



INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS *CAMPUS* OURO PRETO
LICENCIATURA EM FÍSICA

GUILHERME MILAGRES VIANA

**O USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E/OU FÁCIL ACESSO PARA O
ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS PÚBLICAS**

Ouro Preto

2024

GUILHERME MILAGRES VIANA

**O USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E/OU FÁCIL ACESSO PARA O
ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS PÚBLICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Minas Gerais – *Campus* Ouro preto
para obtenção do grau de licenciado em Física

Orientador: Professor Dr. Edio da Costa Junior

Coorientadora: Professora Dr.^a Leiva de
Figueiredo Viana Leal

Ouro Preto

2024

V614u Viana, Guilherme Milagres.
O uso de experimentos de baixo custo e/ou fácil acesso para o ensino de Física em escolas públicas [manuscrito] / Guilherme Milagres Viana. – 2024.
45 f. : il.

Orientador: Edio da Costa Junior.
Coorientadora: Leiva de Figueiredo Viana Leal.
Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2024.

1. Física - Licenciatura. 2. Experimentos. 3. Escolas públicas. I. Costa Junior, Edio da. II. Leal, Leiva de Figueiredo Viana. III. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 53:37

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

Guilherme Milagres Viana

**O USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E/OU FÁCIL ACESSO PARA
O ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS PÚBLICAS**

Trabalho de conclusão de curso submetido à banca examinadora designada pela Diretoria de Ensino do Instituto Federal Minas Gerais - Campus Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

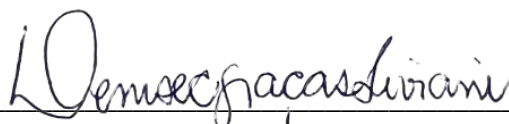
Aprovada em 06/02/24 por:



Prof. Dr. Edio da Costa Junior
IFMG – Campus Formiga



Prof. Dr. Daniel da Mota Neri
IFMG – Campus Ouro Preto



Prof. Dr.ª Denise Conceição das Graças Ziviani
IFMG – Campus Ouro Preto

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todas as pessoas que me apoiaram durante essa jornada acadêmica e pessoal. Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a minha mãe, Cláudia Milagres, por seu apoio incondicional, amizade e ser meu pilar ao longo de toda a minha vida. Gostaria também de agradecer minha tia, Silvânia Milagres, e meu padrasto que sempre fez papel de pai, Robson Borges, sou grato a eles por todo apoio e ajuda nos momentos que eu mais precisei. Meu falecido irmão, Denilson Milagres, que sempre me alegrou com seu jeito cativante e se manteve ao meu lado, ele foi fundamental para minha formação.

Sou grato a todo corpo docente do IFMG – *Campus* Ouro Preto, por todas lições e ensinamentos. Meu orientador Edio da Costa também merece um agradecimento especial, muito obrigado por toda paciência, conselhos, amizade e ensinamentos.

Minha namorada, Karen Cecília, por ter se mantido ao meu lado e me apoiado. Meus amigos e companheiros de jornada, Henrique, Fellipe, Igor Lopes, João Calixto, Thiago e Guigui, todos vocês têm um lugar especial no meu coração.

Mais uma vez, a todos, meu sincero agradecimento.

RESUMO

O desinteresse dos alunos pela escola e pela educação tradicional tem sido exacerbado nos últimos anos devido a vários motivos, dentre eles métodos defasados de ensino e falta de inovação que não se alinham com as demandas atuais. Esse problema é especialmente notável no ensino de Física, em que a abordagem tradicional e a falta de integração tecnológica contribuem para a aversão de alguns estudantes. O sistema tradicional de ensino focado em memorização e avaliações padronizadas cria um ambiente competitivo, suprimindo o verdadeiro interesse pela aprendizagem. A implementação do Novo Ensino Médio não solucionou problemas enraizados na educação, como a falta de atualização dos itinerários formativos. Para revitalizar o ensino, a aprendizagem significativa é crucial, permitindo que os alunos se envolvam ativamente e apliquem o conhecimento no mundo real. Nesse sentido, a incorporação de práticas experimentais no ensino de Física tem se mostrado eficaz. Este estudo propõe a aplicação de experimentos educacionais de baixo custo e/ou de fácil acesso para tornar o ensino de Física mais dinâmico e atrativo, especialmente em escolas públicas sem recursos laboratoriais adequados, como no caso da escola em que o trabalho foi desenvolvido, localizada em Ouro Preto - MG. Os experimentos visam envolver os alunos, contextualizar o aprendizado e despertar o interesse, contribuindo para uma aprendizagem significativa e uma formação cidadã. Essa abordagem busca aumentar a percepção dos estudantes, promovendo um ambiente educacional estimulante e preparando-os para os desafios futuros.

Palavras-chave: Ensino de Física; atividades experimentais; aprendizagem significativa; percepção dos estudantes; sequência didática.

ABSTRACT

The students' disinterest in traditional education has been exacerbated in recent years due to various reasons, including outdated teaching methods and a lack of innovation that does not align with current demands. This issue is particularly noticeable in the teaching of Physics, where the traditional approach and the lack of technological integration contribute to the aversion of some students. The traditional education system, focused on memorization and standardized assessments, creates a competitive environment, suppressing genuine interest in learning. The implementation of the New High School did not address deep-rooted issues in education, such as the lack of updates to formative itineraries. To revitalize education, meaningful learning is crucial, allowing students to actively engage and apply knowledge in the real world. In this regard, the incorporation of experimental practices in Physics education has proven effective. This study proposes the application of low-cost and/or easily accessible educational experiments to make Physics teaching more dynamic and attractive, especially in public schools without adequate laboratory resources, as is the case in the school where the work was developed, located in Ouro Preto, MG. The experiments aim to involve students, contextualize learning, and spark interest, contributing to meaningful learning and civic education. This approach seeks to increase students' perception. teaching sequences, promoting a stimulating educational environment and preparing them for future challenges.

Keywords: Teaching of Physics; experimental practices; meaningful learning; students' perception. teaching sequences.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	9
2.1. Objetivo geral	9
2.2. Objetivos específicos:.....	9
3.JUSTIFICATIVA	9
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
5. METODOLOGIA.....	12
5.1. AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	12
5.1.1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR.....	13
5.1.2. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIDROSTÁTICA.....	14
5.1.3.– A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OSCILAÇÕES E ONDAS ...	19
5.1.4. O QUESTIONÁRIO.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE 1 – PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO.....	38
APÊNDICE 2 -PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIDROSTÁTICA	40
APÊNDICE 3 – PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OSCILAÇÕES E ONDAS	42
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES	44

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, diversas razões têm levado ao desinteresse por parte dos alunos para com o ensino tradicional e a escola de forma geral. Um dos motivos é o método de ensino defasado que insiste em se manter tradicionalista, sistema este que não busca inovações e não se adequa às novas demandas dos tempos novéis (DE ANDRADA, 2018).

O método de ensino tradicional muitas vezes se concentra na memorização de informações e na aprendizagem superficial de conceitos desconectados da realidade dos alunos. Isso pode levar os estudantes a não verem a relevância e a aplicação prática do que estão aprendendo, gerando desmotivação e desinteresse. Fato que se agrava mais ainda quando falamos do ensino de Física, afinal de contas, é uma disciplina que docentes relatam encontrar certa resistência por parte dos estudantes (NASCIMENTO; UIBSON, 2021). Além disso, vivemos em uma era em que a tecnologia desempenha um papel essencial em todas as esferas da vida. No entanto, muitas salas de aula ainda carecem do uso adequado e integrado de recursos tecnológicos para tornar o ensino mais dinâmico e atrativo. Logo, devemos procurar maneiras de contornar esses problemas. Contextualizar e tornar o ensino mais palpável aos alunos pode ser uma forma de retomar o interesse dos mesmos para com a disciplina. Como dito por Araújo e Abib (2003), a incorporação de práticas experimentais nas aulas de Física tem sido destacada por educadores e estudantes como uma abordagem capaz de efetivamente reduzir os desafios no ensino e aprendizado da disciplina, proporcionando uma compreensão mais profunda e significativa do conteúdo.

De acordo com Rogers (2001), a aprendizagem deve ser significativa, indo além apenas do ensino tradicionalista onde o professor fala e escreve, enquanto o aluno apenas escuta e absorve calado, gerando assim uma única acumulação de fatos como acontece na educação bancária que, fundamenta-se na prática de "depositar" ideias e conteúdos nos alunos. Fortemente criticada por Paulo Freire (1968), essa abordagem se destaca por estabelecer uma relação vertical e unilateral entre o professor e o aluno, onde o educador desempenha o papel de depositante de conhecimento e o educando, o de receptor passivo. A aprendizagem significativa provoca o interesse no aluno e gera, além de conhecimento específico, ensinamentos que o discente levará por toda sua vida, não somente em sua trajetória acadêmica.

Recentemente foi lançada uma proposta para reformulação do Ensino Médio, segundo Lei Federal Nº 13.415/2017. O Plano de Execução da Reforma do Ensino Médio em Minas

Gerais tem como objetivo direcionar a aplicação em âmbito estadual, com o objetivo de proporcionar uma abordagem mais alinhada às preferências e motivações dos jovens. Segundo o plano de implementação do Novo Ensino Médio, essa iniciativa visa aprimorar a disponibilidade dessa fase educacional de forma a aumentar as oportunidades de ingresso e permanência dos estudantes.

Apesar da implementação do Novo Ensino Médio, que propõe metodologias mais recentes, é necessário abordar com cautela a afirmação de que o Ensino Médio é completamente novo, uma vez que muitos professores ainda utilizam práticas de ensino ultrapassadas, perpetuando abordagens defasadas e arcaicas. A proposta do Novo Ensino Médio visa introduzir métodos pedagógicos inovadores, contudo, o desafio reside na necessidade de atualização por parte dos educadores, que, em alguns casos, continuam a ministrar aulas seguindo padrões estabelecidos décadas atrás. Como dito por Vale (2022), os velhos costumes e problemas permanecem, entre eles a desigualdade socioeconômica dos estudantes pertencentes a escolas públicas quando comparados a estudantes da rede de ensino privada, a formação do corpo docente e acima disso a efetivação dos itinerários formativos que permanece defasada.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a escola pública da cidade de Ouro Preto – MG, onde o trabalho foi desenvolvido, apresenta um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) abaixo da média nacional, sendo este índice calculado a partir do aprendizado dos alunos nas disciplinas de Português e Matemática (Prova Brasil) e no Fluxo escolar (taxa de aprovação). O IDEB do país em 2021, dado este que é o último disponível para acesso até o momento, era em média 5,7 pontos, enquanto o da escola citada, este mesmo índice é de 3,6 pontos. Isso nos mostra que temos uma defasagem de 2,1 pontos no IDEB, demonstrando assim ser uma escola abaixo da média nacional de ensino e que talvez necessite de intervenções para melhoria na aprendizagem dos alunos.

Os dados do IDEB também nos mostram que essa escola permanece praticamente com o mesmo índice de desenvolvimento do ano de 2007, tendo uma evolução de apenas 0,3 pontos. Isso nos dá alguns indícios de que o sistema de ensino empregado pode estar defasado e descompassado com a realidade dos estudantes, afinal de contas turmas de 2007 ainda tinham o mesmo desempenho, enquanto a média nacional desde então subiu de 3,7 para 5,7, tendo um aumento de 2 pontos, a média desta escola permaneceu praticamente constante.

Muitos alunos aprendem melhor quando têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos em situações do mundo real. O método tradicional nem sempre oferece espaço para experiências práticas, o que pode prejudicar a compreensão e retenção do conteúdo. Como enfatizado por Azevedo (2009, p.1): “Os aparatos experimentais constituem uma das importantes ferramentas no ensino da Física”. O autor também afirma que seu uso se dá de diversas formas e uma das maneiras de se desenvolver essa metodologia é a partir de materiais de baixo custo.

Diante do cenário apresentado, este trabalho tem como propósito analisar abordagens que têm o potencial de aprimorar o processo de aprendizagem em escolas públicas, utilizando atividades experimentais de baixo custo e/ou fácil acesso, com o intuito de promover a aplicação prática dos conhecimentos em sala de aula e, assim, tornar o ensino da Física mais dinâmico, atrativo e eficiente para os alunos de um determinado contexto. Podemos considerar materiais de baixo custo aqueles que são baratos, porém precisam ser comprados. Por outro lado, consideramos materiais de fácil acesso aqueles que podem ser obtidos ou reciclados do dia a dia. Para evitar repetições, a partir daqui usaremos o termo baixo custo indiscriminadamente para expressar ambas as ideias.

As sequências didáticas desenvolvidas, bem como os experimentos propostos, poderão ser usados por docentes e estudantes de licenciatura em escolas públicas que não possuam laboratórios estruturados, de forma a buscar elevar e aprimorar o processo de ensino, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Com a aplicação da metodologia, buscaremos também despertar o interesse dos estudantes pela disciplina, mostrando sua relevância e aplicação no cotidiano, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e participativos.

Acreditamos que essa abordagem mais prática e contextualizada possa contribuir para o aumento do interesse dos alunos, permitindo que eles se envolvam de maneira mais ativa no processo de aprendizagem e alcancem melhores resultados acadêmicos.

Por fim, apesar da literatura especializada indicar que uma abordagem experimental e contextualizada pode culminar em um avanço na qualidade do ensino e no interesse dos alunos, buscaremos indícios de melhoria junto aos estudantes envolvidos. Para tanto, desenvolvemos e aplicamos um questionário para investigar a percepção discente quanto à metodologia.

Ao finalizar este trabalho, esperamos contribuir para a construção de um ambiente de ensino mais estimulante, que valorize a aprendizagem significativa e a formação integral dos estudantes, preparando-os para os desafios da vida e estimulando o interesse contínuo pelo conhecimento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Fazer um estudo sobre estratégias que podem potencializar a aprendizagem em um contexto de escola pública por meio de atividades experimentais de baixo custo.

2.2. Objetivos específicos:

Com o intuito de alcançar o objetivo geral, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- aprimorar o processo de ensino e aprendizagem por meio da utilização de experimentos de baixo custo;
- disponibilizar um grupo de sequências didáticas e atividades experimentais que podem ser usadas por professores em diferentes contextos educacionais;
- investigar a percepção dos estudantes envolvidos quanto à efetividade do uso de experimentos para o ensino de Física e
- contribuir com a aprendizagem de um grupo de estudantes por meio de experimentação.

3. JUSTIFICATIVA

A inspiração para esse trabalho surgiu durante meu período como Residente pelo Programa de Residência Pedagógica da CAPES. Após perceber uma defasagem no ensino de Física muito evidente em grande parte dos alunos das turmas de 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio que acompanhei, comecei a me questionar sobre maneiras de fazê-los se interessar mais pela Física, buscando um método que fosse eficaz e barato e que pudesse ser replicado por outros docentes.

Este estudo busca desenvolver um conjunto de sequências didáticas e atividades experimentais que visem melhorar a aprendizagem e estimular o interesse dos alunos pela Física. Como na maioria das escolas públicas, a escola onde foi desenvolvido o trabalho não possui laboratório, fazendo com que os experimentos de baixo custo se tornem uma

alternativa acessível e potencialmente eficiente para o ensino e a aprendizagem da disciplina (DUARTE, 2012). Com isso, também pude mostrar que a Física está presente no cotidiano, não só nos livros e no ensino regular.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A escola tem cada vez mais se esforçado para motivar seus alunos, mas tem fracassado muitas vezes, pois insiste em fazer com que se interessem em aprender aquilo que consta nos currículos oficiais e que, em geral, está muito distante dos interesses discentes. Blikstein (2012) considera esse um problema grave da nossa Educação Básica e classifica como tragédia ver, a cada dia, milhares de alunos sendo convencidos de que são incapazes e pouco inteligentes, simplesmente porque não conseguem se adaptar a um sistema equivocados.

É fundamental ter confiança nos estudantes e estimular o reconhecimento de suas habilidades. Cada indivíduo tem a capacidade de adquirir conhecimento. Transformar as escolas públicas em ambientes de colaboração e inovação, aptos a acolher e promover o progresso de todas as pessoas, valorizando suas diferenças, independentemente de origem ou identidade é algo que deve ser buscado diariamente (MORAES JÚNIOR, 2010).

Ainda como afirmado por Blikstein (2012), nosso sistema de ensino se beneficia muito do lado criativo dos alunos. Além disso, ele diz que: “A escola do século XXI, felizmente, é a escola da inventividade, da igualdade, da criatividade, da autodeterminação”. Nossa cultura valoriza profundamente esses princípios e práticas em diversas áreas. Como nação, somos criativos e abertos a absorver influências diversas. Apenas precisamos lembrar a importância de aplicar esses conceitos em nossas instituições educacionais.

Pegando um trecho da revista *American Teacher* de 1929, podemos ver que países considerados mais desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, já sofreram com um sistema de ensino autoritário e que inibe o lado criativo das crianças:

“Hoje em dia, nossos alunos dependem muito de tinta comprada em lojas. Eles não sabem mais como fazer sua própria tinta. Quando a tinta que têm acabar, eles ficarão impossibilitados de escrever até a próxima viagem à cidade. É esse o triste estado da educação moderna” (BLIKSTEIN, 2012)

De acordo com Moreira (2011), a aprendizagem significativa, teoria esta que foi elaborado por Ausubel (1963), ocorre quando, o conceito a ser apresentado para o aluno, já está conectado de alguma forma com sua vida cotidiana ou com seus conhecimentos prévios.

Ao utilizarmos a experimentação em sala de aula, como dito por Laburú (2005), devemos nos atentar à escolha dos experimentos, para que os mesmos remetam a experiências antes vividas pelos discentes. Deve-se examinar às seguintes categorias: motivacional, funcional, instrucional e epistemológica. Fazendo assim, trabalharemos conhecimentos de interesse dos alunos, não somente eventos isolados.

Como ressaltado por Da Silva (2018), boa parte das escolas em nosso país não possuem equipamentos e estrutura adequados para que se possa conduzir uma aula de Física experimental. Ainda temos o agravante, de que, mesmo em algumas escolas que possuem a estrutura necessária, não é incomum que o laboratório e os equipamentos não sejam usados. Ademais, devemos considerar as más condições de trabalho impostas aos docentes, agravando a situação como um todo, não só no ensino de Física, mas na Educação Básica de modo geral (MOREIRA, 2017).

Conectando a ideia de Blikstein (2012) de que temos um corpo discente criativo, com a ideia de Duarte (2012), de que os experimentos de baixo custo podem ser uma solução para a falta de laboratórios equipados nas escolas, podemos ponderar que esses experimentos são de grande ajuda para o desenvolvimento criativo dos alunos com menos estrutura escolar, fazendo-os perceber que a Física e a ciência de modo geral não são só abstratas, mas que possuem conexões profundas com nosso dia a dia e com nossa tecnologia (DUARTE, 2012).

Portanto, não devemos ficar presos a repetir padrões e cometer os mesmos equívocos do passado. É evidente que nem todos os elementos do chamado ensino tradicional devem ser rejeitados. No entanto, é essencial forjar um futuro diferente, incluindo novas metodologias e abordagens para que a Educação nos capacite a enfrentar de maneira inovadora os problemas globais, a compreender a aprendizagem e o conhecimento de maneira distinta e a repensar as interações entre indivíduos e os ambientes em que as escolas desempenham seus papéis (MORAES JÚNIOR, 2010).

5. METODOLOGIA

Selecionamos alguns tópicos relevantes em Física para o desenvolvimento do trabalho. O critério utilizado foi uma conversa informal, anterior às aulas, com os estudantes, quando indicaram assuntos que já haviam sido estudados em outros momentos e que tinham dificuldade de compreensão e/ou abstração. Uma vez escolhidos os temas, foram elaboradas e desenvolvidas atividades experimentais com materiais de baixo custo e que visam contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da disciplina, rompendo com a dinâmica de aulas puramente expositivas. Precisamos identificar e selecionar materiais de baixo custo apropriados, levando em consideração sua disponibilidade, acessibilidade e adequação ao contexto da escola.

Com os aparatos experimentais selecionados, foi elaborado um plano de intervenção (sequência didática), descrevendo as atividades e a forma como seriam implementadas, considerando suas particularidades e necessidades específicas da escola em que o estudo foi desenvolvido.

O próximo passo foi a aplicação dos experimentos, parte integrante das sequências didáticas, com o devido acompanhamento. Antes de cada experimento foi feita uma abordagem teórica com o intuito de relembrar conteúdos necessários para a compreensão das atividades.

Ainda, foi criado um questionário utilizando a escala de Likert de cinco pontos (Likert, 1932) com o intuito de investigar a percepção dos discentes envolvidos quanto à utilização de experimentação no processo de ensino e aprendizagem de Física.

Finalmente, os resultados foram interpretados e discutidos, com o intuito de buscar indícios sobre a efetividade do uso de experimentação no desempenho dos alunos e o avanço do processo de ensino nas escolas.

5.1. AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Cada sequência didática foi aplicada para uma turma de 8 estudantes em três dias distintos, com materiais que levamos para a escola, para que pudéssemos agilizar o processo e não ficássemos atrelados a necessidade de que alunos levassem seus próprios materiais. Cada encontro contou com diversos temas e experimentos e teve uma duração de 1h40min. Não houve ausências.

5.1.1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR

A primeira aula foi sobre a Conservação do Momento Linear. Este princípio físico afirma que, em um sistema isolado, o momento linear permanece constante ao longo do tempo, a menos que haja uma força externa atuando sobre ele.

Neste contexto, a linha de pesca, balões e canudos, materiais que foram utilizados na elaboração do experimento proposto, formam um sistema onde a conservação do momento linear observada. A atividade consistiu em uma gincana, onde os alunos tiveram a oportunidade de entender este conceito de forma mais aprofundada. Cada um deles deveria esticar uma linha de pesca de forma com que ficasse o mais tensionada possível, para que desta forma o canudo preso à linha pudesse correr o mais livre possível sobre a linha. Os balões presos ao canudo deveriam ser enchidos e soltos todos ao mesmo tempo. O ar liberado pela abertura do balão o impulsiona no outro sentido. Este fenômeno é análogo ao que acontece em um avião à jato, onde os gases expelidos pelas turbinas em um sentido impulsionam a aeronave no sentido oposto, evidenciando a conservação do momento linear.

O ato de encher os balões e soltá-los ao mesmo tempo é crucial para que a disputa se desenvolva de forma justa, além de mostrar aos discentes que quando o ar é expelido para um lado, o balão é impulsionado para o lado oposto.

Além disto, com a gincana pôde ser criado um ambiente de descontração e de competitividade sadia entre os estudantes, pois todos queriam participar e ganhar. A Figura 1 apresenta a montagem do experimento descrito.



Figura 1: Estudantes participando do experimento sobre Conservação do Momento Linear.

5.1.2. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIDROSTÁTICA

A segunda aula foi sobre Hidrostática, quando foram desenvolvidos diversos experimentos com os alunos. Ao total foram cinco experimentos simples para que fossem explicados diferentes conceitos. O primeiro experimento consistia em usar uma vela, um tubo de vidro e água para demonstrar que a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão no tubo faz com que a água suba no interior do tubo. O experimento consiste em acender uma vela dentro de um tubo que foi colocado de cabeça para baixo em um recipiente contendo água. A queima de oxigênio pela vela cria um ambiente de “vácuo”, fazendo com que a pressão externa seja maior que a pressão interna do tubo, acarretando em um aumento na altura de água no tubo. Podemos observar este experimento na Figura 2.



Figura 2: Experimento sobre diferença de pressão usando uma vela para criar “vácuo” no topo de um tubo fechado.

Alguns estudantes tentaram formular explicações para o experimento em função da vela ou dos gases provenientes de sua queima. Para comprovar que a água subia puramente pela diferença de pressão e que isto não tinha nenhuma relação com os gases expelidos devido à queima da vela, ou com a própria vela, foi feito um outro experimento que consistia em botar fogo, com álcool, dentro de um béquer para criar novamente um ambiente de “vácuo”. Depois de alguns segundos, ao ser colocado em contato com a água dentro da bacia, pudemos observar que a água subia da mesma forma. O experimento pode ser visto na Figura 3.

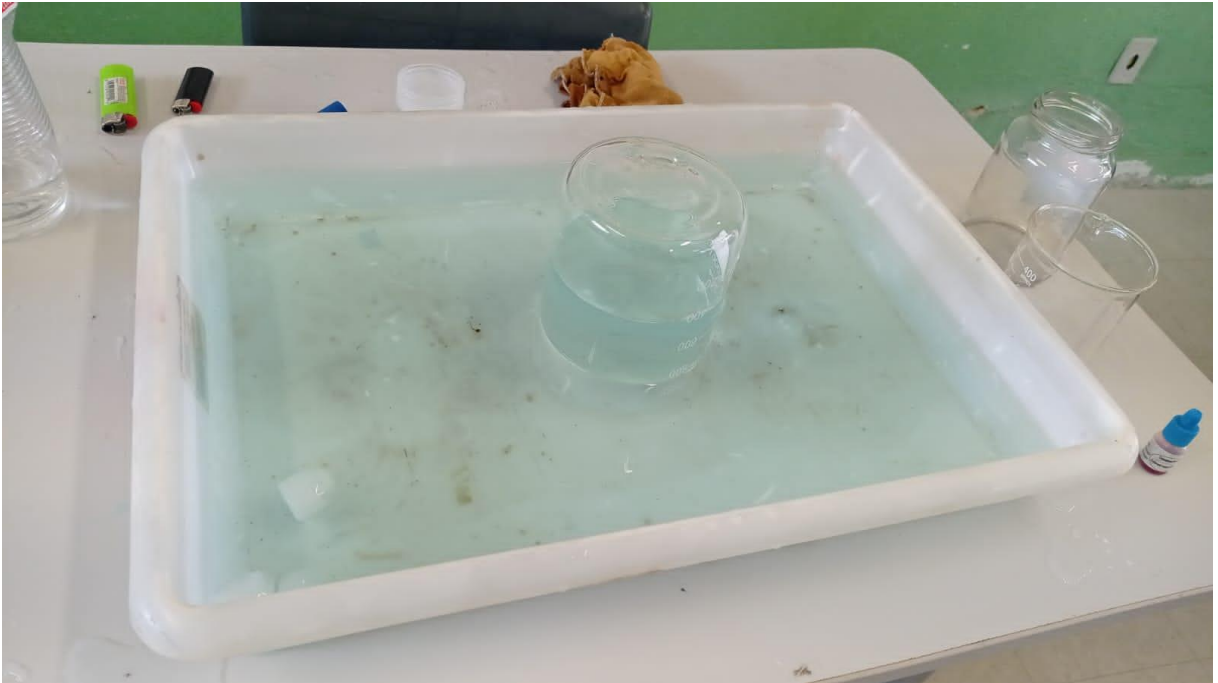


Figura 3: Experimento com o béquer para deixar claro para os alunos que a vela, ou os gases expelidos por sua queima, não têm nenhuma relação com o aumento do nível de água do tubo.

Para demonstrar que, quanto maior for a diferença de pressão interna e externa, maior o nível da água no interior do béquer, repetimos o experimento anterior, com a diferença de que expusemos o interior do béquer ao fogo por mais tempo. Assim, criamos uma região interna ao béquer com a pressão ainda menor, fazendo com que a água suba a um nível maior que aquele do experimento anterior, como pode ser observado na Figura 4.



Figura 4: Experimento para mostrar que, quanto mais eficiente for o vácuo no interior do béquer (ou a diferença entre as pressões interna e externa), maior será a altura da coluna de água no mesmo.

Ao finalizar a aula, um último experimento foi conduzido para ilustrar o uso do vácuo na adesão de objetos. Inicialmente, um béquer foi utilizado, sendo inflamado com álcool para criar um ambiente de vácuo. Ao posicionar o béquer sobre uma pasta de papelão, observou-se que os objetos pareciam "grudar" um ao outro. A explicação para esse fenômeno foi ancorada na diferença de pressão gerada pelo vácuo. O aquecimento do ar no béquer resultou na formação de um vácuo parcial em seu interior. Essa condição de vácuo parcial é fundamental para entender a dinâmica do experimento. Quando o béquer é colocado sobre a pasta de papelão, a pressão atmosférica externa, sendo significativamente maior do que a pressão interna do béquer devido ao vácuo, exerce uma força constante. Essa força atua como um "empurrão" contínuo, mantendo os objetos pressionados um contra o outro.

O resultado é uma aderência notável entre o béquer e a pasta de papelão, destacando como a diferença de pressão pode ser explorada para criar uma força de adesão eficaz. Esse experimento prático permite aos alunos visualizarem e compreenderem, de maneira tangível, os princípios físicos subjacentes, tornando a aprendizagem mais envolvente e facilitando a associação dos conceitos teóricos com aplicações práticas do mundo real. O experimento é mostrado na Figura 5.



Figura 5: Experimento de criação de vácuo para junção de dois objetos

Visando utilizar um tema atual para chamar a atenção dos discentes, foi dada continuidade à aula com uma contextualização de um evento que aconteceu no dia 18/06/2023, quando um submarino implodiu com todos os tripulantes a bordo (G1, 2023). Para tanto, foi feito um experimento com uma garrafa plástica. Ao colocarmos fogo dentro dela ela se contrai, mostrando mais uma vez como a diferença entre a pressão interna e a pressão atmosférica incide sobre um corpo. A “ausência” de matéria, ou “vácuo” criado dentro da garrafa, faz com que a pressão externa seja maior que a pressão interna, ocasionando assim o seu esmagamento. Quando a jogamos na água, conseguimos observar de forma ainda mais clara este fenômeno, pois a diferença de pressão externa e interna será ainda maior (Figura 6). É importante destacar aos estudantes que a deformação da garrafa não é causada pelo aquecimento ou derretimento do plástico da garrafa, mas somente pela diferença de pressão interna e externa.



Figura 6: Diferença de pressão interna e externa esmagando uma garrafa de água. Simulação de uma implosão.

5.1.3.– A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OSCILAÇÕES E ONDAS

Na terceira e última aula desta sequência didática, o foco foi direcionado para o estudo das oscilações e ondas, com uma abordagem inicial teórica contextualizada utilizando um violão como instrumento didático. A escolha desse instrumento permitiu uma explanação visual e prática sobre o conceito de ondas.

Inicialmente, os alunos foram introduzidos ao conceito de oscilação, que é um movimento repetitivo de um objeto ao redor de uma posição de equilíbrio. O violão, ao ser tocado, exemplificou de maneira palpável esse fenômeno, pois as cordas oscilam ao vibrar.

Em seguida, o foco da aula se voltou para as ondas, utilizando as vibrações no violão como ponto de partida. Foi explicado como a oscilação das cordas gera ondas sonoras que se propagam pelo ar. Os alunos puderam entender como as ondas sonoras se movem através do ambiente, ilustrando conceitos fundamentais de frequência, amplitude e comprimento de onda.

O violão proporcionou uma analogia visual e auditiva valiosa para a compreensão desses conceitos. A relação entre a frequência das oscilações das cordas e a altura do som produzido foi explorada, assim como a influência da amplitude na intensidade do som. Além disso, a explicação das ondas no contexto do violão permitiu uma compreensão prática de como as ondas se propagam e interagem com o ambiente ao redor. A Figura 7 apresenta uma foto da aula.



Figura 7: Explicando oscilações e ondas com um violão.

Feita a contextualização conceitual, partimos para a parte prática que consistiu em dois experimentos. O primeiro foi um telefone com fio, utilizando duas latas conectadas por um barbante de aproximadamente 3 metros. O experimento consiste em dois estudantes conversarem pelo “telefone”. Um fala em uma das latas enquanto o outro fica com ouvido na outra extremidade (lata), mostrando como as ondas mecânicas se propagam através do barbante. É importante salientar que nesta atividade, a distância do barbante influencia diretamente no funcionamento do dispositivo. Ao colocarmos uma linha muito grande, não conseguimos captar o som do outro lado, mas também é interessante que se chegue a um comprimento ao qual os alunos não estejam se ouvindo pela transmissão das ondas mecânicas que ocorre no ar. Além disso, caso haja um barbante muito curto ou uma intensidade sonora maior, podemos ouvir a voz até mesmo sem a necessidade do receptor, que neste caso foi a lata. Porém com o receptor podemos ouvir um som mais claro e consistente. A atividade é mostrada na Figura 8.



Figura 8: Experimento do telefone com latas.

Ademais, realizamos uma atividade prática em conjunto com os estudantes, construindo um dispositivo interativo utilizando materiais simples como um balão de festa, uma lata de milho com ambas as extremidades abertas, um pedaço de CD, fita adesiva, um apontador laser vermelho e um pedaço de cano PVC. O propósito dessa construção foi proporcionar aos alunos uma experiência tangível para demonstrar que as ondas sonoras e as frequências são peculiaridades da voz de cada um.

A montagem começou com a fixação do balão em uma das aberturas da lata, criando uma membrana esticada e flexível, assemelhando-se a um instrumento de percussão. Um pedaço de CD, de aproximadamente 1 cm^2 , foi acoplado à membrana, funcionando como um refletor de luz. O apontador laser, com o auxílio de um cano para prendê-lo fixamente na parte externa da lata, foi direcionado para o pedaço de CD. Após ser ligado, o feixe de laser era refletido pela superfície do CD e uma imagem era formada na parede pela reflexão da luz. Com o dispositivo pronto, cada estudante teve a oportunidade de falar no interior da lata. As ondas sonoras correspondentes às vozes de cada estudante são diferentes, bem como são influenciadas pela intensidade do som emitido, levando a oscilações distintas na membrana, e conseqüentemente, no pedaço de CD. Finalmente, a depender das oscilações causadas pela voz de cada aluno, o padrão da figura formada na parede muda. Essa atividade prática

permitiu uma exploração mais dinâmica dos conceitos teóricos abordados na aula. A Figura 9 mostra os alunos construindo o dispositivo.



Figura 9: Construção do experimento para visualizar as frequências que sua voz emite

É importante ressaltar que todos os experimentos utilizados durante a sequência didática tiveram efetiva participação dos estudantes, tanto na construção, quanto na prática em si, fazendo com que eles pudessem participar de forma mais ativa da aula, deixando o lugar de apenas receptores e passando a serem agentes na construção dos seus próprios conhecimentos.

5.1.4. O QUESTIONÁRIO

Com o intuito de estudar a percepção e a aceitação dos discentes quanto às atividades desenvolvidas durante as aulas, foi desenvolvido um questionário com questões objetivas e discursivas. Foram utilizados três constructos compostos por questões objetivas, a saber: 1) *A importância de atividades experimentais para a compreensão de Ciências*; 2) *O despertar do interesse pelas aulas de Física* e 3) *Aulas experimentais e o desempenho em Ciências/Física*. Para isso, foram apresentadas de três a quatro afirmações correspondentes a cada um dos constructos nos quais os alunos deveriam indicar seu nível de concordância, seguindo a escala de Likert de cinco pontos (LIKERT, 1932). Em todo o questionário, foi adotado o mesmo formato de respostas para a escala de Likert: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Meus argumentos para discordar e concordar são equivalentes; 4- Concordo

parcialmente; e 5- Concordo totalmente. Um quarto constructo também foi criado com questões discursivas e chamado 4) *Feedback dos alunos quanto às aulas experimentais*.

Além disso, também investigamos se os estudantes têm ou já tiveram aulas experimentais de Química e Biologia, que são as outras disciplinas que compõem as Ciências da Natureza, e como eles classificariam seu interesse pela Física. Estes dados são importantes para podermos discutir e analisar os quatro constructos postos no questionário. O questionário pode ser encontrado no Apêndice 4.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisamos os resultados obtidos por meio de um questionário elaborado para tentarmos compreender a percepção dos estudantes do Ensino Médio em relação às atividades experimentais com materiais de baixo custo. Este instrumento visa não apenas quantificar, mas também qualificar a visão dos alunos sobre a integração dessas práticas no ambiente educacional.

O questionário, que foi aplicado ao final do conjunto de aulas ministradas, no ambiente escolar, durante uma aula que foi utilizada somente para o preenchimento do mesmo. As respostas, coletadas de forma sistemática e não identificada, serviram como alicerce para a construção de gráficos elucidativos que agora desempenham um papel importante nesta fase de análise. Além disso, também analisaremos respostas dadas pelos alunos a partir de questões discursivas, com o intuito de nos aprofundarmos na percepção discente.

Os resultados revelam nuances significativas, destacando tendências e padrões que fornecerão *insights* para a compreensão da receptividade e da valoração dos estudantes às atividades experimentais. A visualização gráfica dos dados não apenas simplifica a interpretação, mas também permite uma abordagem mais holística ao explorar as correlações entre diferentes variáveis. As análises se baseiam na Estatística Descritiva.

É importante ressaltar que na etapa de aplicação dos questionários um dos estudantes que antes participava das aulas evadiu, tendo como resultado a percepção de sete estudantes dentre os oito que participaram das atividades. Infelizmente, a evasão é um grande problema que assola a rede de ensino nacional em diferentes níveis de escolaridade e possui motivações distintas, como por exemplo aspectos financeiros, sociais e acadêmicos (FERREIRA; DE OLIVEIRA, 2020).

O questionário inicia explorando se os estudantes têm ou já tiveram aulas experimentais de Biologia e Química, que compõem, junto à Física, a área de Ciências da Natureza. A intenção foi saber se havia alguma intimidade com atividades experimentais, mesmo que em outras disciplinas. Neste questionário não os indagamos se têm ou já tiveram aulas experimentais em Física, pois em uma conversa prévia foi revelado que era o primeiro contato de todos. Este levantamento está de acordo com os resultados obtidos por de Andrada e colaboradores (2018), revelando que metodologias de ensino ultrapassadas vêm sendo empregadas em aulas de Física, o que pode contribuir para o desinteresse discente.

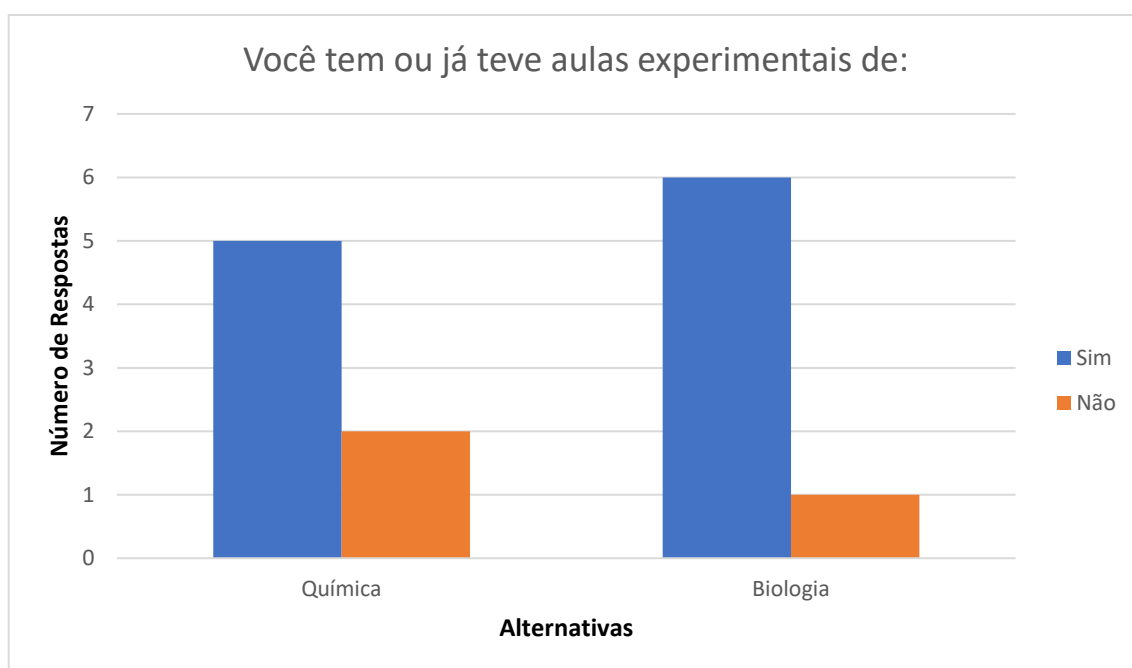


Figura 10: Dados sobre experiências dos alunos com aulas experimentais em outras disciplinas.

Os resultados, apresentados no gráfico da Figura 10, demonstram que em outras disciplinas, ao contrário do que acontece com a Física, boa parte dos estudantes já tiveram aulas práticas, 71,4% deles em Química e 85,7% em Biologia. Assim, de modo geral, as aulas experimentais estão presentes nas disciplinas de Química e de Biologia.

Posteriormente, ainda antes de entrarmos nos quatro constructos norteadores do questionário, perguntamos sobre como os mesmos classificariam seu interesse pela Física. Os resultados estão dispostos na Figura 11.

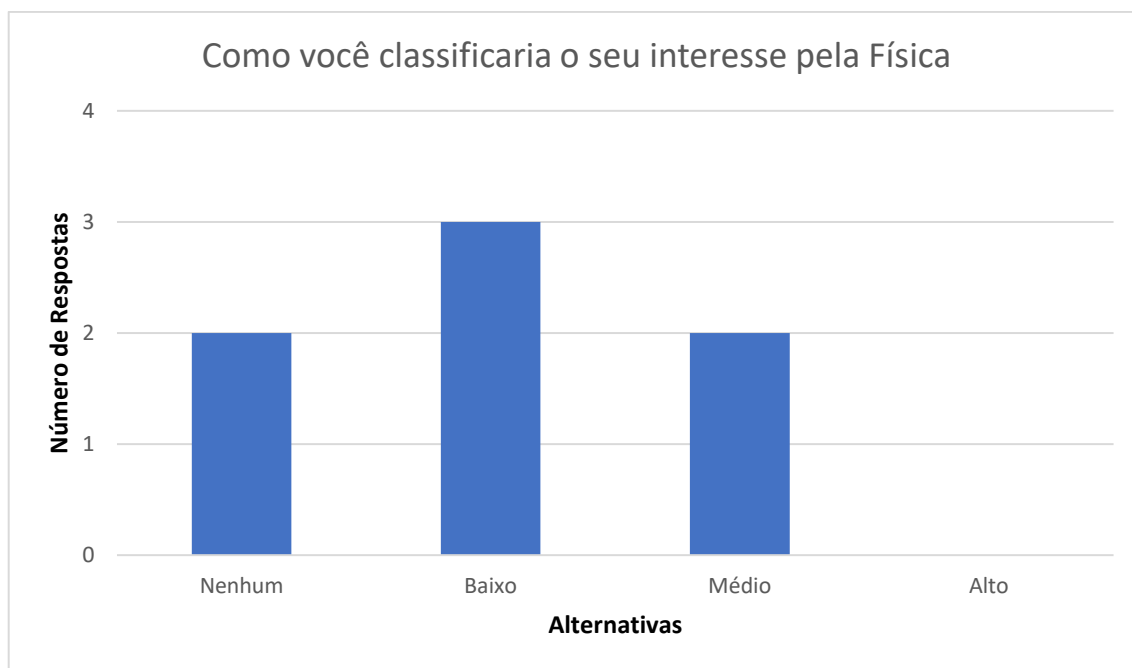


Figura 11: Dados relativos ao interesse dos discentes pela Física.

Nenhum aluno classificou seu interesse pela Física como alto, podendo este ser um indício de um sistema de ensino desinteressante e/ou desatualizado, conforme discutido por Nascimento e Uibson (2021). A forma com que nos propomos a contribuir para um maior envolvimento e interesse pela Física por parte dos discentes foi a partir da utilização de experimentos construídos com materiais de baixo custo.

A partir desta ideia, podemos analisar os gráficos apresentados nas figuras a seguir. Os resultados relativos ao primeiro constructo, *A importância de atividades experimentais para a compreensão de ciências*, são apresentados na Figura 12. Todos os participantes concordam totalmente (6 estudantes) ou parcialmente (1 estudante) com as assertivas: *1.1- Aulas experimentais podem te ajudar a compreender Química* e *1.2- Aulas experimentais podem te ajudar a compreender Biologia*, conforme quadro superior esquerdo e direito, respectivamente. Já na próxima assertiva, *1.3- Aulas experimentais te ajudam a compreender Física*, de um total de 7 repostas, 5 pessoas concordam totalmente e 2 dizem que seus argumentos para discordar e concordar são equivalentes, conforme quadro inferior. Isso nos mostra que, segundo a percepção dos discentes, as aulas experimentais na área de Ciências da Natureza auxiliam na compreensão dos conteúdos, em comum acordo com os resultados discutidos por Araújo e Abib (2003).

No caso da Física, o grau de concordância com a importância das aulas experimentais para a compreensão dos conteúdos se revelou um pouco menor, se comparado à Biologia e à

Química. Uma possibilidade é que, como foi o primeiro contato deles com atividades experimentais na Física, seu efeito na aprendizagem pode não ter sido tão claro.

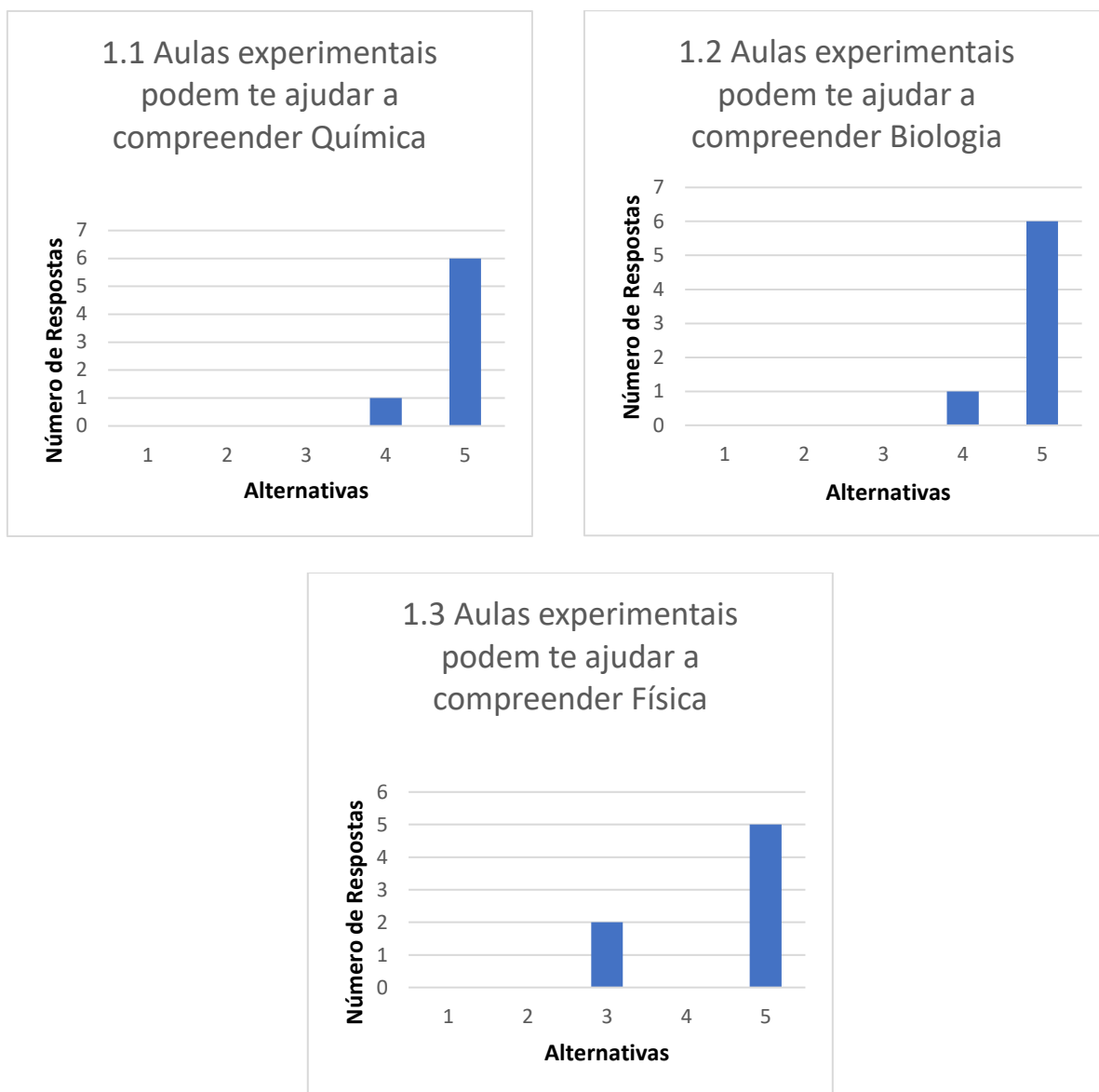


Figura 12: Distribuição de respostas do constructo, *A importância de atividades experimentais para a compreensão de ciências*

O segundo constructo, *O despertar do interesse pelas aulas de Física*, também contou com três assertivas e os resultados podem ser conferidos na Figura 13. Do total de 7 respostas, 5 pessoas concordam totalmente (2 estudantes) ou parcialmente (3 estudantes), enquanto 2 dizem que seus argumentos para discordar e concordar são equivalentes, mediante a assertiva 2.1- *Pessoas que não gostam de Física podem despertar interesse durante as aulas experimentais*, conforme mostrado no quadro superior esquerdo. O quadro superior direito apresenta os resultados referentes à assertiva 2.2- *Aulas experimentais de Física despertam mais o seu interesse pela matéria do que aulas tradicionais*. Um estudante discorda parcialmente dessa afirmação, um diz que seus argumentos para discordar e concordar são equivalentes e 5 concordam totalmente (2 estudantes) ou parcialmente (3 estudantes). Por fim, nós os questionamos se 2.3- *Aulas experimentais ajudam a identificar os fenômenos físicos em seu dia-a-dia*. Do total, 2 afirmaram que seus argumentos para discordar e concordar são equivalentes e 5 concordaram totalmente (2 estudantes) ou parcialmente (3 estudantes) com a afirmativa, conforme visto no quadro inferior da figura.

Com isso, podemos inferir que os alunos, de modo geral, acham que as aulas experimentais podem ser efetivas para despertar o interesse pelas disciplinas de Física, Química e Biologia. Sendo assim, essa metodologia pode ser um bom instrumento para que possamos prender de certa forma a atenção dos alunos, diminuindo a dispersão durante a aula, e aumentando o interesse pela área de Ciências da Natureza.

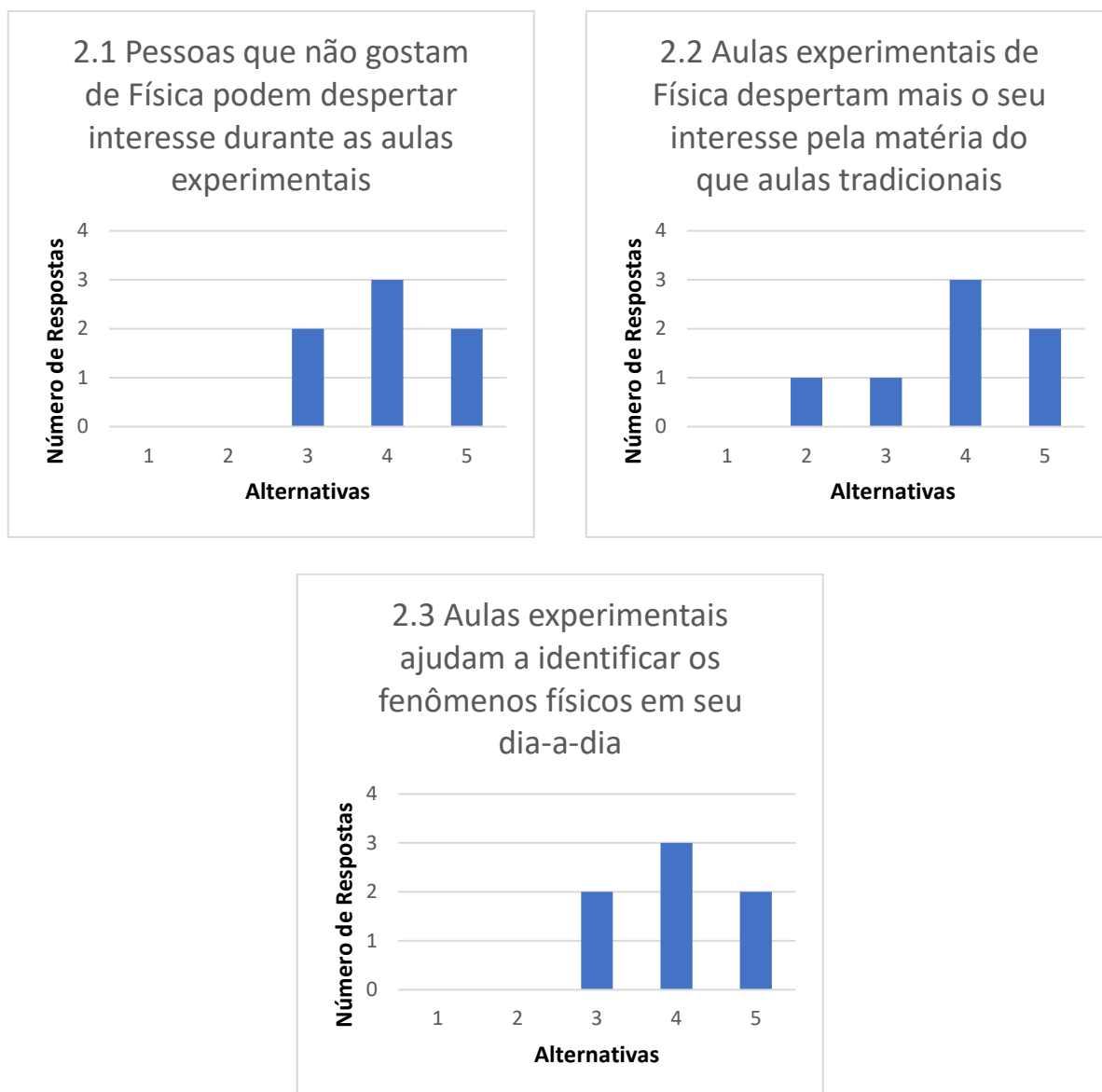


Figura 13: Distribuição de respostas do constructo, *O despertar do interesse pelas aulas de Física*

Finalmente, os resultados relativos ao terceiro e último constructo objetivo, *Aulas experimentais e o desempenho em Ciências/Física*, são apresentados nos gráficos da Figura 14. Das 7 respostas, 1 pessoa discorda parcialmente, 1 diz que seus argumentos para discordar e concordar são equivalentes e 5 concordam totalmente (2 estudantes) ou parcialmente (3 estudantes) com a assertiva 3.1- *Aulas experimentais podem te ajudar no momento das provas e avaliações de Química*, conforme mostrado no quadro superior esquerdo. A assertiva, 3.2- *Aulas experimentais podem te ajudar no momento das provas e avaliações de Biologia* possui a mesma distribuição de respostas da assertiva 3.1, conforme mostrado no quadro superior direito. O padrão é levemente diferente no terceiro tópico, 3.3- *Aulas experimentais te ajudam*

no momento das provas e avaliações de Física. Três estudantes alegam que não possuem argumentos suficientes para se posicionarem, enquanto 4 concordam totalmente (3 estudantes) ou parcialmente (1 estudante) com esta assertiva, conforme mostrado no quadro inferior esquerdo. Para fechar este constructo, apresentamos a assertiva *3.4- Aulas experimentais dificultam a sua compreensão dos conteúdos estudados.* A lógica para responder a assertiva 3.4 é invertida em relação às anteriores. Essa técnica é comum na elaboração e aplicação de questionários e serve a dois propósitos principais: 1) verificar se os participantes não estão respondendo o instrumento de forma automatizada e/ou descompromissada e 2) verificar se os participantes estão de fato compreendendo a metodologia de coleta de dados. Todos discordaram da assertiva 3.4 (4 totalmente e 3 parcialmente), o que indica uma concordância com as assertivas e constructos anteriores.

Assim como ocorreu com o primeiro constructo, os estudantes não enxergaram tão claramente como as atividades experimentais podem contribuir com o desempenho em avaliações de Física, se comparado com as contribuições dadas no caso da Química e da Biologia. Novamente, pode ser um indício de um reduzido número de atividades desse tipo em Física ao longo de suas trajetórias escolares.

No entanto, mesmo que a percepção dos discentes quanto à efetividade das ações para a preparação para as provas de Física não seja tão otimista quanto no caso da Química e da Biologia, ainda assim houve um entendimento de que as ações podem contribuir para o aumento do rendimento na disciplina. Isso nos dá um forte indício de que a aplicação das ações foi eficiente quando aplicada a este grupo de estudantes.

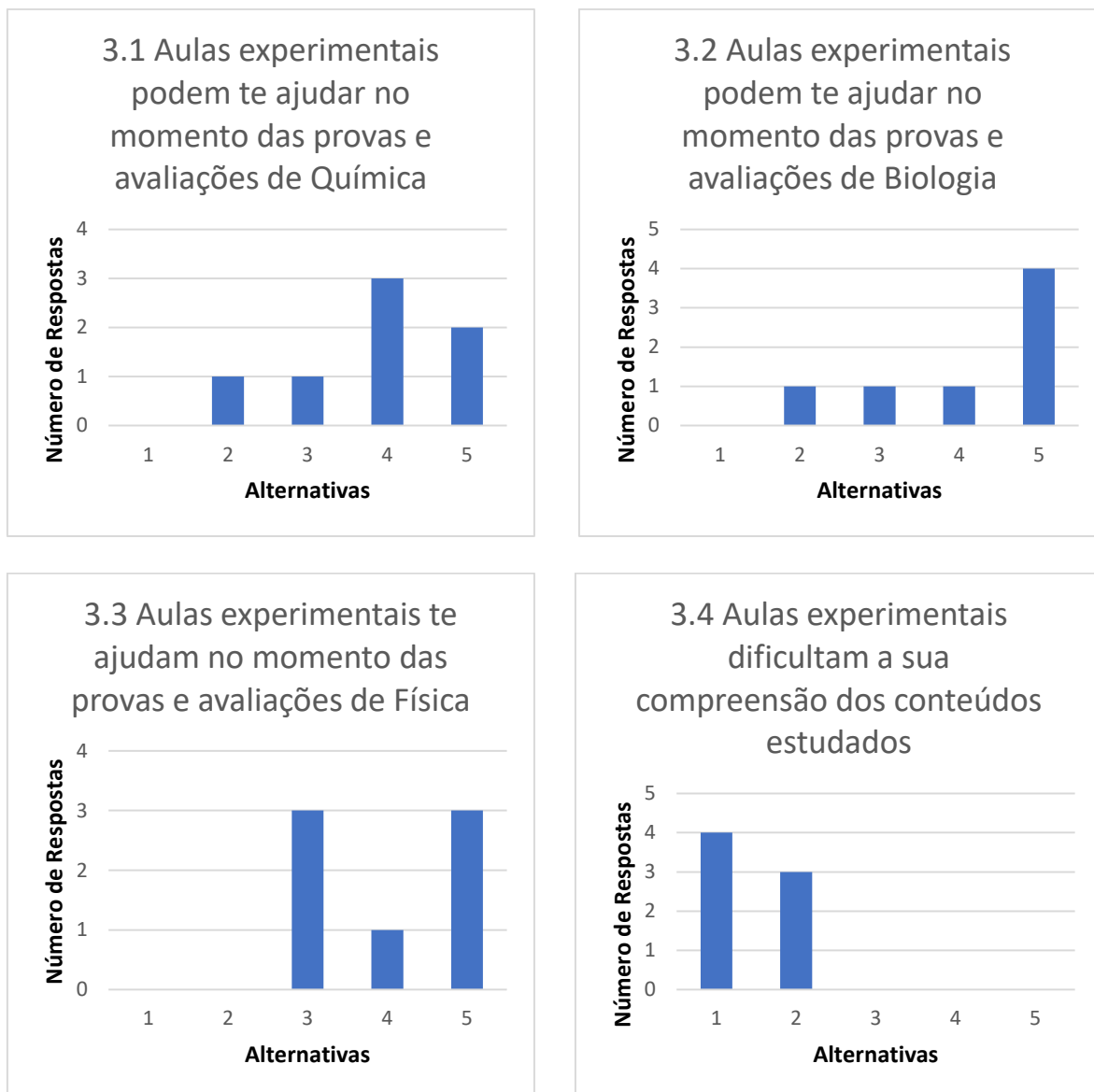


Figura 14: Distribuição de respostas do constructo, *Aulas experimentais e o desempenho em Ciências/Física*

O quarto constructo do nosso questionário, *Feedback dos alunos quanto às aulas experimentais*, é composto por três questões discursivas. A primeira é: *4.1- O que você gostou nas aulas experimentais de Física?*, onde tivemos de todos os discentes respostas positivas, sendo a maioria frases do tipo, “Eu gostei de todas as aulas experimentais” e “A forma com que a matéria foi ensinada foi muito boa”. Apesar de respostas simples e sem um embasamento teórico ou explicações detalhadas, percebe-se que os estudantes gostaram das ações desenvolvidas. Um exemplo de resposta é apresentado na Figura 15.

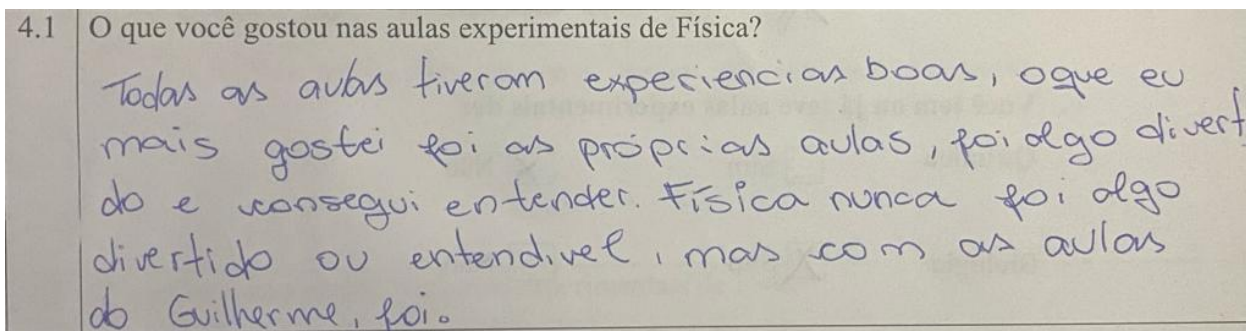


Figura 15: Resposta dada pelo discente quando foi indagado sobre o que ele gostou durante as aulas experimentais de Física.

Além disso, foi feito o seguinte questionamento a eles: 4.2- *O que você não gostou nas aulas experimentais de Física?* Novamente, todas as respostas foram frases como, “Gostei de tudo” ou “Não tem nada que não gostei”, como podemos ver no exemplo a seguir, ilustrado pela Figura 16.

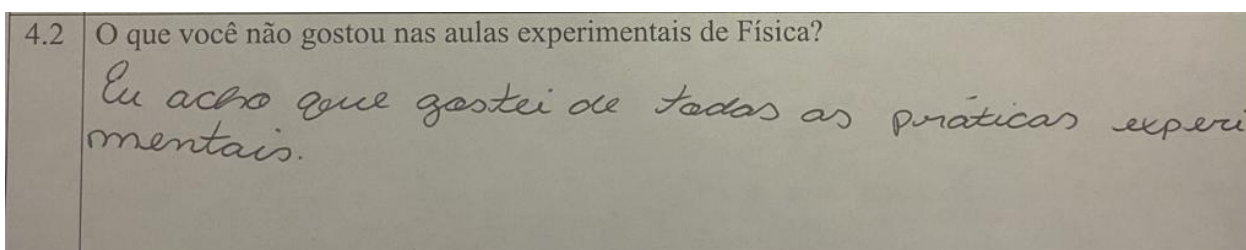


Figura 16: Resposta dada pelo discente quando foi indagado sobre o que ele não gostou nas aulas experimentais de Física.

Por fim, os indagamos sobre: 4.3- *Das aulas experimentais de Física, qual você gostou mais? Por quê?* Por ser uma pergunta direta sobre qual sequência didática e/ou qual conjunto de experimentos eles mais gostaram, tivemos respostas variadas. Quatro discentes preferiram a primeira aula (Conservação do Momento Linear) e 3 preferiram a terceira (Oscilações e Ondas). Podemos ver as justificativas de 3 estudantes mediante o questionamento nos três quadros da Figuras 17, justificativas estas que de modo geral, refletem a opinião dos outros discentes que optaram pelas mesmas sequências.

4.3	<p>Das aulas experimentais de Física, qual você gostou mais? Por quê?</p> <p>Frequencia : Porque eu nunca tinha feito</p>
-----	---

4.3	<p>Das aulas experimentais de Física, qual você gostou mais? Por quê?</p> <p>A PRIMEIRA AULA FOI A MELHOR ONDE TEVE A CORRIDA DOS BAZÕES.</p>
-----	---

4.3	<p>Das aulas experimentais de Física, qual você gostou mais? Por quê?</p> <p>a do balão que a gente fazia corrida ader divertido</p>
-----	--

Figura 17: Respostas dadas pelos discentes quando foi indagado sobre qual das aulas experimentais de Física eles mais gostaram e o porquê?

Levando em consideração o levantamento feito com as assertivas objetivas (constructos 1, 2 e 3) e as questões discursivas (constructo 4), podemos dizer que as aulas experimentais foram importantes para que os discentes compreendessem melhor os assuntos abordados, segundo suas próprias percepções. De maneira geral, os resultados estão alinhados com as conclusões presentes na literatura e refletem as indicações dos documentos oficiais, mostrando que aulas práticas podem ser eficientes no ensino de Física e Ciências da Natureza (ARAÚJO; ABIB, 2003; FERREIRA; DE OLIVEIRA, 2020).

Não foi aferido metodologicamente se uma aprendizagem significativa foi alcançada. No entanto, os resultados de percepção demonstraram que houve um maior envolvimento e aceitação da metodologia por parte dos estudantes, condições indispensáveis para uma efetiva e duradoura aprendizagem.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar que todo o cronograma e todas as ações propostas no TCC 1 foram seguidos e cumpridos da forma como esperada.

Este trabalho objetivou estudar estratégias que podem potencializar a aprendizagem em um contexto de escola pública por meio de atividades experimentais de baixo custo, promovendo a aplicação prática dos conhecimentos e tornando o ensino da Física mais dinâmico e eficiente. Além disso, buscamos compreender a percepção dos discentes com relação à efetividade de ações experimentais no que diz respeito à compreensão de Ciências, a despertar o interesse para a Física e ao desempenho em Ciências e em Física. Por fim, foram desenvolvidas três sequências didáticas que poderão ser usadas e/ou adaptadas por professores em outras instituições ou por estudantes de licenciatura do curso de Física do IFMG – *Campus Ouro Preto*.

Durante as aulas pude ver a participação ativa dos discentes. Embora não haja medida objetiva para isso, percebi que o envolvimento foi maior que aquele obtido em aulas teóricas tradicionais. Embora eu ainda esteja em processo de formação docente, minha experiência e atuação em programas da CAPES como o PIBID e a Residência Pedagógica, bem como em estágios, me revelaram uma certa resistência e desinteresse pela Física por parte dos estudantes. O maior envolvimento e interesse dos discentes durante o desenvolvimento deste trabalho me dão fortes indícios de que atividades experimentais possam constituir um dos caminhos para tornar o ensino de Física mais atrativo, contextualizado e efetivo para os alunos.

Sob o ponto de vista dos estudantes que participaram das ações, as atividades experimentais também foram muito bem recebidas e avaliadas. Os resultados revelaram que os discentes consideram importante o uso de atividades práticas para a compreensão das disciplinas que compõem o bloco das Ciências da Natureza: Física, Química e Biologia, conforme resultados apresentados na Figura 12. Embora eles enxerguem potencialidades

ainda maiores no caso da experimentação em Química e Biologia, eles consideram também relevantes tais ações nas aulas de Física. Acreditamos que o pouco contato com experimentos em aulas de Física seja o motivo de não perceberem os benefícios tão claramente, como no caso das outras duas disciplinas.

Conforme resultados da Figura 13, os estudantes também reconhecem que aulas práticas de Física podem ser importantes para despertar um maior interesse pela disciplina. Este é mais um indício forte de que eles gostaram das ações, embora estejam acostumados a aulas mais tradicionais e teóricas.

Na Figura 14 foram apresentados os resultados da pesquisa com relação à possibilidade de que aulas experimentais auxiliem no desempenho de provas das disciplinas das Ciências da Natureza. Os participantes reconheceram potencialidades das ações práticas para a preparação para avaliações. Novamente, identificaram que, no caso da Física, os benefícios são menores que aqueles que podem existir no caso da Biologia e da Química. Outra vez, isso pode ser um reflexo das poucas vezes em que eles tiveram aulas práticas de Física, dificultando a percepção e o reconhecimento de benefícios para a aprendizagem.

Por fim, as questões discursivas revelaram que os alunos gostaram das ações. Embora as respostas sejam simples e sem justificativas muito bem embasadas, o que me impossibilita elencar aspectos mais objetivos do motivo que os levaram a gostar, elas me permitem concluir que foram bem recebidas e que foram identificadas como boas práticas e que podem, potencialmente, contribuir com o processo de ensino e aprendizagem.

Frente ao exposto, pode-se concluir que a experimentação tornou as aulas de Física mais interativas, o que acabou agradando os estudantes, conforme minha observação e mediação. Do ponto de vista discente, eles reconhecem méritos na abordagem para diferentes propósitos: auxílio na compreensão dos conteúdos (Física e Ciências da Natureza); o despertar do interesse pela Física e a contribuição para a melhoria no desempenho em avaliações (Física e Ciências da Natureza).

Ainda que o trabalho tenha sido desenvolvido com um pequeno número de estudantes do Ensino Médio e em um contexto específico (escola pública com baixo IDEB), os resultados são animadores com relação ao uso de experimentos em Física, embora não possam ser extrapolados para outras amostras.

No entanto, a literatura da área indica que diversos estudos já demonstraram resultados parecidos em outros contextos, inclusive apontando que não são necessários laboratórios estruturados de ensino. Para isso, é necessária uma ação conjunta entre professores, estudantes e gestores escolares para que as dificuldades laboratoriais e estruturais sejam minimizadas por meio da construção de experimentos de baixo custo.

Embora possa parecer simples, a inclusão de experimentos no ensino de Física requer uma quebra de paradigmas para muitos professores, principalmente para aqueles formados há mais tempo. Além disso, os cursos formadores de docentes também precisam “comprar essa ideia”, embora isso tenha sido feito pela grande maioria deles nos últimos tempos. Somente assim poderemos criar novas gerações de professores capazes de oferecer um ensino mais contextualizado e atrativo aos seus estudantes. Finalmente, espera-se que este trabalho possa ser utilizado como uma ferramenta didática por outros docentes, e que além disso, contribua para motivá-los a trabalhar assuntos dentro da área da Física e das Ciências da Natureza de forma mais prática e descontraída, a partir da utilização de materiais de baixo custo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. The psychology of meaningful verbal learning. 1963.
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação (MEC). Brasília, DF, 2017
- BLIKSTEIN, Paulo. O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional. 2012.
- DA SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite. Atividade experimental de baixo custo: o contributo do ludião e suas implicações para o ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, 2018.
- DE ANDRADA, Paula Costa et al. O desinteresse dos alunos de ensino médio pela escola na atualidade. *Momentum*, v. 1, n. 16, 2018.
- DO VALE, Nancy Pinto. NOVO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES, EXPECTATIVAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES. *Scientia Generalis*, v. 3, n. 1, p. 134-143, 2022.
- DUARTE, Sergio Eduardo. FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO USANDO SIMULAÇÕES E EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO: UM EXEMPLO ABORDANDO DINÂMICA DA ROTAÇÃO. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, 2012.
- FERREIRA, Elen Cristina da Silva; DE OLIVEIRA, Nayara Maria. Evasão escolar no ensino médio: causas e consequências. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 2, p. 39-48, 2020.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Fac símile digitalizado (Manuscritos). São Paulo: Instituto Paulo Freire, 1968.
- IDEB_ Índice de desenvolvimento da educação básica, 2021. Dados disponíveis em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acessado em: Agosto de 2023.
- LABURÚ, Carlos Eduardo. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005.

Lei nº. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a reforma do ensino médio brasileiro, Brasília DF, 2017

LIKERT, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. New York: Columbia University Press, 1932.

MORAES JÚNIOR, Paulo Vieira de. Pensando o Ensino de Física a partir de experimentos de baixo custo aplicados em sala de aula. 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011

MOREIRA, Marco Antônio. Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. Rev Profde Física,1, 1 (2017). Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/25190>>. Acesso em: 01 set., 2023

NASCIMENTO, Camila Souza; UIBSON, José. Uso de experimentos no ensino de física: uma revisão sistemática da literatura. Anais do XV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2021.

ROGERS, Carl Ransom. Tornar-se pessoa. 5. Ed São Paulo: Martins, 2001.

SAPIENZA, Graziela; AZNAR-FARIAS, Maria; SILVARES, Edwiges Ferreira de Mattos. Competência social e práticas educativas parentais em adolescentes com alto e baixo rendimento acadêmico. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 22, p. 208-213, 2009.

Submarino implodiu e todos a bordo morreram, diz Guarda Costeira dos EUA. G1, 22 de junho de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2023/06/22/destrocos-encontrados-sao-de-submarino-e-passageiros-estao-mortos-diz-guarda-costeira.ghtml>.

Acessado em 14 de dezembro de 2023.

APÊNDICE 1 – PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Instituição:	-----
Turma:	Turma de 2º ano do Ensino Médio.
Carga-horária:	1h40min.
Docente:	Guilherme Milagres Viana.
Disciplina/Área:	Física/ Princípio de Conservação do Momento Linear.
Tema:	Explorando o Princípio de Conservação do Momento Linear a partir da experimentação.
Conteúdo:	Aplicar o princípio de conservação do momento linear, utilizando um experimento de baixo custo para ilustrar os conceitos.
Justificativa:	A aula sobre o princípio de conservação do momento linear, com a atividade prática do balão-propulsor, é essencial para contextualizar e tornar acessíveis os conceitos teóricos. A abordagem prática promove aprendizagem ativa, estimulando a criatividade e o trabalho em grupo. A observação e análise dos resultados incentivam habilidades científicas. Além disso, a aplicação dos conceitos em situações cotidianas amplia a compreensão prática da Física, aumentando a motivação e o engajamento dos alunos. A aula também fomenta a reflexão e discussão, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem. Em resumo, a atividade prática visa tornar os princípios físicos mais tangíveis e relevantes, proporcionando uma experiência mais envolvente.
Objetivos:	Ao final da aula, os alunos deverão ser capazes de: <ul style="list-style-type: none"> - compreender o princípio de conservação do momento linear; - relacionar o princípio com a atividade prática do balão-propulsor; - observar a aplicação dos conceitos teóricos na prática e - analisar e discutir os resultados obtidos durante a atividade.
Metodologias/Desenvolvimento:	<p>Iniciaremos a aula apresentando os objetivos da mesma e da atividade prática que será feita. A partir disso farei uma breve revisão de conceitos de movimento linear e discutiremos a partir disso a importância do princípio de conservação. Por meio de questionamentos procurarei saber o entendimento dos alunos sobre esse assunto e em que atividades eles conseguem identificar esses conceitos.</p> <p>Explicarei detalhadamente o princípio que está sendo estudado e também discutiremos sobre situações cotidianas apontadas pelos mesmos que exemplifiquem o princípio. Logo após, para tornar a aula mais interessante, relacionarei o assunto com a Física de foguetes e propulsores, assunto que posteriormente fará sentido para eles com a demonstração prática. Todos os assuntos e temas falados serão demonstrados visualmente na atividade prática proposta. Após isso, farei uma demonstração do procedimento para a atividade prática com o balão-propulsor, explicando os materiais necessários e as etapas a serem seguidas. Esclarecerei a eles sobre como a atividade está relacionada ao princípio da conservação da quantidade de movimento, caso ainda restem dúvidas. Dividirei a turma em grupos, distribuirei os materiais e cada grupo irá seguir as etapas descritas no roteiro para montar e lançar o seu balão. Pedirei que anotem e observem seus resultados. Além disso farei uma competição entre os grupos para ver qual deles consegue fazer com que o balão chegue primeiro no final, ou vá mais longe, para criar um ambiente em que eles se sintam mais instigados</p>

	a participar e efetivamente ganhar dos outros colegas.
Avaliação da aprendizagem:	A avaliação será realizada por meio da participação dos alunos na discussão em sala de aula, na execução da atividade prática. A compreensão dos conceitos teóricos e a aplicação prática serão avaliadas de forma integrada.
Recursos/materiais didáticos:	Quadro branco, Marcadores coloridos, Balões, Canudos, Linha de Pesca, Cronômetro, Tesouras e Materiais para anotações (papel e caneta).
Referências:	HALLIDAY, Michael Alexander Kirkwood. On Grammar: Volume 1. A&C Black, 2002.
Observações:	

APÊNDICE 2 -PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIDROSTÁTICA

Instituição:	-----
Turma:	Turma de 2º ano do Ensino Médio.
Carga-horária:	1h40min.
Docente:	Guilherme Milagres Viana.
Disciplina/Área:	Física/ Hidrostática
Tema:	Explorando a hidrostática partir da experimentação
Conteúdo:	Aplicar alguns princípios como a diferença de pressão, processos de implosão e de vácuo utilizando um experimento de baixo custo para ilustrar os conceitos.
Justificativa:	A aula sobre alguns princípios termodinâmicos, com a atividade prática da vela em um tubo, o experimento com o bécquer para reforçar o experimento sobre a diferença de pressão no tubo usando a vela, o processo de implosão da água e o experimento de criação de “vácuo” para junção de dois objetos, é essencial para contextualizar e tornar acessíveis os conceitos teóricos. A abordagem prática promove aprendizagem ativa, estimulando a criatividade e o trabalho em grupo. A observação e análise dos resultados incentivam habilidades científicas. Além disso, a aplicação dos conceitos em situações cotidianas amplia a compreensão prática da Física, aumentando a motivação e o engajamento dos alunos. A aula também fomenta a reflexão e discussão, enriquecendo o processo de aprendizagem. Em resumo, a atividade prática visa tornar os princípios físicos mais tangíveis e relevantes, proporcionando uma experiência de aprendizado mais envolvente.
Objetivos:	Ao final da aula, os alunos serão capazes de: <ul style="list-style-type: none"> - compreender como funciona a diferença de pressão dentro de um sistema; - relacionar os princípios com as atividades práticas propostas; - observar a aplicação dos conceitos teóricos na prática e - analisar e discutir os resultados obtidos durante a atividade.
Metodologias/Desenvolvimento:	Iniciaremos a aula apresentando os objetivos e as atividades práticas que serão feitas. A partir disso, farei uma breve revisão de conceitos importantes dentro da hidrostática para execução dos experimentos. Discutiremos a partir disso a importância desses conceitos. Por meio de questionamentos procurarei saber os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e em que atividades práticas, dentro das propostas durante a aula, eles conseguem identificar esses conceitos. A partir disso, começarei a aplicar as atividades práticas propostas. O primeiro experimento consistirá em demonstrar, com uma vela, um tubo de vidro e água, como a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão no topo do tubo faz com que a água suba pelo tubo, afinal de contas, ao acender a vela, conseguimos criar um ambiente de “vácuo”, fazendo com que a pressão externa seja maior que a pressão interna. A partir disso, farei uma discussão com eles, para saber se todos entenderam os conceitos. Posteriormente, mostrarei a eles como funciona a implosão, a partir de um bécquer de vidro e água, O experimento é bem parecido com o anterior, a diferença é que deixarei com que a temperatura dentro do bécquer seja maior ainda, para criar uma reação instantânea onde a água sobe toda de uma vez só e atinge uma altura maior em relação ao experimento anterior. Ademais, farei um experimento em que colocarei fogo dentro de um

	<p>recipiente de vidro e depois o pressionarei em outro objeto plano, para que assim possa criar um ambiente de vácuo, grudando um objeto no outro. Para finalizar a aula, utilizarei uma garrafa plástica, onde colocarei fogo dentro dela e jogarei na água gelada, para mostrar como a diferença de pressão irá atuar sobre ela, fazendo com que ela “murche”. Também funcionaria sem que fosse jogada na água, porém ao jogar na água gelada, você consegue potencializar esse efeito, o tornando mais visual e nítido para os discentes.</p>
Avaliação da aprendizagem:	<p>A avaliação será realizada por meio da participação dos alunos nas discussões em sala de aula, na execução da atividade prática. A compreensão dos conceitos teóricos e a aplicação prática serão avaliadas de forma integrada.</p>
Recursos/materiais didáticos:	<p>Quadro branco, marcadores coloridos, béqueres de vidro de diferentes volumes, garrafa plástica de água, água gelada, um recipiente para colocar água, isqueiro e álcool.</p>
Referências:	<p>HALLIDAY, David; RESNICK, Roberto; KRANE, Kenneth S. Física, Volume 2 . John Wiley & Filhos, 2010.</p>
Observações:	

APÊNCICE 3 – PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OSCILAÇÕES E ONDAS

Instituição:	-----
Turma:	Turma de 2º ano do Ensino Médio.
Carga-horária:	1h40min.
Docente:	Guilherme Milagres Viana.
Disciplina/Área:	Física/ Oscilações e ondas.
Tema:	Explorando alguns princípios dentro da temática de oscilações e ondas a partir da experimentação.
Conteúdo:	Propagação de ondas mecânicas em uma corda e visualização da frequência de onda emitida pela voz.
Justificativa:	A aula sobre ondas, com a atividade prática telefone com fio e o dispositivo para visualização da frequência de onda emitida pela voz, além da explicação teórica com auxílio do violão, é essencial para contextualizar e tornar acessíveis os conceitos teóricos. A abordagem prática pode promover aprendizagem ativa, estimulando a criatividade e o trabalho em grupo. Além disso, a aplicação dos conceitos em situações cotidianas amplia a compreensão prática da Física, aumentando a motivação e o engajamento dos alunos. A aula também fomenta a reflexão e discussão, enriquecendo o processo de aprendizagem. Em resumo, a atividade prática visa tornar os princípios físicos mais tangíveis e relevantes, proporcionando uma experiência de aprendizado mais envolvente.
Objetivos:	Ao final da aula, os alunos deverão ser capazes de: -compreender como funciona a propagação de uma onda em um meio; -entender que cada voz emite uma frequência distinta; -relacionar o princípio com a atividade prática do telefone com fio e do dispositivo; -observar a aplicação dos conceitos teóricos na prática e -analisar e discutir os resultados obtidos durante a atividade.
Metodologias/Desenvolvimento:	Iniciaremos a aula apresentando os objetivos da mesma e da atividade prática que será feita. A partir disso, farei uma breve revisão, com o auxílio de um violão, de conceitos importantes para o experimentos, como a geração e a propagação de ondas mecânicas. Explicarei detalhadamente o princípio estudado e também discutiremos situações cotidianas apontadas pelos mesmos sobre aplicações. Logo após, para tornar a aula mais interessante, ainda com o auxílio do violão, relacionarei o assunto com músicas e shows, algo que está presente no cotidiano da maioria, assunto que posteriormente fará sentido para eles com a demonstração prática. Após feita a explicação teórica sobre o assunto, construirei com eles um dispositivo que funciona como uma espécie de telefone. Com a utilização de duas latas e um barbante, uniremos as duas latas com o barbante, fazendo assim, com que o barbante funciona de certa forma como um condutor do som entre uma lata e outra. Mostrarei a eles que suas vozes são ondas mecânicas que são conduzida através dessa corda de uma lata à outra. Da mesma forma com que conseguimos escutar o violão sendo tocado do outro lado da lata também, mostrando que ondas sonoras são ondas mecânicas que se propagam no ar e nos objetos (barbante). O violão estará presente durante toda a aula, para que eles tenham um meio diferente e mais atrativo para compreender o assunto, afinal de contas, a

	<p>grande maioria das pessoas tem um interesse por música.</p> <p>Depois de construir este experimento com eles, farei um experimento que consiste em visualizar as diferenças entre as ondas referentes às vozes de cada estudante. O aparato é construído com uma lata, um balão de festa preso a ela, um pedaço de CD preso ao balão e um laser. Quando os discentes falam dentro da lata, esse balão vibra, estimulado por determinada frequência e intensidade. Quando o laser incidir sobre o vidro preso no balão e refletir na parede, o padrão da figura na parede mudará. A voz de cada estudante mudará a figura de uma forma única, mostrando a eles que as ondas sonoras produzidas a partir de suas vozes são diferentes.</p>
Avaliação da aprendizagem:	A avaliação será realizada por meio da participação dos alunos nas discussões em sala de aula, na execução da atividade prática. A compreensão dos conceitos teóricos e a aplicação prática serão avaliadas de forma integrada.
Recursos/materiais didáticos:	Quadro branco, Marcadores coloridos, Balões, Latas, Barbante, Violão, Laser e CD.
Referências:	HALLIDAY, David; RESNICK, Roberto; KRANE, Kenneth S. Física, Volume 2 . John Wiley & Filhos, 2010.
Observações:	

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES

QUESTIONÁRIO:

Análise da percepção dos estudantes do Ensino Médio em relação a atividades experimentais com materiais de baixo custo

a. Você tem ou já teve aulas experimentais de:

Química Sim Não

Biologia Sim Não

b. Como você classificaria o seu interesse pela Física?

Nenhum Baixo Médio Alto

Por favor, leia atentamente as afirmações abaixo e indique seu grau de concordância, sabendo que:

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo parcialmente
- 3- Meus argumentos para discordar e concordar são equivalentes
- 4- Concordo parcialmente
- 5- Concordo totalmente

Indique apenas uma resposta para cada afirmação.

1 – A importância de atividades experimentais para a compreensão de Ciências						
1.1	Aulas experimentais podem te ajudar a compreender Química.	1	2	3	4	5
1.2	Aulas experimentais podem te ajudar a compreender Biologia.	1	2	3	4	5
1.3	Aulas experimentais te ajudam a compreender Física.	1	2	3	4	5
2 – O despertar do interesse pelas aulas de Física						
2.1	Pessoas que não gostam de Física podem despertar interesse durante as aulas experimentais.	1	2	3	4	5
2.2	Aulas experimentais de Física despertam mais o seu interesse pela matéria do que aulas tradicionais.	1	2	3	4	5
2.3	Aulas experimentais ajudam a identificar os fenômenos físicos em sua vida-a-dia.	1	2	3	4	5

3 – Aulas experimentais e o desempenho em Ciências/Física						
3.1	Aulas experimentais podem te ajudar no momento das provas e avaliações de Química.	1	2	3	4	5
3.2	Aulas experimentais podem te ajudar no momento das provas e avaliações de Biologia.	1	2	3	4	5
3.3	Aulas experimentais te ajudam no momento das provas e avaliações de Física.	1	2	3	4	5
3.4	Aulas experimentais dificultam a sua compreensão dos conteúdos estudados.	1	2	3	4	5
4 – Feedback dos alunos quanto às aulas experimentais						
4.1	O que você gostou nas aulas experimentais de Física?					
4.2	O que você não gostou nas aulas experimentais de Física?					
4.3	Das aulas experimentais de Física, qual você gostou mais? Por quê?					