram uma variedade de percepções dos alunos em relação ao estudo da física, destacando aspectos importantes para compreender o que desperta o interesse ou desinteresse na disciplina. Dos 42 alunos participantes, 14 deles afirmaram encontrar a física interessante e possuir curiosidade em relação aos conteúdos abordados. Essa constatação reforça a importância de despertar a curiosidade nos estudantes, pois ela se mostra fundamental para aumentar o interesse pela disciplina. Por outro lado, 13 alunos (31%) apontaram não gostar da física devido à falta de compreensão do que é exposto pelo professor, o que é preocupante. Além disso, 11 alunos mencionaram não gostar da disciplina devido aos cálculos envolvidos. Essa percepção pode estar relacionada à maneira como os cálculos são apresentados, muitas vezes de forma monótona e descontextualizada.

É interessante observar que apenas 4 alunos (9,5%) expressaram gostar da física por conta dos cálculos. Isso sugere que uma minoria dos alunos se sente atraída pela vertente mais quantitativa da disciplina.

Terceira questão: Qual sua maior dificuldade para aprender física?

Os resultados obtidos foram bastante esclarecedores e confirmaram uma tendência já esperada: muitos alunos apontaram os cálculos ou a matemática como suas maiores dificuldades.

Nesse sentido, 24 alunos responderam que têm dificuldade em aprender devido aos cálculos envolvidos ou a questões relacionadas a eles. Isso mostra ainda mais a importância de uma base sólida em matemática, uma vez que a compreensão dos conceitos físicos se torna muito mais desafiadora sem ela. Uma resposta específica de um aluno foi bastante elucidativa: *"Não tive uma boa base na matéria, pois o governo não nos enviou nenhum professor no 1º ano do ensino médio, o que resultou em uma grande deficiência"*. Tal colocação deixa claro um dos muitos problemas enfrentados na rede pública de ensino, a falta de professores, que obviamente compromete de forma significativa o aprendizado dos estudantes. As demais respostas variaram entre a dificuldade de compreensão e relacionar ao cotidiano.

Esses resultados ressaltam a necessidade de aprimorar o ensino, não só da física, mas geral, garantindo uma formação mais sólida para os alunos e proporcionando-lhes as ferramentas necessárias para superar essas dificuldades.

Quarta questão: Dê exemplos de onde podemos observar a física no cotidiano?

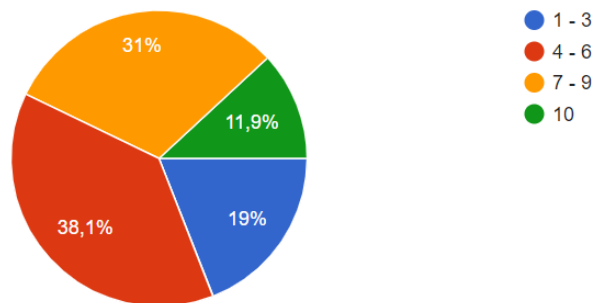
Aqui, a questão possui um caráter discursivo, permitindo que os alunos expressem suas ideias e relacionem o mundo ao seu redor com os conceitos físicos aprendidos na escola. Os resultados obtidos foram altamente satisfatórios, com os alunos fazendo conexões principalmente com objetos domésticos, como o celular e o ar condicionado. Apenas 4 alunos (9,52%) afirmaram não saber fazer essa relação, o que representa um número bastante reduzido.

Uma resposta em particular resume bem o conjunto das respostas, onde um aluno afirma: *"A física está presente em praticamente tudo, desde carros e celulares até roupas no varal, controle remoto e garrafa térmica, entre outros."* Essa resposta evidencia claramente que os estudantes compreendem que a física está intrinsecamente presente em nossa vida, em todos os aspectos imagináveis. Isso demonstra uma percepção aguçada dos alunos sobre a aplicabilidade e relevância dos conceitos físicos no cotidiano.

Quinta questão: Qual a nota você daria para o desempenho do seu professor? (Ele não vai ter acesso).

Questão objetiva, que tem como principal propósito observar como os alunos enxergam a forma como quem os direciona transmite a disciplina e compartilha o conhecimento. Foi deixado claro que o professor deles não teria acesso as respostas, com o intuito de não influenciar na nota. Os mesmos tinham quatro opções de notas como mostrado no gráfico abaixo com os respectivos resultados. Ressaltando que o método utilizado pelo professor é o tradicional.

FIGURA 11 – notas dos alunos para o desempenho do seu professor.



Fonte: arquivo do autor

O sistema de notas foi apresentado da seguinte forma, 1-3 considerada ruim, 4-6 é uma nota regular, 7 – 9 sendo uma nota boa e finalmente 10 sendo excelente.

Observando a distribuição das notas atribuídas pelos alunos, observa-se que a maior concentração de notas ficou na faixa de 4 a 6, sendo escolhida por 16 alunos. Em seguida, temos a faixa de 7 a 9, com um total de 13 alunos atribuindo essas notas. Esses resultados sugerem que a maioria dos alunos considera o desempenho geral como regular, indicando que há espaço para melhorias.

É relevante destacar que 8 alunos classificaram como ruim, enquanto apenas 5 alunos o consideraram excelente, atribuindo nota máxima (10). Esses dados são interessantes ao relacioná-los à segunda questão, na qual 13 alunos (31%) afirmaram não gostar de física devido à falta de compreensão do que é ensinado pelo professor. Isso ressalta a importância do papel do professor no processo de aprendizagem, evidenciando que quanto mais qualificado seja o

professor, ele será ainda mais capaz de transmitir os conteúdos de forma clara e acessível, sendo fundamental para um aprendizado efetivo e de boa qualidade. Um professor que consegue despertar o interesse dos alunos, utilizar metodologias eficientes e explica-las de forma clara pode contribuir significativamente para melhorar o aprendizado e a motivação dos estudantes. É primordial que os professores se dediquem não apenas ao domínio do conteúdo, mas também ao desenvolvimento de habilidades pedagógicas que favoreçam a compreensão e o envolvimento dos alunos.

Em suma, os dados revelam mais uma vez a importância do professor no processo de ensino-aprendizagem da física. É preciso valorizar a figura do professor como um agente fundamental para despertar o interesse, motivar os alunos e proporcionar uma compreensão significativa dos conteúdos.

3.2 Questionário - parte B

O objetivo das próximas duas perguntas foi analisar se o pensamento inicial de que os alunos teriam familiaridade com os experimentos propostos por já terem um contato prévio com a teoria se concretiza com a parte prática.

Sexta questão: Quais conceitos físicos você consegue observar nesse experimento? (Lanterna a Manivela)

Sétima questão: Quais conceitos físicos você consegue observar nesse experimento? (Disco de Newton)

No caso da lanterna, durante as observações, os alunos fizeram associações relacionadas à eletricidade, o que está correto. No entanto, 15 alunos responderam que não sabiam identificar os conceitos ou deixaram a resposta em branco.

No experimento do disco de Newton, foi observado que 20 alunos não souberam identificar os conceitos ou deixaram as questões em branco, enquanto os demais conseguiram relacioná-lo ao campo da óptica, o que está correto.

É interessante notar que, mesmo sem uma explicação prévia dos experimentos, apenas através da observação e teste, mais da metade dos

estudantes conseguiram relacionar os princípios corretos em ambos os experimentos. Isso despertou um maior interesse nos alunos que inicialmente não sabiam, destacando a importância de uma explicação detalhada para o pleno entendimento.

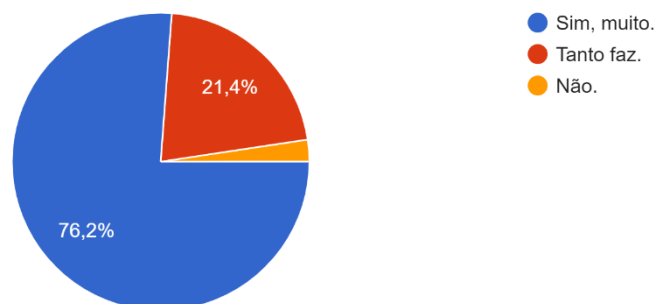
3.3 Questionário - parte C

Oitava questão: Você acha que os experimentos ajudam no entendimento dos assuntos de física?

Os resultados obtidos foram representados no gráfico a seguir, revelando as percepções dos alunos em relação à utilização de experimentos no processo de compreensão dos assuntos propostos.

De acordo com os dados, foi constatado que a maioria esmagadora, representada por 32 alunos (72,2%), afirmou que a presença dos experimentos faz uma diferença significativa e positiva na compreensão dos conteúdos. Esses estudantes reconhecem o valor dos experimentos como ferramentas que auxiliam na assimilação dos conceitos e na conexão entre a teoria e a prática. Por outro lado, 9 alunos (21,4%) destacaram que a presença ou ausência do experimento não impacta diretamente no resultado final de seu entendimento. É válido mencionar que apenas 1 aluno (2,4%) expressou a opinião de que a presença do experimento não faz diferença alguma em sua compreensão.

FIGURA 12 – Percepção dos alunos quanto a utilização dos experimentos



Fonte: arquivo do autor

Esses resultados reforçam a relevância dos experimentos no processo de ensino de física, demonstrando que a utilização dessa prática contribui de maneira significativa para uma compreensão mais efetiva e engajadora dos assuntos abordados.

Nona questão: Qual a sua sugestão para melhorar o ensino de física?

A última questão do questionário apresenta um formato discursivo e teve como objetivo central compreender as percepções dos estudantes sobre o que é necessário para promover um melhor entendimento da física como um todo.

Como era de se esperar em uma questão discursiva, houve uma ampla variedade de respostas por parte dos discentes. Dentre as diversas respostas obtidas, uma grande parte delas destacou a importância de uma explicação mais clara e abrangente, juntamente com a utilização de experimentos em conjunto com as aulas teóricas. Mais precisamente, 28 alunos mencionaram essa necessidade de integração entre a teoria e a prática. Uma resposta em particular chamou a atenção, na qual um aluno afirmou: *"Experimentos que proporcionem oportunidades para todos participarem. A prática leva à perfeição"*. Essa afirmação mostra mais uma vez que os estudantes se sentem atraídos pela componente experimental da aprendizagem.

11 alunos tiveram respostas bem variadas, dentre elas, destaca-se a seguinte resposta: *"Gostaria muito de aprender física em algo que eu possa realmente usar no meu dia a dia, estou cansada de ser avaliada por algo que não consigo entender e que não vou precisar, pois eu não vou "derrubar um prédio amanhã e ver aonde ela vai cair",(eu vou é correr)acaba que no final de cada ano eu sofro um estresse emocional "desnecessário" por medo de ser reprovada."* Essa colocação remete muito bem ao tópico 1.1.5, que trata dos desafios enfrentados pelos alunos do último ano do nível médio, onde o aluno se depara com uma enormidade de situações desconhecidas e que se não forem trabalhadas de forma correta, podem causar várias complicações na vida do estudante. Por fim, 3 estudantes não responderam à pergunta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão teve como objetivo investigar o ensino atual da física, bem como a percepção dos alunos em relação a essa disciplina e possíveis melhorias utilizando a atividade prática. Para alcançar esse objetivo, optou-se pela abordagem do método experimental, buscando despertar a curiosidade dos estudantes. Além disso, com a utilização de experimentos de baixo custo foi possível mostrar que é possível proporcionar que estudantes de diferentes classes sociais tenham acesso ao estudo prático, e também possibilitou uma ampla variedade de atividades experimentais com uma vasta gama de conteúdo a ser explorado e estudado.

É válido destacar que os alunos demonstraram uma reação positiva desde a apresentação da proposta da pesquisa, o que se confirmou durante a sua execução e se intensificou quando a experimentação teve início. Esse fato pode ser interpretado como um impacto positivo e imediato da metodologia proposta.

Com os resultados obtidos, foi possível realizar uma análise mais clara e objetiva da visão geral dos alunos em relação à disciplina. Dessa forma, tornou-se mais fácil identificar onde e como corrigir os problemas, com o objetivo de melhorar a percepção dos alunos.

Ao analisar as respostas do questionário, observou-se que muitos estudantes destacaram a falta de efetividade da metodologia atualmente utilizada e enfatizaram a importância da experimentação como algo positivo e que realmente faz diferença na aprendizagem. Especificamente na oitava questão, 32 alunos (72,2%) afirmaram que consideram mais interessante ter o suporte de atividades práticas para um melhor entendimento dos conteúdos apresentados. Pode-se notar a importância de os professores analisarem cuidadosamente suas turmas e conhecerem a melhor forma de transmitir o conhecimento, levando em consideração diversos fatores que podem influenciar o desempenho dos estudantes.

Em resumo, o principal objetivo de tornar a percepção dos alunos em relação à física mais atrativa foi alcançado com sucesso ao longo de todo o processo de pesquisa. Os estudantes demonstraram maior entusiasmo quando os experimentos eram apresentados, o que mostra o impacto positivo da experimentação. A utilização de experimentos de baixo custo mostrou-se eficaz, pois foi possível construir experimentos com um investimento mínimo e a utilização de materiais recicláveis.

Logo, a ideia de que mesmo com recursos limitados, é possível adotar uma abordagem de ensino inovadora que seja capaz de atrair cada vez mais os estudantes, transformando o ensino de ciências em algo extraordinário.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, D. P. GOMES, E. C. S. MELO, E. S. N. SOUZA, T. C. A evolução do ensino da física – perspectiva docente. **Scientia Plena**, local de publicação, v.9, n.5, p.1 - 9, setembro de 2009.

BRANDÃO, C. Rodrigues. **O que é Educação**. São Paulo: abril Cultura; Brasiliense, 1985.

CARNEIRO, Neri de Paula. Educação e educação escolar. **Meu artigo**, 2015. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/filosofia/educacao-educacao-escolar.html>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

CASTRO, Fábio. Escassez de Laboratórios de Ciências nas Escolas Brasileiras Limita Interesse dos Alunos pela Física. **Revista Educação**, São Paulo/SP, v. 259, p. 7 - 20. maio de 2017.

COELHO, Beatriz. Método Experimental: Um Guia Sobre Esse Método de Abordagem. **Mettzer**, Florianópolis, 17, março de 2021. Disponível em: <https://l1nq.com/u1QJB>. Acesso em: março de 2023.

Como Enfrentar os Desafios do Terceiro Ano do Ensino Médio. **Caderno Educação**, Minas Gerais, 23 de junho de 2017. Disponível em: <https://l1nq.com/NsxcN>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

CORREIA, Hamilton R. O Método Investigativo Revolucionou a Minha Aula. **Observador**, Lisboa, 24, dezembro de 2020. Disponível em: <https://l1nq.com/0FM9I>. Acesso em: março de 2023.

DOS SANTOS, Vanessa Sardina. Estratégias de ensino aprendizagem. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/reportagens/fisica-na-escola-para-alem-das-formulas>. Acesso em: 03 de junho de 2023.

DUARTE, Vânia. Ensinar significa preparar para a vida. **Canal do Educador**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/sugestoes-pais-professores/ensinar-significa-preparar-para-vida>. Acesso em: 05 de junho de 2023.

FERRARO, Nicolau.; TOLEDO, Paulo. **Física Básica Volume Único**. 6º ed. São Paulo – SP: Atual Editora, 2004.

FERRAZ, Thaís. Conheça os Métodos de Ensino Mais Comuns nas Escolas Brasileiras. **Info Escola Navegando e Estudando**, São Paulo, 28, novembro de 2016. Disponível em: <https://encr.pw/nDqRs>. Acesso em: março de 2023.

FERREIRA, Juliana. Um olhar sobre a evasão no curso Licenciatura em Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Orientador: Tania Toyomi Tominaga. 2017. f.55. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Física, **Departamento de Física, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)**, Guarapuava/PR. 2017. Disponível em: <https://l1nq.com/yvjRz>. Acesso em: 24 de maio de 2023.

GLEISER, Marcelo. Por que ensinar Física?. **Física na Escola**, São Paulo/SP, v.1, n.1. 2000. Disponível em: <https://l1nq.com/hdggi>.

GUIMARÃES, Evandro Vilmar. A Experimentação no Ensino de Ciências e sua Contribuição para a Aprendizagem Significativa. Orientador: Prof. Dr. Rosilene Rebeca. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado) – **Ensino de Ciências Naturais, Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências, Universidade Estadual do Centro - Oeste**, Guarapuava/PR. 2017. Disponível em: <https://l1nq.com/KYd6W>. Acesso em: 24, maio de 2023.

KRAWCZYK, Nora. REFLEXÃO SOBRE ALGUNS DESAFIOS DO ENSINO MÉDIO NO BRASIL HOJE. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 144, p.752 - 769, setembro de 2011. Disponível em: <https://l1nq.com/KQRDo>.

LÚZIO, Carlos H. O Desafio do Ensino Médio. **In Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, v.1, n. 124, p. 03 - 12, janeiro de 2004. Disponível em: <https://l1nq.com/ySlke>.

MACHADO, Cláudia P. **Ensino de Ciências: práticas e exercícios para a sala de aula**. 1º ed. Caxias do Sul – RS: EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2017.

MELO, Leonardo. Construção de Materiais Didáticos como Estratégia para o Ensino de Química a Alunos de Ciências no Ensino Fundamental. Orientador: Prof. Dr. Jorge Ricardo Coutinho Machado. 2019. f.58. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Ciências Naturais, **Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará (UFPA)**, Belém/PA. 2019. Acesso em: 27 de junho de 2022.

MORAES, José U. A Visão dos Alunos sobre o Ensino de Física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, local de publicação, v.9, n.11, p.1 - 9, novembro de 2009.

MOREIRA, Marco A. Aprendizaje Significativo Crítico. Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, Cáceres, n.6, p.83 - 101, 2005. Disponível em: <https://l1nq.com/mlzUh>

MOREIRA, Marco A. Grandes Desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília/DF, Vol. 1, n. 1 p. 12 - 25, janeiro, 2017.

PEREIRA, Lucila C. Construtivismo. **Info Escola Navegando e Estudando**, São Paulo. Disponível em: <https://encr.pw/Sp0v2>. Acesso em: março de 2023.

PIERRE, Jean. **A Didática das Ciências**. 15º.ed. Campinas - SP: Papyrus Editora, 1990.

PREUSSLER, Victória.; COSTA, Cíntia D.; MAHLMANN, Cláudia.; A Importância Da Experimentação no Ensino De Física. **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência**, Santa Cruz do Sul, V.1, 25, p. 1-11, maio de 2027.

RESULTADOS NACIONAIS PISA 2009. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, Brasília/DF, março de 2012. Disponível em: <https://l1nk.dev/py3oW>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

RESUMO TÉCNICO DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR 2019. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://acesse.one/XqVf6>. Acesso em: 27, junho e 2022.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína C.A.; A Concepção dos Alunos Sobre a Física do Ensino Médio: Um Estudo Exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasília/DF, v.29, n.2, p. 251-266, novembro de 2006.

RIGHETTI, Sabine. Aluno brasileiro gosta de ciências, mas é massacrado pelo conteúdo. **Folha de São Paulo**, 2016. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/12/1838911-aluno-brasileiro-gosta-de-ciencias-mas-e-massacrado-pelo-conteudo.shtml>>. Acesso em: 03 de junho de 2023.

SANTOMAURO, Beatriz. Em Ciências é Preciso Estimular a Curiosidade de Pesquisador. **Nova Escola**, São Paulo, 219, p. (01 e 02), janeiro, 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1100/em-ciencias-e-preciso-estimular-a-curiosidade-de-pesquisador>.

SCACHETTI, Ana Ligia et al. Pisa: Brasil estaciona em Ciências e Leitura e Cai em Matemática. **Nova Escola**, São Paulo, Vol. 1, p. (2), dezembro, 2015. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3393/resultado-pisa-2015-ciencias-leitura-matematica>.

TARTUCE, Gisela Lobo B. P. et al. Desafios do Ensino Médio no Brasil: Iniciativas das Secretarias De Educação. **Cadernos De Pesquisa**, São Paulo, v.48, n.168, p.478-504, junho de 2018.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO**PESQUISA SOBRE ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTAÇÃO****QUESTIONÁRIO - parte A:**

1. **Como você vê a física e sua importância?**

2. **Você gosta de física?**

- Sim, acho interessante. Tenho
- Curiosidade. Sim, gosto dos cálculos.
- Não, não gosto dos cálculos.
- Não entendo o que o professor diz.

3. **Qual sua maior dificuldade para aprender física?**

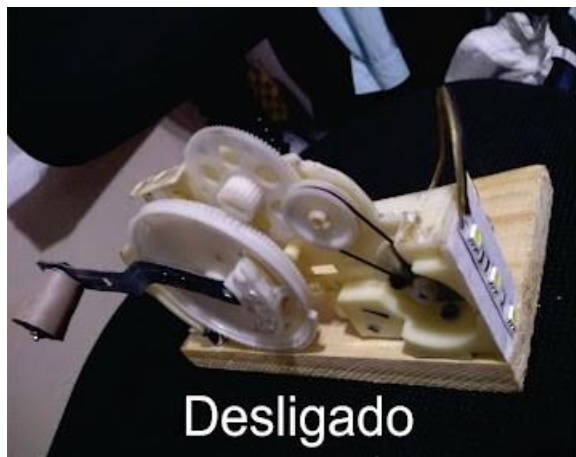
4. **Dê exemplos de onde podemos observar a física no cotidiano?**

5. **Qual a nota você daria para o desempenho do seu professor? (Ele não vai ter acesso).**

- 1 - 3
- 4 - 6
- 7 - 9
- 10

QUESTIONÁRIO - parte B

6. **Quais conceitos físicos você consegue observar nesse experimento? (Lanterna a Manivela)**



7. Quais conceitos físicos você consegue observar nesse experimento? (Disco de Newton)



QUESTIONÁRIO - parte C

8. Você acha que os experimentos ajudam no entendimento dos assuntos de Física?

- Sim, muito.
- Tanto faz.
- Não.

9. Qual a sua sugestão para melhorar o ensino de física?