



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS - CESC
CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA

TAMARA SILVA NASCIMENTO

CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA: uma proposta de disciplina eletiva
para alunos do Ensino Médio

Caxias – MA

2025

TAMARA SILVA NASCIMENTO

CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA: uma proposta de disciplina eletiva
para alunos do Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
direção do curso de Física da Universidade
Estadual do Maranhão - UEMA Campus
Caxias, para a obtenção do grau de Licenciatura
em Física.

Orientador: Prof. Dr. Giovane de Souza Silva

Caxias – MA

2025

N244c Nascimento, Tamara Silva

Construção de experimentos de Física: uma proposta de disciplina eletiva para alunos de ensino médio / Tamara Silva Nascimento. __Caxias: Campus Caxias, 2025.

84f.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão – Campus Caxias, Curso de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Giovane de Souza Silva.

1. Física - Ensino. 2. Experimentação. 3. Metodologias ativas. 4. Eletiva. I. Título.

CDU 53

TAMARA SILVA NASCIMENTO

CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA: uma proposta de disciplina eletiva
para alunos do Ensino Médio.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
direção do curso de Física da Universidade
Estadual do Maranhão - UEMA Campus
Caxias, para a obtenção do grau de Licenciatura
em Física.

Aprovada em: 11/02/2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
GIOVANE DE SOUZA SILVA
Data: 26/02/2025 14:16:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giovane de Souza Silva (Orientador)
Doutor em Física
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



Documento assinado digitalmente
EDIOMAR COSTA SERRA
Data: 26/02/2025 11:57:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ediomar Costa Serra (Avaliador interno)
Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



Documento assinado digitalmente
JULIO DA SILVA SANTOS
Data: 26/02/2025 12:59:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Júlio da Silva Santos (Avaliador interno)
Especialista em Física
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me guiar e sustentar ao longo desta jornada. Sem sua presença em minha vida, não teria tido a força, perseverança e a determinação necessária para superar cada desafio.

Em especial, à minha filha, Maria Cecília, pelo tempo roubado dela que dediquei ao curso. Ela é minha maior inspiração e a razão pela qual sigo em frente com fé e coragem. Sua existência ilumina minha vida e dá sentido a cada esforço feito até aqui.

Aos meus pais, Francisco e Francisca, por serem meu alicerce e me apoiarem incondicionalmente em todos os momentos. Aos meus pais, todo o meu amor e gratidão por acreditarem em mim e me incentivarem a ir além.

Às minhas irmãs, Tamires e Tairla, por serem minha base emocional e por me mostrarem o verdadeiro significado de cumplicidade e amor fraternal. Vocês estiveram ao meu lado em todos os momentos, e sou grata por compartilhar a vida com vocês.

Às amigas que a universidade me presenteou, Kariny e Nádia, que se tornaram verdadeiras irmãs para mim. Obrigada por todos os momentos de companheirismo, pelas risadas e pelo apoio que fizeram essa caminhada ser mais leve e especial.

Ao meu orientador, Dr. Giovane de Souza Silva, pela paciência, dedicação e valiosas orientações, que foram fundamentais para a construção deste trabalho.

Ao professor, Dr. Ediomar Costa Serra, sou grata pela oportunidade de participar da bolsa de residência pedagógica, uma experiência que agregou muito à minha formação acadêmica e profissional.

Por fim, estendo minha gratidão a todos os amigos, colegas e professores que fizeram parte desta trajetória acadêmica. Cada contribuição, incentivo e aprendizado compartilhado deixaram uma marca importante em minha vida e me ajudaram a chegar até aqui. A todos vocês, meu mais sincero e profundo, obrigada!

"Você não compreende agora o que estou
fazendo a você; mais tarde, porém, entenderá."

João 13, 7

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de analisar a implementação de uma disciplina eletiva de experimentação em física no ensino médio e, ainda, compreender os benefícios da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi realizada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Cônego Aderson Guimarães Junior, localizada em Caxias, Estado do Maranhão, durante o 2º semestre letivo de 2024. As aulas foram ministradas às quartas-feiras, nos dois primeiros horários do turno matutino. Para isso, utilizou-se de metodologias pedagógicas que apelam para abordagens ativas de aprendizagem, além de utilizar a experimentação como metodologia para os ensinamentos de tal disciplina, com o intuito de torná-la mais dinâmica, atraente e acessível. A experimentação possibilitou a conexão das teorias com situações do cotidiano por meio de experiências práticas. Foram aplicados experimentos sobre som, forças que atuam sobre um corpo e circuito elétrico. As atividades propostas, permitiram aos alunos: montar experimentos, observar os fenômenos e comprovar, na prática, os princípios teóricos estudados em sala de aula. Essa abordagem reforçou a compreensão dos conteúdos e incentivou a curiosidade científica, bem como o desenvolvimento de habilidades de análise e investigação. Os resultados demonstraram que os alunos foram receptivos, com engajamento significativo nas atividades sugeridas na eletiva. Portanto, como apresentado, pode-se concluir que a implementação de uma disciplina eletiva experimental em física é uma ferramenta pedagógica eficiente, capaz de transformar a percepção dos estudantes em relação à ciência e fortalecer o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física; Experimentação; Metodologias Ativas; Eletiva.

ABSTRACT

This study aims to analyze the implementation of an elective experimentation course in physics in high school and to understand the benefits of experimentation for the teaching-learning process. The research was conducted with a 2nd-year class at the Escola Estadual Cônego Aderson Guimarães Junior, located in Caxias, Maranhão, during the second semester of 2024. The classes were held on Wednesdays, during the first two hours of the morning. Pedagogical methodologies involving active learning approaches were employed, alongside experimentation as the main teaching method to make the course more dynamic, engaging, and accessible. Experimentation facilitated the connection of theories with real-life situations through hands-on activities. Experiments on sound, forces acting on a body, and electrical circuits were conducted. The proposed activities allowed students to assemble experiments, observe phenomena, and verify theoretical principles through practice. This approach strengthened content comprehension, stimulated scientific curiosity, and developed analytical and investigative skills. The results showed that students were receptive, with significant engagement in the proposed activities. Therefore, it can be concluded that the implementation of an experimental physics elective is an effective pedagogical tool, capable of transforming students' perceptions of science and enhancing the teaching-learning process.

Keywords: Physics Teaching; Experimentation; Active Methodologies; Elective.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Alunos trabalhando os experimentos, Xilofone de garrafas (a); Telefone de copos (b); Enxergando sua voz (c); Medindo a força de arrasto no ar (d); Labirinto elétrico (e).....	29
Figura 2- Alunos na culminância da eletiva	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 2- Dados obtidos no experimento medindo a força de arrasto.....	36
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Desempenho dos alunos no primeiro questionário	35
Gráfico 2 - Desempenho dos alunos no segundo questionário	38
Gráfico 3 - Desempenho dos alunos no terceiro questionário	41
Gráfico 4 - Os experimentos realizados facilitaram o aprendizado dos conceitos teóricos?...43	
Gráfico 5 - Os conceitos apresentados na eletiva foram conectados com situações do dia a dia de forma clara?	44
Gráfico 6 - Você conseguiu identificar exemplos práticos no cotidiano que envolvem os conceitos físicos estudados?	45
Gráfico 7 - As atividades práticas ajudaram você a entender como a física está presente em situações reais?	46
Gráfico 8 - As explicações e demonstrações dos experimentos foram claras e compreensíveis?	47
Gráfico 9 - A professora incentivou a participação e colaboração entre os alunos durante as atividades?	48
Gráfico 10 - A professora respondeu às dúvidas de forma satisfatória e compreensível?.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Novo Ensino Médio: desafios e oportunidades	15
3.2 Alteração na LDB e BNCC pelas leis nº 13.415/2017 e nº 14.945/2024	16
3.3 Eletivas voltadas à iniciação científica	19
3.4 A importância da Experimentação em Física e a utilização de materiais de baixo custo	22
4 METODOLOGIA	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Análise das aulas teorias e práticas sobre o ensino do som e sua propagação	31
5.1.1 Aplicação do primeiro questionário	34
5.2 Análise das aulas teorias e práticas sobre o ensino das forças que agem sobre um corpo	36
5.2.1 Aplicação do segundo questionário	38
5.3 Análise das aulas teorias e práticas para o ensino de circuito elétrico	39
5.3.1 Aplicação do terceiro questionário	41
5.4 Questionário final: Avaliação da eletiva	42
6 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A - PLANO DA ELETIVA	57
APÊNDICE B- PLANOS DE AULA	63
APÊNDICE C– ROTEIROS EXPERIMENTAIS	68
Experimento 1: Telefone de copos	68
Experimento 2: Xilofone	69
Experimento 3: Enxergando sua voz	70
Experimento 4: Medindo a Força de Arrasto no Ar	72
Experimento 5: Labirinto Elétrico	73
APÊNDICE D – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO	76
APÊNDICE E – SEGUNDO QUESTIONÁRIO	78
APÊNDICE F– TERCEIRO QUESTIONÁRIO	80
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO FINAL	82

1 INTRODUÇÃO

O Novo Ensino Médio, instituído no Brasil pela Lei nº 13.415/2017, trouxe mudanças quanto à estruturação, obrigatoriedade e oferta do ensino, tendo como um de seus principais objetivos promover uma educação mais flexível e conectada com a realidade dos estudantes (Brasil, 2017). Devido aos desafios encontrados, essa lei passou por mudanças significativas com a Lei nº 14.545/2024, que buscou reequilibrar a formação geral e os itinerários formativos. A carga horária destinada à Formação Geral Básica foi ampliada, enquanto os itinerários formativos passaram a ter menor carga. A Lei de 2024 também reforça a importância das eletivas, assegurando que elas sejam relevantes e alinhadas aos interesses dos estudantes, com foco em habilidades práticas e técnicas (Brasil, 2024). Dentre os desafios e oportunidades desta reforma, destaca-se a necessidade de rever o ensino de disciplinas tradicionalmente vistas como complexas e abstratas, como a Física. Neste contexto, a implementação de eletivas focadas em iniciação científica desempenha um papel fundamental (Ministério da Educação, 2024).

No ensino médio, quando se trata do ensino de Física, percebe-se uma grande aversão dos alunos a essa disciplina, pois é considerada difícil e, muitas vezes, distante do cotidiano dos alunos. Em parte, este fato está associado as metodologias de ensino que os professores utilizam em sala de aula. A maioria dos professores fazem uso apenas de metodologias tradicionais, nas quais os alunos não têm participação ativa em sala de aula, e onde o ensino de Física se resume em cálculos matemáticos (Carvalho; Sasseron, 2018).

Com este cenário, as eletivas voltadas para a iniciação científica em Física apresentam-se como uma das possibilidades mais promissoras do Novo Ensino Médio. Essas disciplinas oferecem a oportunidade de aprofundamento em áreas específicas e, consequentemente, permitem o desenvolvimento de habilidades investigativas e experimentais, além de promoverem o pensamento crítico e a autonomia intelectual (Governo do Maranhão, 2021). A experimentação, quando integrada ao currículo de Física, possibilita uma aprendizagem mais significativa e interativa, incentivando os estudantes a compreenderem o conteúdo de forma mais concreta e aplicável em suas vidas. Ao explorar fenômenos físicos por meio de experimentos práticos, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos abstratos da Física e adquirir habilidades como a resolução de problemas, a colaboração em equipe e a criatividade (Vilaça, 2020).

As mudanças propostas para o ensino médio pretendem aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes, tornando-o mais acessível e aplicável. No entanto, a falta de infraestrutura adequada, de materiais didáticos, a formação insuficiente de professores para lidar com a flexibilidade curricular e a resistência a novas metodologias de ensino são desafios que emergem neste cenário (Vale, 2022). A Física, sendo uma ciência essencialmente experimental, exige que os alunos tenham contato direto com experimentos, observações e aplicações práticas, o que, em muitas escolas, ainda não é uma realidade (Vilaça, 2020).

A falta de laboratórios adequados para o ensino de física é um dos grandes desafios enfrentados por escolas e instituições de ensino no Brasil. A experimentação é essencial para que os alunos compreendam os conceitos físicos de maneira mais concreta e significativa. No entanto, muitas escolas carecem de infraestrutura, equipamentos e recursos financeiros para oferecer um ambiente adequado para a realização de experimentos. Uma solução viável para contornar essa limitação é a implementação de práticas experimentais de baixo custo, utilizando materiais alternativos e do cotidiano (Cruz, 2014).

O presente trabalho visa propor uma eletiva que possibilite aos estudantes do Ensino Médio explorarem os conceitos de Física através da construção e realização de experimentos práticos, estimulando a criatividade, e tornando o conhecimento significativo na realidade do aluno. Este trabalho, portanto, pode proporcionar aos alunos uma aprendizagem ativa e significativa, além do desenvolvimento de habilidades práticas e técnicas, como manuseio de equipamentos, coleta e análise de dados; e aos professores, pode servir como um modelo, inspirando-os a integrar suas disciplinas de maneira mais prática e experimental e a incorporar novas metodologias de ensino em suas próprias disciplinas, ou seja, podem usar a experiência para aprimorar suas habilidades pedagógicas e técnicas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver uma proposta de eletiva que permita aos alunos do ensino médio explorarem conceitos de Física por meio da construção e realização de experimentos práticos utilizando materiais de baixo custo.

2.2 Específicos

- Investigar a receptividade dos alunos do Ensino Médio em relação à disciplina eletiva de construção de experimentos de Física.
- Promover uma compreensão dos princípios físicos, incentivando a criatividade, e a habilidade de resolução de problemas.
- Capacitar os alunos na identificação e compreensão dos princípios físicos subjacentes aos fenômenos naturais por meio da realização de experimentos.
- Estimular a curiosidade científica dos alunos através da observação, análise e interpretação dos resultados experimentais.
- Promover a integração entre teoria e prática, consolidando o aprendizado adquirido em sala de aula por meio da execução de experimentos.
- Fomentar o trabalho em equipe e a colaboração entre os alunos, incentivando a troca de conhecimentos e experiências durante a realização dos experimentos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Novo Ensino Médio: desafios e oportunidades

A Reforma do Ensino Médio, proposta pela Lei 13.415, sancionada em 16 de fevereiro de 2017 pelo então presidente, Michel Temer, surgiu em um contexto de insatisfação com o modelo tradicional de ensino médio, que enfrentava altos índices de evasão escolar, desinteresse dos alunos e uma desconexão entre os conteúdos curriculares e a realidade dos alunos (Brasil, 2017).

Essa reformulação do ensino médio já vem sendo discutida desde os anos 2000, no primeiro governo Lula, com o Fórum de educação e, posteriormente, no governo Dilma, mas só foi realmente decidida no governo Temer e foi posta em prática pelo governo Bolsonaro (Menezes, 2021). O Novo Ensino Médio, previsto na alteração da LDBEN aprovada 2017, começou a ser implementado em 2022 em todo o Brasil e foi desenvolvido nos anos seguintes, onde foi implementado nas escolas públicas e privadas gradualmente. As alterações inicialmente foram apenas para os alunos do primeiro ano, enquanto as outras séries continuaram mantendo a grade curricular antiga (Menezes, 2021).

Essa lei tinha como objetivo flexibilizar o ensino médio, permitindo aos estudantes escolherem áreas de conhecimento de seu interesse, além de fomentar a formação técnica e profissional. Contudo, a implementação dessa lei enfrentou desafios, como a formação de professores para esse novo modelo, já que muitos docentes ainda não possuem formação adequada para lidar com as exigências de um currículo mais flexível e interdisciplinar. Além disso, a infraestrutura das escolas, principalmente as públicas, precisa ser adaptada para suportar as mudanças propostas. Outra questão, são as desigualdades regionais, na qual geraram críticas sobre o impacto na formação geral dos alunos (Ministério da Educação, 2024)

Diante disso, em 31 de julho de 2024, o presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, sancionou, a Lei nº 14.945/2024, que estabelece diretrizes para o ensino médio. A norma, que passa a valer em 2025, altera a Lei nº 9.394/1996, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e revoga parcialmente a Lei nº 13.415/2017, que dispõe sobre a reforma do ensino médio. Entre as principais mudanças, destaca-se o reequilíbrio da carga horária. Enquanto a lei de 2017 destinava maior proporção de horas aos itinerários formativos, a lei de 2024 priorizou a Formação Geral Básica (FGB), que passou a ocupar 2.400 horas das 3.000 horas totais do ensino médio, garantindo maior atenção às disciplinas obrigatórias definidas pela Base

Nacional Comum Curricular (BNCC), como Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (Agência GOV, 2024).

Em 2017, o objetivo central das mudanças propostas para o ensino médio, era flexibilizar o currículo, permitindo que os estudantes escolhessem itinerários formativos de acordo com suas áreas de interesse, além de integrar o ensino técnico e profissionalizante, promover o desenvolvimento de competências socioemocionais e adaptar o ensino às novas exigências tecnológicas e sociais do século XXI, criando um modelo mais dinâmico, interdisciplinar e voltado para o protagonismo dos estudantes (Vale, 2022).

Apesar dos desafios, ao oferecer uma formação mais flexível e voltada para o desenvolvimento integral dos jovens, o modelo tem o potencial de preparar melhor os estudantes para os desafios do mercado de trabalho e para uma vida em sociedade mais complexa e interconectada (Vale, 2022).

É importante salientar que o Novo Ensino Médio considera o desenvolvimento integral do jovem. A reforma busca não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também o preparo para a vida cidadã e o desenvolvimento de competências como resolução de problemas, pensamento crítico, trabalho em equipe e autonomia. Nesse contexto, a BNCC desempenha um papel central ao definir as competências essenciais que devem ser desenvolvidas por todos os alunos, independentemente de sua área de escolha (Vale, 2022).

3.2 Alteração na LDB e BNCC pelas leis nº 13.415/2017 e nº 14.945/2024

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996, estabelece as diretrizes gerais da educação no Brasil, incluindo as normas para o ensino médio. Com a reforma do ensino médio, a LDB foi modificada para refletir as novas diretrizes, flexibilizando o currículo e promovendo uma maior autonomia para os estudantes escolherem os rumos de sua formação (Brasil, 2017).

A Lei de 2017 instituiu o Novo Ensino Médio, ampliando a carga horária total para 3.000 horas, distribuídas em 2.400 horas para a Formação Geral Básica e até 1.200 horas para os itinerários formativos, permitindo maior flexibilidade para os alunos. Já a Lei de 2024 reformulou a carga horária, priorizando a Formação Geral Básica, reduzindo a carga dos itinerários e oferecendo maior foco em uma educação mais equitativa e alinhada com as demandas do mercado de trabalho, reforçando a formação técnica e profissional. Em 2025, a Formação Geral Básica passará a ter 2.400 horas e reduzindo a carga dos itinerários para 600 horas, buscando um equilíbrio entre a formação geral e as opções mais específicas oferecidas

aos estudantes. Essa modificação visa não só garantir mais consistência no ensino, mas também reduzir desigualdades na oferta de itinerários e melhorar a qualidade da formação em todo o país (Agência GOV, 2024).

O Itinerário Formativo, é a parte flexível e de aprofundamento que é oferecida aos estudantes, sempre focando nos quatro eixos estruturantes que são: Investigação Científica; Processos Criativos; Mediação e Intervenção Cultural; e Empreendedorismo (Menezes, 2021). Nos itinerários formativos o aluno tem a oportunidade de escolher o que ele vai cursar de acordo com a sua preferência. Dentro dos Itinerários, muitas redes vão trazer componentes que vão ajudar os estudantes a desenvolverem habilidades práticas, como projeto de vida, trilhas de aprofundamento e eletiva (Brasil, 2017).

As eletivas assumem um lugar central na diversificação das experiências escolares, oferecendo um espaço privilegiado para a experimentação, interdisciplinaridade e aprofundamento dos estudos (Ramal, 2019). As disciplinas eletivas, promovidas pela lei anterior como um componente de personalização do ensino, foram mantidas, mas com critérios mais claros para sua relevância e alinhamento com os objetivos educacionais. A formação técnica e profissional também ganhou maior atenção, com estímulo a parcerias entre escolas e instituições técnicas, visando ampliar as oportunidades para os estudantes (Ramal, 2019).

A nova legislação buscou equilibrar a flexibilidade do ensino médio com a necessidade de oferecer uma formação geral sólida, tornando o currículo mais relevante e atrativo para os estudantes, além de atender às diferentes realidades regionais e reduzir as desigualdades educacionais (Brasil, 2024).

A LDB passou a enfatizar a necessidade de uma educação mais voltada para a prática, com maior incentivo ao uso de metodologias ativas de ensino. Isso inclui projetos interdisciplinares, o uso de tecnologias educacionais e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Além disso, a LDB agora também prevê a possibilidade de oferta de ensino integral no ensino médio, com um currículo expandido que pode envolver tanto as disciplinas obrigatórias quanto os itinerários formativos (Brasil, 2024).

A proposta do Novo Ensino Médio visa proporcionar aos alunos uma série de competências que incluem altas habilidades como pensamento crítico, extração e análise de informações de uma variedade de fontes e uso de múltiplas estratégias de aprendizagem, incluindo resolução de problemas, análise e apresentação. O novo ensino médio considera como importante as preferências, necessidades, hábitos sociais e escolhas de tecnologia dos alunos. Sob essa perspectiva o ensino médio está centrado no aluno em que ele é o sujeito do aprendizado, e a BNCC define as competências e habilidades essenciais que todos os estudantes

devem desenvolver ao longo de sua trajetória escolar, garantindo a equidade no acesso ao conhecimento e a formação integral dos alunos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Novo Ensino Médio estão intrinsecamente conectados, uma vez que a BNCC serve como o alicerce curricular para a reformulação do Ensino Médio no Brasil (Brasil, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o novo ensino médio define conteúdos, competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver ao longo dessa etapa de ensino. A BNCC para o ensino médio tem como foco preparar os jovens para o exercício da cidadania, para o mundo do trabalho e para a continuidade dos estudos. Ela é organizada em áreas do conhecimento e se desdobra em competências gerais e competências específicas (Médio, 2024).

A BNCC está estruturada em quatro áreas do conhecimento e uma de formação técnica e profissional sendo elas: Linguagens e suas Tecnologias (abrangendo língua portuguesa, literatura, artes, educação física e língua estrangeira); Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias (física, química e biologia); Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (história, geografia, filosofia e sociologia). Mas somente língua portuguesa e matemática são obrigatórias nos três anos de Ensino Médio (Gomes, 2021). Cada área é organizada de forma interdisciplinar, promovendo a integração de conhecimentos e o desenvolvimento de competências e habilidades que vão além do conteúdo específico de cada disciplina (Brasil, 2024).

As competências gerais estabelecem os objetivos principais do que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. São 10 competências gerais, que são válidas tanto para o ensino fundamental quanto para o médio, por exemplo, valorizar e usar os conhecimentos construídos ao longo do tempo, das diversas áreas do saber, para entender e explicar a realidade e contribuir para a sociedade (Médio, 2024).

A BNCC também estabelece Competências e Habilidades Específicas por área do conhecimento, por exemplo a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias têm como competência incentivar a compreensão dos fenômenos naturais, da física, química e biologia, para interpretar e agir sobre o mundo de maneira ética e sustentável. E como habilidades tem-se, compreender e aplicar conceitos científicos na vida cotidiana (como energia, meio ambiente, sustentabilidade), analisar experimentos e fenômenos naturais, interpretar o impacto das atividades humanas no planeta e propor soluções para questões socioambientais (Médio, 2024).

Dentro de cada área do conhecimento, as disciplinas também têm competências específicas e habilidades a serem desenvolvidas. Por exemplo, na área de Ciências da Natureza, a Física tem como competência desenvolver a capacidade de compreender e analisar fenômenos

físicos, como energia, movimento e forças, aplicando-os em problemas práticos e experimentais. As habilidades incluem resolver problemas de mecânica, termodinâmica, óptica, eletricidade, e reconhecer a importância da física no desenvolvimento tecnológico e na vida cotidiana (Médio, 2024).

A BNCC no novo ensino médio busca formar cidadãos capazes de atuar no mundo contemporâneo com competências amplas, integradas e aplicadas à vida real. Ao definir os conteúdos, competências e habilidades, ela promove uma educação mais contextualizada, interdisciplinar e focada no desenvolvimento integral do aluno, preparando-o tanto para o mercado de trabalho quanto para a vida social e acadêmica (Brasil, 2024).

3.3 Eletivas voltadas à iniciação científica

De acordo com as diretrizes do Novo Ensino Médio, as eletivas são componentes curriculares que permitem maior autonomia aos estudantes, oferecendo-lhes a oportunidade de escolher disciplinas que estejam alinhadas aos seus interesses e projetos de vida (Brasil, 2018). A implementação de eletivas no contexto educacional tem como principal objetivo diversificar e flexibilizar o currículo, permitindo que os estudantes escolham disciplinas que despertem seus interesses e estejam alinhadas às suas necessidades, habilidades e aspirações. É importante criar espaços de aprendizagem mais dinâmicos e personalizados, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento (Governo do Maranhão, 2021).

As metodologias ativas são importantes no planejamento e execução das eletivas, valorizando a integração de diferentes áreas do conhecimento e o uso de ferramentas tecnológicas. As eletivas não apenas complementam o currículo regular, mas também favorecem a construção de uma educação personalizada, permitindo que os estudantes desenvolvam competências essenciais para o século XXI, como a colaboração, a resolução de problemas e a inovação (Governo do Maranhão, 2021).

As eletivas devem ser planejadas de forma a promover a interdisciplinaridade e a conexão dos conteúdos com a realidade do estudante. Essa abordagem torna o processo de ensino-aprendizagem mais significativo, na medida em que os alunos passam a perceber a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Além disso, as eletivas devem contribuir para o desenvolvimento de competências socioemocionais, como a autonomia, a responsabilidade e o pensamento crítico (Governo do Maranhão, 2021).

É pertinente criar eletivas que conectem o conhecimento científico ao cotidiano dos alunos, fazendo com que a aprendizagem seja mais contextualizada e próxima de suas vivências

(Governo do Maranhão, 2021). Por exemplo, uma eletiva voltada para o estudo de sustentabilidade ambiental pode integrar aspectos de biologia, química e física, enquanto propõe soluções para problemas locais, como o manejo de resíduos sólidos ou a preservação dos recursos hídricos.

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as eletivas oferecem oportunidades únicas para que os estudantes possam explorar, de forma aprofundada e prática, temas relacionados à física, química, biologia e ciências ambientais, conectando esses conhecimentos com a realidade cotidiana e as demandas contemporâneas. Essas eletivas devem estar alinhadas aos princípios da interdisciplinaridade, permitindo que os alunos compreendam como diferentes campos do conhecimento científico interagem entre si e oferecem um espaço propício para a experimentação e investigação científica, onde os alunos podem realizar atividades práticas e projetos que envolvem o método científico. Além disso, elas são importantes para a formação de cidadãos críticos e conscientes (Governo do Maranhão, 2021)

Ao optarem por disciplinas que despertem seus interesses, os alunos desenvolvem uma relação mais próxima e motivada com os conteúdos, o que pode influenciar diretamente em suas escolhas futuras de carreira, especialmente no campo das ciências e tecnologias. Nesse contexto, as eletivas de iniciação científica destacam-se ao aproximar os alunos de metodologias de pesquisa e da prática científica, promovendo o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, comunicação, cooperação e argumentação científica.

Gonçalves (2018) aponta que essa prática é especialmente relevante na área de ciências da natureza, onde os conceitos teóricos podem ser aplicados em experimentos e estudos práticos. Atualmente, muitos programas de iniciação científica têm sido implementados em escolas públicas e privadas, promovendo uma educação mais contextualizada e significativa para os alunos.

Segundo Almeida e Longhin (2024), a iniciação científica no ensino médio possibilita que os estudantes compreendam melhor os métodos científicos e desenvolvam habilidades essenciais, como a formulação de hipóteses, a análise de dados e a comunicação de resultados. Esses elementos contribuem para a formação de jovens mais preparados para a vida acadêmica e profissional, com uma mentalidade voltada para a resolução de problemas e a inovação.

Segundo Delizoicov et al. (2011), a iniciação científica na educação básica é uma forma de ampliar o horizonte dos alunos, estimulando o desenvolvimento de uma postura investigativa diante do mundo e proporcionando oportunidades para que eles possam experimentar o papel de cientistas.

Por exemplo, um projeto de iniciação científica pode envolver elementos de física, química, biologia e matemática, mostrando aos estudantes como os conceitos dessas disciplinas se entrelaçam na resolução de problemas reais. A proposta de investigação científica promove o aprendizado ativo e a descoberta, em que o aluno é o protagonista de sua jornada educacional (Moran, 2018).

Apesar dos benefícios evidentes, há vários desafios na implementação de programas de iniciação científica. Entre os principais obstáculos, Gonçalves (2018) destaca a falta de recursos materiais e infraestrutura adequada nas escolas, especialmente naquelas localizadas em regiões menos favorecidas. Além disso, há a necessidade de capacitação dos professores para orientarem projetos científicos de qualidade. Muitos educadores não possuem formação específica ou treinamento suficiente para conduzir atividades de iniciação científica, o que limita o potencial de tais projetos.

Outro desafio é a dificuldade de engajamento dos alunos, muitas vezes devido a uma carga horária extensa e a currículos rígidos que não contemplam a pesquisa como parte integral do ensino. Uma mudança na estrutura curricular e uma maior valorização da pesquisa nas políticas educacionais são fundamentais para que a iniciação científica seja vista como parte essencial do processo de ensino-aprendizagem (Assis, 2021).

Para superar esses desafios, é necessário um investimento contínuo em programas de formação docente e a criação de parcerias entre escolas, universidades e centros de pesquisa. Essas colaborações podem proporcionar aos alunos acesso a laboratórios, materiais e orientações especializadas, enriquecendo a experiência de iniciação científica (Gonçalves, 2018).

Além disso, sugere-se a adoção de metodologias ativas de ensino, que incluem projetos interdisciplinares e o uso de tecnologias digitais para complementar as práticas de pesquisa. Essas metodologias podem tornar a ciência mais atrativa e acessível, incentivando a participação ativa dos alunos e promovendo uma aprendizagem mais envolvente e colaborativa.

Gonçalves (2018) conclui que a iniciação científica pode ter um impacto significativo no ensino das ciências da natureza, ajudando os alunos a desenvolverem não apenas conhecimentos específicos da disciplina, mas também competências gerais, como pensamento crítico, habilidades de comunicação e resolução de problemas. A experiência em projetos de iniciação científica promove uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e uma maior disposição para aplicar esse conhecimento em diferentes contextos.

Outro aspecto relevante sobre as eletivas é o estímulo à produção de conhecimento original. Ao desenvolverem projetos, os alunos têm a oportunidade de participar de feiras de

ciências e eventos acadêmicos, compartilhar suas descobertas e expandir sua visão sobre o campo da ciência (Morin, 2015).

Essas eletivas também se mostram fundamentais para a democratização da ciência, ao tornarem a pesquisa científica acessível a um maior número de alunos, independentemente de sua origem social ou econômica. A inclusão da iniciação científica no currículo escolar permite que jovens talentos sejam descobertos e incentivados desde cedo, contribuindo para a formação de uma nova geração de cientistas e inovadores no país.

A participação ativa dos professores é crucial para a execução de projetos científicos que façam sentido para os alunos e suas realidades. Isso requer professores que não apenas compreendam a importância da pesquisa, mas que estejam motivados e capacitados para orientar os estudantes em todas as etapas do processo científico. A iniciação científica não deve ser vista apenas como um complemento ao currículo, mas como uma metodologia integrada ao processo de ensino e aprendizagem. Isso contribui para uma educação mais significativa e centrada no aluno, onde o papel do estudante é ativo, e o aprendizado é construído de forma colaborativa (Almeida; Longhin, 2024).

3.4 A importância da Experimentação em Física e a utilização de materiais de baixo custo

Nas eletivas de iniciação científica, voltada diretamente para a área da Física, as possibilidades de experimentação são vistas como oportunidades promissoras para o ensino dessa disciplina. As atividades experimentais podem proporcionar aos alunos o desenvolvimento de vários tipos de habilidades, e ao professor momentos de aprendizagem, melhorando assim, continuamente, sua postura didática (Vilaça, 2012). Ao integrar a teoria com a prática, as atividades experimentais proporcionam uma abordagem mais concreta e envolvente, permitindo que os alunos explorem e internalizem os conceitos científicos de maneira significativa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam que a experimentação deve ser uma prática constante no ensino de Física, pois promove o aprendizado ativo e significativo. Ela permite que os alunos construam conhecimento de maneira prática, superando a visão de que a ciência é composta por verdades imutáveis e distantes da realidade cotidiana (Brasil, 1997).

Segundo Vilaça (2020), a experimentação possibilita que o estudante se torne protagonista no processo de construção do conhecimento, pois estimula a observação, a análise

e a interpretação dos fenômenos. Essa abordagem permite que o aluno não apenas memorize teorias, mas compreenda o funcionamento dos princípios físicos por meio da prática e da experiência direta.

Além disso, Vilaça afirma que “o uso de experimentos no ensino de física contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas e o estímulo à curiosidade científica” (2020, p. 18). Isso é importante, pois, em vez de simplesmente receberem conceitos prontos, os alunos são incentivados a explorar, questionar e formular hipóteses. Esse processo investigativo fortalece o aprendizado e promove uma atitude científica ativa, ao invés de passiva. Esse aspecto é especialmente relevante no ensino de física, que muitas vezes é visto como distante da vivência dos alunos. Ao demonstrar que os conceitos físicos estão presentes em fenômenos cotidianos, a experimentação contribui para a motivação e o interesse dos estudantes.

A experimentação no ensino de física é uma prática que não só facilita a compreensão dos conceitos científicos, mas também desenvolve habilidades críticas e investigativas nos alunos, proporcionando um aprendizado mais dinâmico e engajador (Vilaça, 2020, p. 30).

Assis (2020, p. 03) argumenta que:

A experimentação é uma ferramenta indispensável para a construção do conhecimento científico, pois permite ao aluno vivenciar, na prática, os fenômenos estudados teoricamente.

Assim, a prática experimental não só facilita a compreensão dos conteúdos, mas também promove a construção de um conhecimento mais sólido e duradouro. Além disso, Assis destaca que a realização de experimentos possibilita uma maior interação entre professor e aluno, proporcionando um ambiente de ensino mais dinâmico e participativo (2020, p. 7). Esse aspecto é essencial, pois o ensino de física, muitas vezes, é visto como abstrato e distante da realidade do estudante. A prática experimental, então, surge como um meio de contextualizar e aproximar o conteúdo científico da experiência cotidiana do aluno, o que favorece o desenvolvimento de habilidades críticas e investigativas (Assis, 2020, p. 09).

Ainda segundo Assis (2020, p. 11), outro ponto importante é a autonomia que a experimentação confere aos estudantes, já que “os alunos se tornam protagonistas de seu próprio aprendizado ao desenvolverem, executarem e analisarem os experimentos”. Essa abordagem contribui para uma educação mais ativa, onde os estudantes são incentivados a investigar, questionar e construir hipóteses sobre os fenômenos naturais, resultando em uma “aprendizagem mais significativa e menos mecanicista” (Assis, 2020, p. 15).

Dessa forma, Assis (2020) conclui que a inclusão da prática experimental no ensino de física é uma estratégia pedagógica essencial para transformar a aprendizagem científica em um processo ativo, dinâmico e contextualizado.

A prática experimental pode desenvolver no aluno a capacidade de formular hipóteses, planejar e executar experimentos, analisar dados e tirar conclusões baseadas em evidências empíricas. Ao envolver os alunos em atividades práticas, o processo científico é internalizado e compreendido de forma mais profunda (Assis, 2020).

A Física aborda uma série de conceitos abstratos, muitos dos quais podem parecer distantes da realidade cotidiana dos alunos. No entanto, as atividades experimentais permitem a contextualização desses conceitos, tornando-os mais tangíveis e acessíveis. As atividades experimentais permitem que os alunos vejam a aplicação prática dos conceitos físicos, relacionando-os com experiências do mundo real. Dessa forma, os alunos podem relacionar os princípios físicos com fenômenos observáveis, facilitando sua compreensão e retenção (Assis, 2021).

O envolvimento ativo dos alunos em atividades experimentais pode despertar sua curiosidade e motivá-los a explorar os fenômenos físicos com maior entusiasmo. Ao participar ativamente do processo de aprendizagem, os alunos se tornam mais envolvidos e investidos em seu próprio desenvolvimento acadêmico (Assis, 2021).

A experimentação com materiais de baixo custo tem se mostrado uma abordagem eficaz para melhorar o ensino de Física, especialmente em contextos com restrições orçamentárias. Segundo Cruz (2014), o uso de materiais alternativos democratiza o acesso às práticas experimentais, permitindo que conceitos abstratos sejam concretizados por meio de atividades práticas que engajam os alunos. Essa abordagem também contribui para desenvolver habilidades científicas, como a curiosidade, a análise crítica e o pensamento criativo.

Os materiais de baixo custo são uma alternativa viável para escolas que enfrentam dificuldades financeiras para equipar laboratórios tradicionais. Estudos mostram que: Promovem criatividade e inovação, aumentam a motivação dos alunos, ampliam a acessibilidade (Cruz, 2014).

Como exemplo, tem-se o trabalho de Tiago Pereira da Cruz, intitulado "Experimentos de física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos". O autor relata que os estudantes demonstraram maior interesse e curiosidade ao realizar atividades práticas. O uso de materiais alternativos despertou a criatividade e proporcionou uma compreensão mais concreta dos conceitos físicos. Além disso a prática experimental permitiu que os alunos assimilassem os conceitos de maneira significativa, conectando a teoria à prática

e facilitando a retenção do conteúdo. Os alunos envolvidos no projeto desenvolveram competências como análise crítica, resolução de problemas e pensamento científico. Essas habilidades são fundamentais não apenas para a Física, mas também para outras áreas do conhecimento (Cruz, 2014).

O uso de experimentos com materiais de baixo custo representa uma ferramenta pedagógica poderosa, com potencial para transformar a aprendizagem de Física. Ele não apenas estimula o interesse dos alunos, mas também facilita a aplicação de conceitos teóricos em situações práticas, contribuindo para a formação de um aprendizado mais significativo e integrado ao cotidiano escolar (Cruz, 2014).

4 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa experimental com caráter misto, ou seja, com uma abordagem quantitativa e qualitativa, de natureza aplicada e de cunho exploratório. O espaço amostral são alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual, Escola Cônego Aderson Guimarães Junior, localizado na cidade de Caxias, Estado do Maranhão. A escola campo foi escolhida porque a pesquisadora participava do programa de Residência Pedagógica na referida escola, e após o término do programa ela viu a oportunidade de desenvolver seu trabalho neste mesmo ambiente.

Tendo em vista a nova estruturação do ensino médio, a desvalorização do ensino de física, as dificuldades e falta de interesses dos alunos, tornou-se necessário propor metodologias que despertem o interesse dos alunos pela disciplina em questão, surgiu então, a ideia de criar uma eletiva voltada para a experimentação em Física.

Este trabalho foi realizado em três fases. Na primeira, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre as mudanças, desafios, expectativas, oportunidades do Novo Ensino médio e a importância de eletivas voltadas a iniciação científica, assim como, a da experimentação no ensino de Física. Posteriormente foi feita a seleção das bibliografias.

Na segunda etapa, foi feito o planejamento da eletiva. O professor de física, regente na escola em questão, explicou como funciona e como deveria ser feito o plano da eletiva. Assim, foi feito o levantamento e seleção dos conteúdos de física, levando em consideração o currículo de Física do Ensino Médio, as dificuldades e interesses dos alunos observadas pelo professor e pela pesquisadora durante sua regência no programa de Residência pedagógica. Então, foi feita a estruturação da disciplina eletiva que inclui o tema, situação – problema; justificativa; objetivos; eixos estruturantes; objetos de conhecimento; metodologia; recursos didáticos; proposta para a culminância; cronograma.

A eletiva teve como tema “Engenhocas e Gambiarras: A arte de construir experimentos de Física”. Esta eletiva teve como objetivo principal despertar o interesse dos alunos pela ciência através da experimentação prática e criativa, utilizando materiais de baixo custo e facilmente acessíveis, promovendo o desenvolvimento de habilidades científicas, investigativas e criativas. Na terceira fase, ocorreu a realização da eletiva e consequentemente a análise dos resultados obtidos com a sua execução.

Para a composição das turmas da eletiva foi feito o feirão das eletivas. Esse feirão tem o objetivo de apresentar e divulgar as diferentes disciplinas eletivas oferecidas aos estudantes. Durante o feirão, os alunos têm a oportunidade de conhecer melhor as diversas

opções de atividades complementares que podem escolher para cursar, fora do currículo obrigatório. Essas eletivas podem abordar temas variados, como arte, esportes, empreendedorismo, ciências, tecnologia, entre outros. O formato do evento pode incluir apresentações, exposições, palestras e interações com os professores responsáveis pelas eletivas, além de permitir que os alunos tirem dúvidas sobre as propostas pedagógicas de cada atividade.

Para cada nível de ensino são propostas 4 eletivas para os alunos escolherem 2 delas. No caso, para as turmas do 2º ano foram propostas 4 eletivas, sendo uma delas a eletiva na qual está sendo apresentada neste trabalho. As aulas da eletiva eram ministradas as quartas-feiras, no 1º e 2º horário no turno Matutino, durante o segundo semestre do ano recorrente. A turma era composta por 31 alunos na faixa etária entre 16 e 17 anos. Os conteúdos de Física trabalhados durante a eletiva abrangem a área da Acústica, Mecânica e Eletromagnetismo. As metodologias utilizadas foram, aulas expositivas e dialogadas, estudo dirigido e aulas experimentais.

Na área da Acústica o conteúdo abordado foi o som e sua propagação; em Mecânica, as forças que atuam sobre um corpo; e em Eletromagnetismo, o estudo de circuitos elétricos. Ao longo das aulas, foram realizados cinco experimentos, sendo três relacionados à Acústica e um para cada uma das outras áreas (Mecânica e Eletromagnetismo).

Na aula inaugural, foi realizado um piquenique educativo, o piquenique com Física. Nesta aula buscou-se apresentar os objetivos da eletiva e proporcionar uma experiência de aprendizado interativa e dinâmica para os alunos. Para enturmar os alunos e verificar os seus conhecimentos sobre a física, foi realizada uma dinâmica intitulada "Quem sou eu na Física". Nesta dinâmica cada aluno recebeu uma charada relacionada a conceitos físicos, onde cada um teria que ler a charada, para os demais tentarem responder. Nesta aula também foram pautadas questões relacionadas ao estudo da física, como surgimento e importância da experimentação.

Para a aula teórica sobre o som e sua propagação foi adotada a metodologia de exposição dialogada, conduzida com o auxílio de um projetor, que exibiu slides contendo os conteúdos abordados. A aula começou com a apresentação dos objetivos, visando contextualizar os alunos sobre os temas que seriam abordados. Em seguida, foi realizada uma introdução ao estudo do som, abrangendo os seguintes tópicos: O que é o som? (Uma explicação inicial sobre o som como onda mecânica e suas características básicas); Como o som se propaga (Descrição dos meios de propagação e a relação com a velocidade do som); Propriedades do som (Abordagem sobre frequência, intensidade, timbre e velocidade); Explicando o som usando o

ukulele (Utilização do instrumento musical como recurso prático para exemplificar conceitos como vibração, altura sonora e timbre).

Durante a aula, os alunos foram incentivados a participar ativamente por meio de questionamentos e discussões, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo. Além disso, foram utilizados recursos visuais e exemplos práticos para facilitar a compreensão dos conceitos, tornando o conteúdo mais acessível e dinâmico.

Na aula experimental, os alunos foram organizados em três grupos, e a eles foram propostos os seguintes experimentos: Telefone de copos, Xilofone, Enxergando sua voz. Os estudantes foram incentivados a montar e analisar os experimentos, seguindo as orientações fornecidas e com base no conteúdo abordado em aulas anteriores. Os materiais utilizados nos experimentos eram de baixo custo, sendo a maioria facilmente encontrada no ambiente doméstico, enquanto outros foram reciclados ou comprados, proporcionando uma abordagem prática e acessível para o aprendizado.

Para a aula teórica sobre as forças que agem sobre um corpo, foi utilizada a metodologia de exposição dialogada, com apoio de um projetor. Foram utilizados vídeos curtos ilustrando as forças. Esta aula teve como objetivo identificar e compreender os diferentes tipos de forças que atuam sobre um corpo e relacionar os conceitos teóricos às situações do cotidiano. As forças estudadas foram: Força gravitacional; Força normal; Força de atrito; Força de empuxo; Força elástica; Força de arrasto. Inicial foi feita a apresentação dos conceitos de força de forma expositiva, mas interativa, utilizando exemplos do cotidiano para estimular a curiosidade e a participação dos alunos. Na aula experimental, os alunos foram organizados em três grupos, e a eles foi proposto o seguinte experimento: Medindo a Força de arrasto no ar.

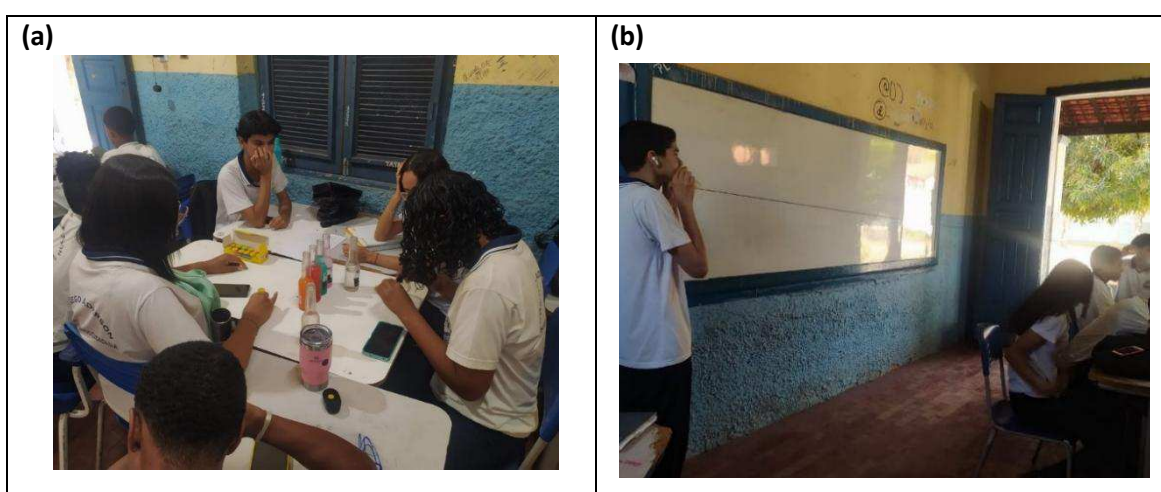
Para a aula teórica sobre o circuito elétrico foi utilizada a metodologia de estudo dirigido. Durante essa aula, os alunos foram organizados em grupos, e cada equipe recebeu um material de apoio composto por textos e atividades. Ao concluir as tarefas, foi promovida uma socialização do conteúdo, onde os grupos puderam compartilhar e debater as informações e conhecimentos obtidos, incentivando uma troca enriquecedora de experiências e aprendizados entre todos os participantes. No material de apoio, entregue aos alunos, continha conceitos fundamentais relacionados aos circuitos elétricos como carga elétrica; corrente elétrica; tensão elétrica; resistência elétrica; materiais condutores e isolantes; circuito em série e em paralelo, dispositivos eletrônicos e suas funções. Na aula experimental, foi feita a demonstração do experimento Labirinto elétrico. Nesta aula os alunos foram incentivados a observar atentamente os materiais utilizados, e o funcionamento, levando em consideração os conhecimentos adquiridos na aula anterior.

Vale destacar que as aulas experimentais foram realizadas somente após a transmissão do conteúdo teórico aos alunos. Ao longo da realização dos experimentos, a pesquisadora fez observações e registros durante as atividades e anotações posteriormente.

No encerramento da eletiva, foi realizado uma exposição de alguns dos experimentos desenvolvidos ao longo da eletiva. Os alunos apresentaram e explicaram os princípios físicos envolvidos, consolidando o aprendizado e compartilhando o conhecimento adquirido com os colegas e professores.

A avaliação foi estruturada para englobar diferentes aspectos do processo de ensino-aprendizagem, garantindo uma análise abrangente do desenvolvimento dos alunos. Esse processo considerou tanto o desempenho individual quanto o trabalho em equipe, buscando promover a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de aplicação prática dos conceitos teóricos. Durante as aulas foi observada a participação ativa dos alunos. Foram avaliados o interesse demonstrado, a colaboração com os colegas, o envolvimento na execução dos experimentos e a disposição em contribuir para a resolução de problemas e discussões. Após cada aula experimental, foi aplicado um questionário aos alunos, sobre o conteúdo abordado. E ao término da eletiva foi realizado um questionário para a avaliação da eletiva. Finalizada a coleta de dados, procedeu-se a análise dos dados, através da construção de gráficos das respostas dos questionários e avaliação da eletiva, pelos alunos.

Figura 1- Alunos trabalhando os experimentos, Xilofone de garrafas (a); Telefone de copos (b); Enxergando sua voz (c); Medindo a força de arrasto no ar (d); Labirinto elétrico (e).





Fonte: Própria autora, 2024.

Figura 2- Alunos na culminância da eletiva



Fonte: Própria autora, 2024.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho apresentam-se como uma síntese das análises realizadas a partir dos objetivos propostos, das atividades desenvolvidas e dos dados coletados. Nesta seção, busca-se expor de forma clara e objetiva os principais achados da pesquisa, contextualizando-os com os fundamentos teóricos abordados. Além disso, os resultados são apresentados de maneira a possibilitar uma discussão consistente, destacando os avanços alcançados, as limitações enfrentadas e as contribuições para a área de estudo.

A seguir, são descritos os aspectos mais relevantes evidenciados durante o desenvolvimento do trabalho, enfatizando sua relevância e aplicabilidade. Os resultados quantitativos foram obtidos por meio de três questionários temáticos, abrangendo as áreas físicas exploradas, e um questionário final destinado à avaliação geral da eletiva pelos alunos. A implementação da eletiva gerou resultados significativos em diversos aspectos, tanto no que se refere à receptividade dos alunos quanto ao alcance dos objetivos propostos.

Quanto a receptividade dos alunos, notou-se um bom interesse, pois por se tratar de uma disciplina eletiva onde os alunos têm outras opções para escolherem, a proposta relatada neste trabalho teve uma boa aceitação, tendo 31 alunos matriculados.

5.1 Análise das aulas teorias e práticas sobre o ensino do som e sua propagação.

Foi realizada uma aula expositiva e dialogada sobre o som e sua propagação, abordando os conceitos introdutórios para o entendimento desse fenômeno físico. A metodologia buscou integrar teoria e exemplos práticos, promovendo um ambiente dinâmico e participativo. Ao longo da aula, os alunos foram estimulados a participar ativamente por meio de perguntas e discussões envolventes. Observou-se que alguns alunos são mais ativos e outros mais tímidos para falar, porém, eles conseguiram identificar no dia a dia algumas características relacionadas ao som, como por exemplo, o fato do som se propagar mais rapidamente em sólidos, ao perceber que um trem está se aproximando, sem ouvir o som no ar e sim colocando os ouvidos próximo aos trilhos. Outra característica identificada é o timbre, onde cada pessoa e instrumentos possuem um timbre diferente o que torna os sons diferentes.

Na aula experimental os alunos foram organizados em três grupos e para a montagem e análise dos experimentos, os alunos seguiram as instruções repassadas pela professora pesquisadora. Para cada grupo foi entregue alguns questionamentos, relacionado a cada experimento, para facilitar a análise. Os alunos relataram que não tiveram dificuldades em

montar o experimento e os questionamentos entregues pela professora os ajudaram a fazer a análise. No experimento Xilofone, por exemplo, na pergunta *“Qual é a relação entre a quantidade de água e a frequência das notas emitidas pelas garrafas”*? os alunos responderam: *A quantidade de água afeta a frequência do som, quanto mais água houver, mais baixo será a frequência, assim a nota será mais grave, quando você coloca menos água, o volume interno da garrafa muda, mudando a vibração do ar dentro e a frequência (Grupo A).*

Neste experimento, as garrafas de vidro são preenchidas com diferentes quantidades de água e ao golpear as garrafas, o som produzido por cada uma delas varia dependendo da quantidade de água no interior. Desta forma, garrafas com menos água têm uma coluna de ar maior, o que resulta em um som mais grave (frequência mais baixa), enquanto garrafas com mais água têm uma coluna de ar menor, produzindo um som mais agudo (frequência mais alta). A vibração da garrafa (quando atingida) faz com que o ar dentro da garrafa também vibre. A quantidade de ar disponível (determinada pelo nível da água) influencia a frequência dessas vibrações: menos ar significa frequências mais altas, e mais ar significa frequências mais baixas. O som gerado pelas garrafas de água é resultado da vibração da coluna de ar dentro das garrafas. Quando a garrafa é golpeada, a vibração do vidro é transmitida ao ar, que oscila de acordo com a quantidade de ar presente.

Observando a teoria e analisando as respostas dos alunos, percebemos uma convergência de ideias, onde essa semelhança sugere que os conceitos apresentados foram compreendidos de maneira uniforme, evidenciando um alinhamento entre a teoria e a interpretação dos alunos. Apesar desse resultado ser positivo, essa uniformidade também nos leva a refletir sobre a necessidade de aprofundar a análise crítica e estimular diferentes perspectivas. Para isso, é essencial promover atividades que incentivem a reflexão individual e coletiva, permitindo que os alunos explorem novas abordagens e apliquem os conceitos teóricos em situações variadas.

No experimento Telefone de copos, nas perguntas *“Como o som é transmitido do primeiro copo até o segundo copo? A corda usada no experimento transmite o som da mesma forma que o ar?”* os alunos responderam:

- O som é transmitido pela vibração da corda (Grupo B).
- O som não é transmitido da mesma forma na corda e no ar, porque o ar é um gás e a corda um sólido, e o som se propaga mais rápido em sólidos (Grupo B).

Quando a pessoa fala em um dos copos, sua voz gera vibrações na base do copo. Essas vibrações são transmitidas ao fio esticado, que funciona como um meio sólido para a propagação das ondas sonoras. No outro copo, o fio transmite as vibrações de volta para a base, convertendo-as novamente em som. As ondas sonoras precisam de um meio para se propagarem. Nesse experimento, o fio atua como meio sólido, transferindo as vibrações de um copo para o outro. Quanto mais esticado e menos tensionado o fio, mais eficiente será a transmissão. Isso ocorre porque as partículas do sólido estão organizadas, permitindo que as vibrações viajem com menor dissipação de energia do que em gases, como o ar.

Ao analisarmos a teoria e as respostas dos alunos, percebemos uma semelhança nas ideias apresentadas. Esse alinhamento demonstra que os conceitos foram compreendidos, porém requer um pouco mais de aprofundamento, assim como observado nos resultados do experimento anterior. Eles também relataram que não tiveram dificuldade em montar o experimento e pelo que foi estudado nas aulas e com os questionamentos foi fácil fazer a análise.

No experimento enxergando sua voz, os alunos analisaram o desenho de suas vozes a partir dos conceitos de frequência e amplitude. Diante disso eles relataram:

- Os desenhos das vozes parecem círculos esticados sendo que em alguns casos havia mais círculos e uns eram mais esticados que outros (Grupo C).
- As vozes mais altas parecem mais esticadas verticalmente e as vozes graves tinham círculos mais longos e espaçosos e as vozes agudas tinham círculos curtos e próximos (Grupo C).

O experimento funciona utilizando a vibração da bexiga ao ser vibrada pela voz ou por uma fonte sonora. O som gerado pelas ondas sonoras faz a bexiga vibrar, e essas vibrações são transmitidas para a lata. A caneta a laser, ao ser direcionada para um espelho ou CD preso à lata, projeta um ponto de luz em uma superfície. Quando a lata vibra com as ondas sonoras, o ponto de luz projetado se move, tornando visível a propagação do som. O som é uma onda que se propaga por meio de partículas no ar. Quando uma fonte sonora (como a voz) gera ondas sonoras, estas fazem a bexiga vibrar, o que é transmitido para o sistema montado. A caneta a laser emite um feixe de luz que reflete no espelho ou CD preso à lata. Quando a lata vibra devido ao som, a posição do ponto de luz se desloca, demonstrando a propagação da onda sonora em tempo real. Isso permite que os alunos "enxerguem" a vibração gerada pelas ondas sonoras.

Assim como nos resultados dos demais experimentos, as respostas dos alunos se assemelharam a teoria mesmo que com uma linguagem diferente. Os alunos relataram que não tiveram dificuldades em montar, apenas para analisar, porém, após a ajuda da professora pesquisadora eles conseguiram entender, e prosseguiram a análise.

Após a realização dos experimentos, cada grupo apresentou os conhecimentos adquiridos, promovendo a troca de informações e o enriquecimento coletivo do aprendizado. Na socialização, apesar dos grupos terem sido breves na explicação, eles conseguiram repassar o objetivo de cada experimento, mesmo que com uma linguagem simplificada. Além disso os demais alunos puderam interagir com cada experimento.

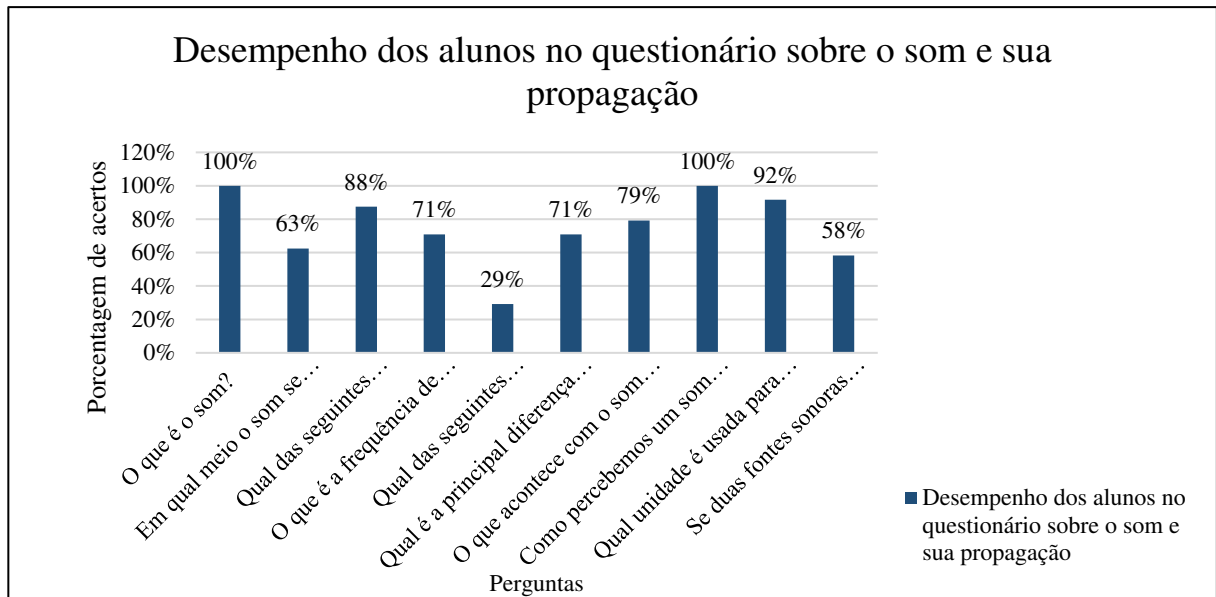
Os alunos realizaram a prática em grupos, todavia, a dinâmica entre eles foi pensada de forma que todos participassem e contribuíssem na hora das discussões em relação as questões acima citadas e chegassem a uma conclusão em conjunto. Nas aulas experimentais observou-se o interesse dos alunos e a cooperação em grupo. Podemos associar esse interesse ao fato deles não terem acesso a práticas experimentais na escola e a facilidade de entenderem melhor os conceitos físicos.

Em suma, a partir do que foi observado nas aulas, a maioria dos alunos não tiveram muitas dificuldades em montar e entender os conceitos físicos relacionados, apenas alguns tiveram um pouco de dificuldade em fazer a análise, porém com uma pequena ajuda da professora eles conseguiram dá sequência à análise.

É importante ressaltar que apesar dos resultados positivos obtidos, há também os negativos, por exemplo, a falta de interesse de alguns alunos, onde não se empenharam em participar das aulas teóricas e práticas, e por consequência não conseguiram entender os assuntos abordados.

5.1.1 Aplicação do primeiro questionário.

O primeiro questionário teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre o som e suas propriedades. A análise dos resultados obtidos revela informações importantes sobre o nível de compreensão dos conceitos abordados. O questionário continha 10 perguntas de múltipla escolha. O Gráfico 1, apresentado a seguir, ilustra o desempenho dos alunos.

Gráfico 1 - Desempenho dos alunos no primeiro questionário

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 1, os resultados mostrados indicam um bom entendimento em relação a conceitos fundamentais sobre o som. A primeira questão, que abordava o conceito de som como uma vibração que se propaga através de um meio material, obteve 100% de acertos, indicando que os alunos compreenderam adequadamente a natureza do som. Além disso, a questão sobre como percebemos sons com alta frequência também apresentou 100% de acertos, mostrando que os alunos conseguem distinguir sons agudos. A pergunta sobre a unidade de medida da intensidade do som (decibel - dB) também teve um alto desempenho, com 92% de respostas corretas. Também obtiveram um bom desempenho na compreensão da frequência como o número de oscilações por segundo, com 71% de acertos, e o reconhecimento de que o som é uma onda longitudinal, com 88% de acertos. Esses resultados mostram que os alunos possuem uma base sólida em aspectos gerais e estruturais do som.

Apesar dos resultados positivos em várias questões, algumas dificuldades foram identificadas. A questão sobre a intensidade do som, que envolvia a quantidade de energia por unidade de área, obteve apenas 29% de acertos. Isso indica uma possível confusão conceitual entre intensidade, frequência e altura do som. Na questão sobre a propagação do som em diferentes meios, onde apenas 63% dos alunos identificaram corretamente que o som se propaga mais rapidamente no metal. Esse resultado sugere a necessidade de reforçar o conceito de propagação em diferentes materiais. Por fim, a questão sobre a diferença entre sons com o mesmo tom, mas com diferentes volumes, apresentou 58% de acertos, sugerindo que os alunos podem ter dificuldade em distinguir propriedades como intensidade e timbre.

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que o objetivo do questionário foi parcialmente alcançado. Os alunos demonstraram bom domínio em relação aos conceitos básicos sobre o som, como sua natureza, frequência e percepção auditiva. No entanto, tópicos mais específicos, como intensidade e propagação em diferentes meios, ainda necessitam de atenção especial. Para aprimorar o aprendizado nessas áreas, recomenda-se a aplicação de atividades práticas e experimentos demonstrativos.

5.2 Análise das aulas teorias e práticas sobre o ensino das forças que agem sobre um corpo.

Utilizando como metodologia a aula expositiva e dialogada, para o estudo das forças que agem sobre um corpo, notou-se que os alunos tiveram mais facilidade de perceber no cotidiano os fenômenos relacionados aos objetos estudados, por serem percebidos até mesmo nas próprias ações, como correr, andar de bicicleta, nadar etc.

Na aula experimental, ao calcular o tempo de queda da folha aberta, da bolinha de papel, do polígono hexagonal e do cone, os alunos obtiveram os resultados descritos na tabela abaixo.

Tabela 1- Dados obtidos no experimento medindo a força de arrasto

		Altura	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Média
Grupo A	Folha aberta	1,62	1:85	1:90	1:88	1:88
	Bolinha de papel		0:57	0:56	0:58	0:57
	Polígono hexagonal		0:90	0:93	0:91	0:91
	Cone		0:68	0:70	0:69	0:69
Grupo B	Folha aberta	1,74	1:95	1:97	1:98	1:97
	Bolinha de papel		0:59	0:58	0:60	0:59
	Polígono hexagonal		0:98	0:96	0:97	0:97
	Cone		0:73	0:71	0:72	0:72
Grupo C	Folha aberta	1,11	1:50	1:52	1:51	1:51
	Bolinha de papel		0:47	0:46	0:48	0:47
	Polígono hexagonal		0:70	0:72	0:71	0,71
	Cone		0:50	0:49	0:51	0:50
	Folha aberta		2:05	2:07	2:06	2:06

Grupo D		1,80				
	Bolinha de papel		0:61	0:60	0:62	0:61
	Polígono hexagonal		1:00	0:98	0:99	0:99
	Cone		0:75	0:74	0:73	0:74

Fonte: da pesquisa, 2024.

Comparando os dados obtidos na Tabela 1 os alunos relataram;

- A folha de papel plana demorou mais tempo para cair devido à resistência do ar, porque ela tem uma área de contato maior com o ar. O polígono hexagonal caiu mais rápido porque tem menor resistência, ou seja, tem uma área de contato menor (Grupo A).
- Os objetos com maior área de superfície, como a folha de papel aberta, sofrem mais resistência do ar por isso caem mais lentamente (Grupo B).
- O papel tem menos força, porque sofre a resistência do ar e já a bolinha e as outras formas têm uma área de contato com o ar muito menor (Grupo C).
- Ao diminuir a área de superfície exposta ao ar, como no caso da bolinha de papel, a resistência diminui, e o objeto caia mais rapidamente (Grupo D).

A força de arrasto depende da área de contato do objeto com o ar. Objetos com maior área de superfície, como a folha de papel plana, sofrem mais resistência do ar, o que os faz cair mais lentamente. A bola de papel, por outro lado, tem uma área de contato com o ar muito menor, sofrendo menos arrasto, por isso cai mais rápido. Quando o objeto está em queda livre, o ar ao redor exerce uma força de resistência que se opõe ao movimento. A magnitude dessa força depende da forma e da velocidade do objeto. Objetos mais aerodinâmicos têm menos arrasto e, portanto, caem mais rápido. Este experimento mostra como a força de arrasto afeta a velocidade de queda de objetos. O formato do objeto influencia significativamente a quantidade de resistência do ar, demonstrando a importância da aerodinâmica em movimentos dentro da atmosfera.

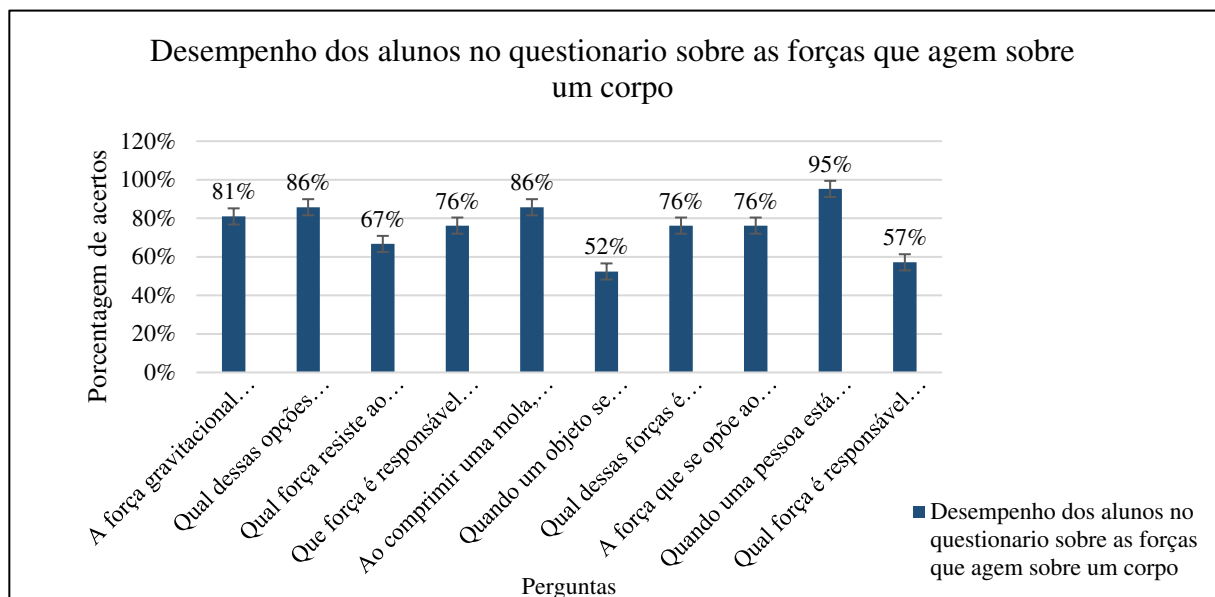
Observando a teoria, os dados obtidos e os relatos dos alunos, podemos concluir que o objetivo foi alcançado, mesmo que de forma mesmo que de forma parcial, pois os resultados demonstraram a compreensão dos conceitos abordados e a aplicação prática deles. No entanto, algumas dificuldades foram observadas durante o processo, indicando a necessidade de ajustes e aprimoramentos para futuras atividades, como o controle de variáveis

experimentais e medidas imprecisas. Ainda assim, a participação ativa dos alunos e o engajamento nas discussões revelaram um aprendizado significativo e alinhado aos objetivos propostos. A figura abaixo mostra os alunos montando o experimento. A maioria relatou que não teve dificuldade em montar e analisar o experimento.

5.2.1 Aplicação do segundo questionário

O segundo questionário teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre os diferentes tipos de forças que atuam em um corpo. Ele foi aplicado mediante o término da aula experimental. Contendo 10 perguntas de múltipla escolha obteve-se o seguinte resultado

Gráfico 2 - Desempenho dos alunos no segundo questionário



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os resultados mostrados no Gráfico 2 indicam um bom entendimento em relação a certos conceitos fundamentais. As questões que envolvem a força normal e a força elástica apresentaram altos índices de acertos, destacando-se a questão 2, que tratava da força normal sustentando o peso de um objeto (86%), e a questão 9, que abordava o equilíbrio do peso em uma superfície plana por meio da força normal (95%). A questão 5, que explorava a força elástica em molas comprimidas, também obteve um bom desempenho, com 86% de respostas corretas. Os conceitos relacionados à força gravitacional e à força de atrito também apresentaram resultados satisfatórios, variando entre 67% e 76% de acertos. Com esses

resultados podemos concluir que os alunos possuem uma base sólida em relação a forças mais diretamente observáveis e aplicáveis em situações cotidianas. Assim, esse desempenho sugere que a maioria dos alunos é capaz de reconhecer e aplicar esses conceitos em diferentes contextos.

Apesar dos bons resultados em várias questões, algumas dificuldades foram identificadas. A questão 6, que abordava a força de arrasto como resistência ao movimento de um objeto através do ar, apresentou apenas 52% de acertos. Da mesma forma, a questão 10, que explorava a força de empuxo impedindo uma bolha de ar de afundar na água, obteve 57% de respostas corretas. Esses resultados indicam uma compreensão limitada de conceitos relacionados à dinâmica de fluidos e resistência ao movimento.

Essas dificuldades podem estar associadas à natureza mais abstrata desses conceitos, que muitas vezes exigem a visualização de fenômenos específicos para serem mais bem compreendidos. Isso ressalta a importância de reforçar esses tópicos com atividades experimentais e demonstrações práticas.

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que o objetivo do questionário foi parcialmente alcançado. Os alunos demonstraram um bom domínio em relação a forças mais diretamente observáveis, como força normal, força elástica e força gravitacional. No entanto, conceitos mais abstratos, como força de arrasto e força de empuxo, exigem atenção especial.

Para aprimorar o aprendizado nessas áreas, sugere-se a implementação de atividades experimentais que permitam aos alunos visualizar e testar os efeitos dessas forças em diferentes situações. Por exemplo, experimentos envolvendo formas aerodinâmicas e flutuação de objetos podem auxiliar na compreensão prática dos conceitos. Assim, será possível proporcionar uma experiência de aprendizado mais completa e integrada, consolidando os conhecimentos adquiridos.

5.3 Análise das aulas teorias e práticas para o ensino de circuito elétrico.

No estudo dirigido, os alunos fizeram uma leitura compartilhada, onde foram trocando ideias e relacionando o que liam com fatos do cotidiano. E ao final da leitura responderam a atividade proposta. Essa abordagem permitiu que os estudantes refletissem sobre a aplicação prática dos conceitos discutidos, tornando o aprendizado mais significativo e relevante. Entretanto, durante a atividade, observou-se que alguns alunos apresentavam dificuldade em manter o foco, frequentemente se distraindo com conversas paralelas. Essa falta

de concentração exigiu uma intervenção constante por parte do professor para redirecionar a atenção e manter a dinâmica do estudo.

Apesar desse desafio, a troca de ideias e a interação entre os alunos mostraram-se positivas para a construção do conhecimento, promovendo um ambiente colaborativo e estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico. Para aprimorar a atividade em futuras edições, sugere-se a implementação de estratégias que incentivem a participação ativa e reduzam as distrações, como a divisão dos alunos em grupos menores, a definição de papéis específicos dentro das equipes e o uso de atividades gamificadas para manter o engajamento.

Na aula experimental, no experimento Labirinto elétrico, os alunos observaram a estrutura e o funcionamento do experimento, identificando os componentes envolvidos, como a fonte de energia, o condutor elétrico e o mecanismo de detecção. Durante a atividade, eles analisaram como o circuito se completava quando a haste metálica tocava o fio condutor, fechando o circuito e acionando o sinal luminoso e o sonoro.

Nesta aula notou-se um grande interesse dos alunos. Tal interesse podemos associar ao fato de ser um experimento dinâmico na qual eles podem interagir, fazendo até mesmo competições, porém, sem deixar de lado o foco, que é a aprendizagem.

Os alunos compreenderam conceitos fundamentais, como o fechamento do circuito elétrico, a importância de materiais condutores e isolantes e a relação entre energia elétrica e transformações em som e luz. Além disso, eles relataram desafios no controle motor ao tentar percorrer o labirinto sem ativar o circuito, o que estimulou a coordenação e a concentração durante o experimento. Essa atividade contribuiu para reforçar os conceitos teóricos de circuitos elétricos, demonstrando na prática como a eletricidade pode ser aplicada em dispositivos simples e interativos.

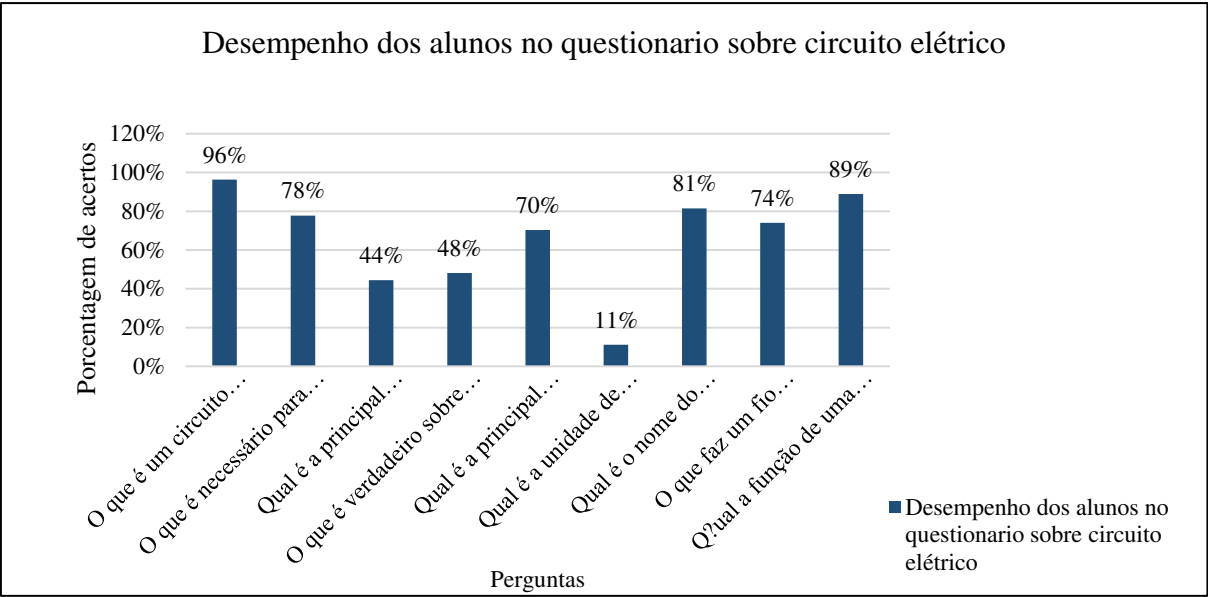
O experimento, labirinto elétrico, é uma atividade prática e interativa que demonstra conceitos fundamentais de eletricidade, como circuito elétrico fechado e condutividade. Nesse experimento, os participantes conduziram um aro metálico ao longo de um fio em formato de labirinto, sem tocar na estrutura. Caso o aro entrasse em contato com o fio, o circuito seria fechado, acionando uma luz e um alarme sonoro. Ao chegar ao final do circuito, os alunos teriam que responder uma pergunta relacionada ao experimento.

Esse experimento é ideal para ilustrar o funcionamento de circuitos simples e sensores elétricos, permitindo que os alunos compreendam, na prática, como a eletricidade pode ser usada para detectar movimentos e interrupções em sistemas elétricos. Além de educativo, o labirinto elétrico é divertido e desafiador, estimulando a coordenação motora e a paciência. As figuras abaixo mostram os alunos participando do estudo dirigido e da aula experimental.

5.3.1 Aplicação do terceiro questionário

O terceiro questionário teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre conceitos relacionados a circuitos elétricos. Os resultados obtidos no questionário revelam um desempenho variado entre as diferentes questões. A análise a seguir detalha os principais pontos observados.

Gráfico 3 - Desempenho dos alunos no terceiro questionário



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 3, a questão inicial, que buscava verificar a compreensão sobre o conceito de circuito elétrico, obteve um índice de acerto de 96%, indicando um entendimento sólido sobre a definição básica de um circuito como um caminho fechado para o fluxo de corrente elétrica. A segunda questão apresentou um desempenho de 78%. A maioria dos alunos demonstrou conhecimento sobre a necessidade de uma fonte de energia, um condutor e um elemento de carga para o funcionamento correto do circuito. No entanto, o percentual sugere a necessidade de revisar os elementos essenciais para garantir uma compreensão mais completa. A questão sobre circuitos em série teve um índice de acerto de apenas 44%. Esse resultado indica que o conceito de componentes conectados em um único caminho precisa ser reforçado. Sugere-se abordar exemplos práticos e experimentos para solidificar esse aprendizado.

A compreensão sobre a conexão de lâmpadas em paralelo apresentou um desempenho de 48%. Esse percentual mostra uma dificuldade em diferenciar os comportamentos de corrente e tensão em circuitos paralelos, evidenciando a necessidade de

revisões teóricas e práticas para esclarecer esse conceito. Com um índice de acerto de 70%, os alunos demonstraram conhecimento razoável sobre a função da fonte de energia em um circuito. Entretanto, ainda é necessário reforçar os aspectos relacionados ao armazenamento e à dissipação de energia para eliminar dúvidas.

A questão sobre a unidade de medida da corrente elétrica obteve apenas 11% de acertos, indicando uma lacuna significativa nesse conceito. Recomenda-se a realização de atividades práticas envolvendo a medição de corrente elétrica para fixar o aprendizado sobre a unidade Ampere (A). Com 81% de acertos, os alunos demonstraram uma boa compreensão sobre o funcionamento de interruptores em um circuito elétrico, sendo este um ponto positivo.

A função do fio condutor foi compreendida por 74% dos alunos, indicando um conhecimento satisfatório sobre sua importância na condução da corrente elétrica. Pequenas revisões práticas podem aprimorar ainda mais esse entendimento. A questão sobre a função da bateria apresentou 89% de acertos, destacando que a maioria dos alunos reconhece seu papel como fornecedora de energia elétrica para o circuito.

Os resultados obtidos evidenciaram dificuldades em tópicos específicos como circuitos em série, conexões em paralelo e unidades de medida. A análise sugere a necessidade de reforçar conceitos teóricos e práticos por meio de atividades experimentais que promovam a aplicação direta dos conceitos abordados. De forma geral, levando em consideração que os alunos cursam o 2º ano do ensino médio, o desempenho deles no questionário sobre circuito elétrico foi satisfatório em questões conceituais mais básicas, pois este conteúdo é estudado apenas no 3º ano do ensino médio.

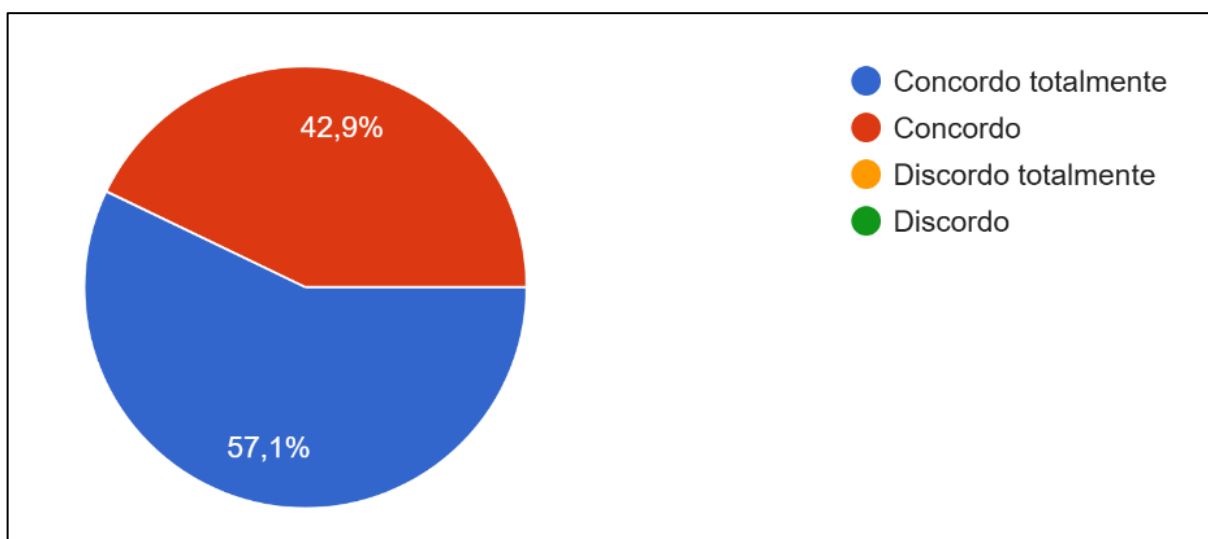
Na culminância da eletiva, os alunos organizaram uma exposição com alguns dos experimentos estudados nas aulas práticas. Eles confeccionaram cartazes sobre os conteúdos estudados e no dia da culminância prepararam o ambiente para receber a comunidade escolar. Observou-se que os alunos, apesar de tímidos, conseguiram explicar a teoria e o funcionamento de cada experimento exposto.

5.4 Questionário final: Avaliação da eletiva

O questionário aplicado ao final da eletiva, foi elaborado com o objetivo de coletar informações sobre a percepção dos alunos em relação à proposta pedagógica, ao conteúdo abordado e à metodologia utilizada ao longo das aulas. A pesquisa buscou identificar os aspectos positivos e os pontos que podem ser aprimorados na eletiva, além de avaliar o impacto das atividades experimentais na aprendizagem dos estudantes. Os dados coletados foram

organizados em gráficos, permitindo uma análise quantitativa e qualitativa das respostas. A apresentação dos resultados está estruturada de forma a destacar as impressões gerais dos participantes, a satisfação com as atividades práticas e o nível de envolvimento e interesse despertado durante a eletiva. Os resultados obtidos serão discutidos à luz dos objetivos propostos inicialmente e das expectativas pedagógicas estabelecidas. Os gráficos a seguir apresentam os resultados obtidos com o questionário final.

Gráfico 4 - Os experimentos realizados facilitaram o aprendizado dos conceitos teóricos?



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

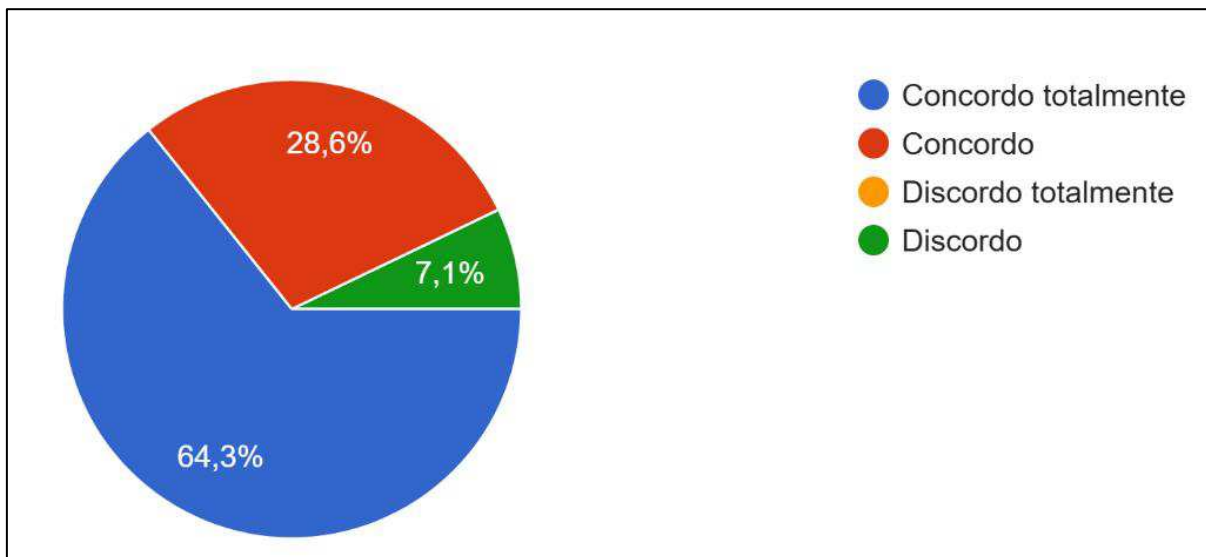
No Gráfico 4, podemos perceber uma recepção bastante positiva em relação ao impacto dos experimentos na compreensão dos conceitos teóricos abordados na eletiva. Mais da metade dos participantes, 57,1%, afirmaram concordar totalmente que os experimentos facilitaram o aprendizado, enquanto os outros 42,9% também concordaram com essa afirmação. Esses números mostram que todos os alunos reconheceram a importância das atividades práticas no processo de aprendizagem, reforçando a eficácia da metodologia experimental adotada.

A predominância de respostas favoráveis aponta que os experimentos ofereceram uma experiência de aprendizado mais concreta e envolvente, contribuindo para a melhor assimilação e aplicação dos conteúdos teóricos. Além disso, os resultados sugerem que a abordagem prática ajudou a contextualizar e exemplificar os conceitos físicos, tornando-os mais fáceis de entender e mais significativos para os alunos.

Com base nesses resultados, é possível concluir que a utilização de experimentos foi uma estratégia bem-sucedida. Por isso, recomenda-se que essa metodologia seja mantida e,

se possível, ampliada, em futuras edições da eletiva, com pequenos ajustes para tornar a experiência dos estudantes ainda mais enriquecedora.

Gráfico 5 - Os conceitos apresentados na eletiva foram conectados com situações do dia a dia de forma clara?

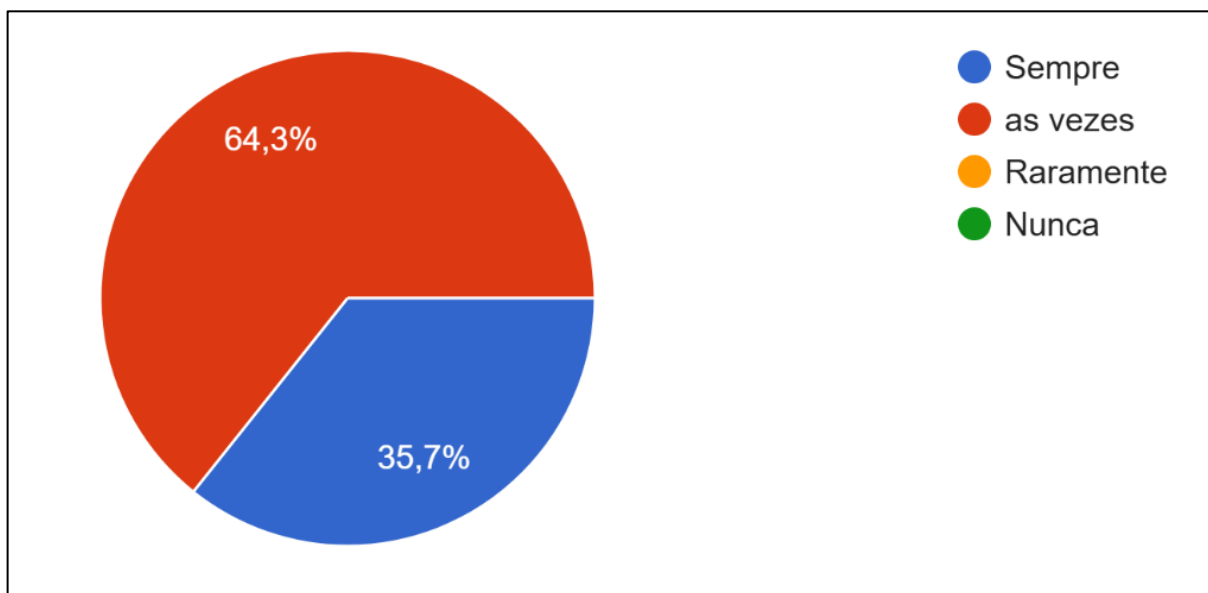


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os dados apresentados no Gráfico 5 mostram que a maioria dos participantes percebeu uma conexão clara entre os conceitos teóricos abordados na eletiva e situações do cotidiano. 64,3% dos alunos afirmaram que concordam totalmente com essa afirmação, enquanto 28,6% concordam parcialmente. Apenas 7,1% discordam, indicando uma percepção menos positiva.

A predominância de respostas favoráveis (92,9%) sugere que a eletiva conseguiu atingir seu objetivo principal de contextualizar os conteúdos teóricos de forma prática e aplicável à realidade dos estudantes. Essa abordagem provavelmente contribuiu para despertar maior interesse e compreensão dos temas explorados. Por outro lado, o pequeno percentual de respostas discordantes (7,1%) indica que pode haver espaço para aprimorar ainda mais a aplicação dos conceitos em exemplos concretos e do cotidiano. Esse dado reforça a importância de continuar investindo em estratégias pedagógicas que valorizem a contextualização e a aplicabilidade prática dos conteúdos.

Gráfico 6 - Você conseguiu identificar exemplos práticos no cotidiano que envolvem os conceitos físicos estudados?

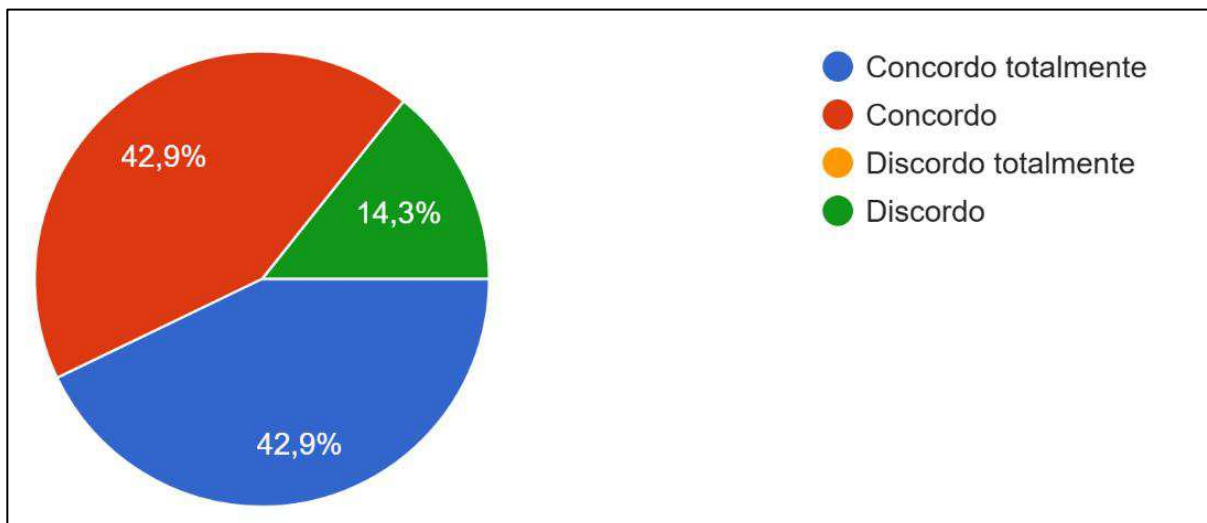


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 6, os resultados obtidos revelam que a maioria dos alunos conseguiu relacionar, pelo menos em parte, os conceitos físicos estudados na eletiva com situações do cotidiano. 64,3% dos participantes responderam "às vezes", enquanto 35,7% responderam "sempre". Esses dados sugerem que, embora uma parcela significativa dos alunos tenha percebido aplicações práticas dos conceitos físicos, ainda há espaço para aprimorar a conexão entre teoria e prática.

A predominância da resposta "às vezes" indica que, em algumas situações, os exemplos apresentados podem não ter sido suficientemente claros ou abrangentes para todos os participantes. Esse resultado aponta para a necessidade de explorar mais exemplos concretos e diversificados, com o objetivo de reforçar a aplicabilidade dos conceitos físicos no cotidiano. Por outro lado, o percentual de alunos que responderam "sempre" demonstra que a estratégia utilizada já apresenta impactos positivos para parte dos estudantes, destacando o potencial dessa abordagem pedagógica. Portanto, é recomendável que futuras edições da eletiva incluam mais atividades e discussões práticas, promovendo maior integração entre teoria e aplicação para garantir que todos os alunos consigam perceber as conexões com o dia a dia de forma consistente.

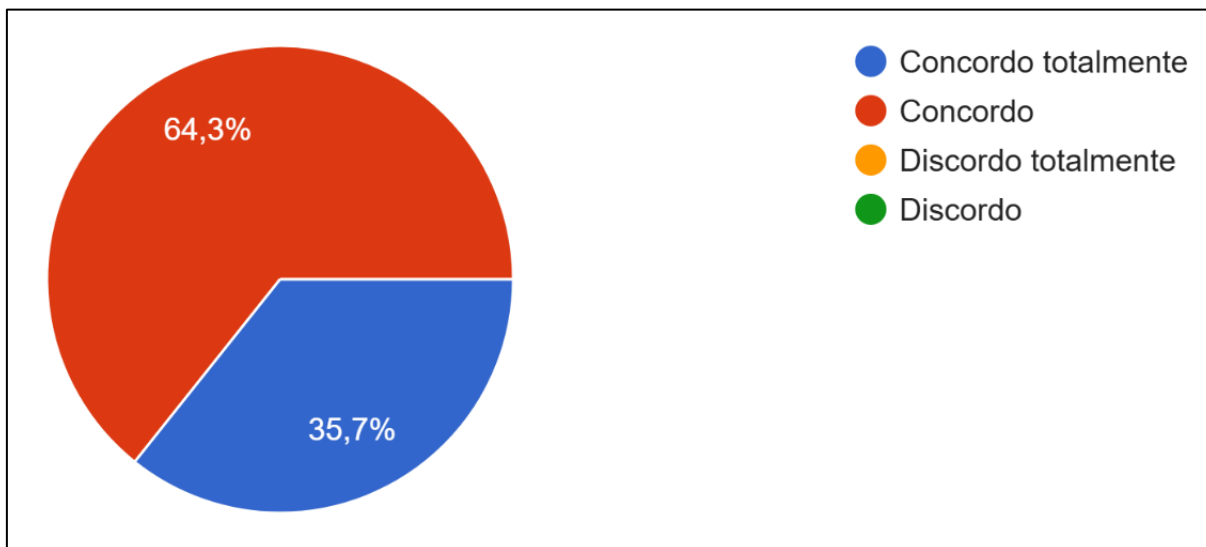
Gráfico 7 - As atividades práticas ajudaram você a entender como a física está presente em situações reais?



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os resultados obtidos no Gráfico 7 mostram uma percepção amplamente positiva sobre o impacto das atividades práticas na compreensão da aplicação da física em situações reais. 42,9% dos alunos afirmaram que concordam totalmente, enquanto 42,9% concordam. Juntas, essas respostas representam 85,8% de avaliações favoráveis, indicando que a maioria dos participantes reconheceu o papel das atividades experimentais no aprendizado. Por outro lado, 14,3% dos alunos discordaram, sugerindo que, para essa pequena parcela, as atividades práticas podem não ter sido suficientemente claras ou relevantes para estabelecer a conexão entre teoria e prática. Esses resultados reforçam a importância das atividades experimentais como ferramenta pedagógica eficaz, mas também apontam para oportunidades de melhoria. É recomendável revisar e diversificar os experimentos apresentados, buscando torná-los ainda mais envolventes e contextualizados para atender às expectativas de todos os alunos.

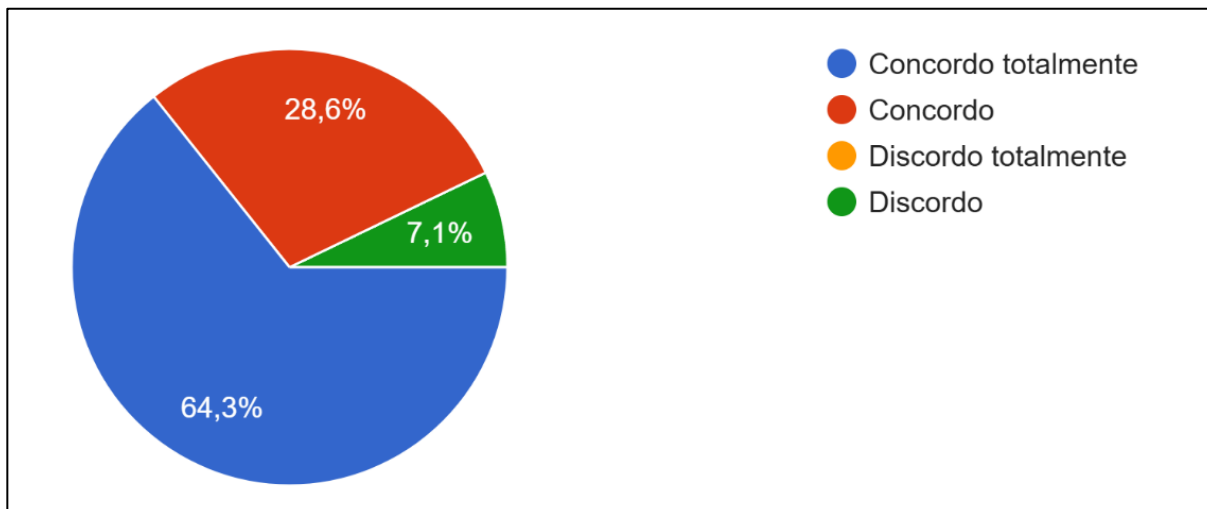
Gráfico 8 - As explicações e demonstrações dos experimentos foram claras e compreensíveis?



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 8, os resultados indicam uma avaliação altamente positiva por parte dos alunos em relação à clareza e compreensão das explicações e demonstrações realizadas durante os experimentos. 64,3% dos participantes responderam que concordam, enquanto 35,7% afirmaram que concordam totalmente. Essa distribuição mostra que 100% dos alunos avaliaram positivamente a apresentação dos experimentos, destacando a eficácia das instruções fornecidas e a capacidade das demonstrações de transmitir os conceitos abordados de forma acessível. A predominância de respostas favoráveis sugere que os experimentos foram apresentados de maneira organizada e didática, facilitando o entendimento dos princípios físicos estudados. No entanto, a ausência de respostas "discordo" ou "discordo totalmente" não elimina a possibilidade de pequenas melhorias, como a inclusão de explicações mais detalhadas ou materiais de apoio complementares para reforçar o aprendizado.

Gráfico 9 - A professora incentivou a participação e colaboração entre os alunos durante as atividades?

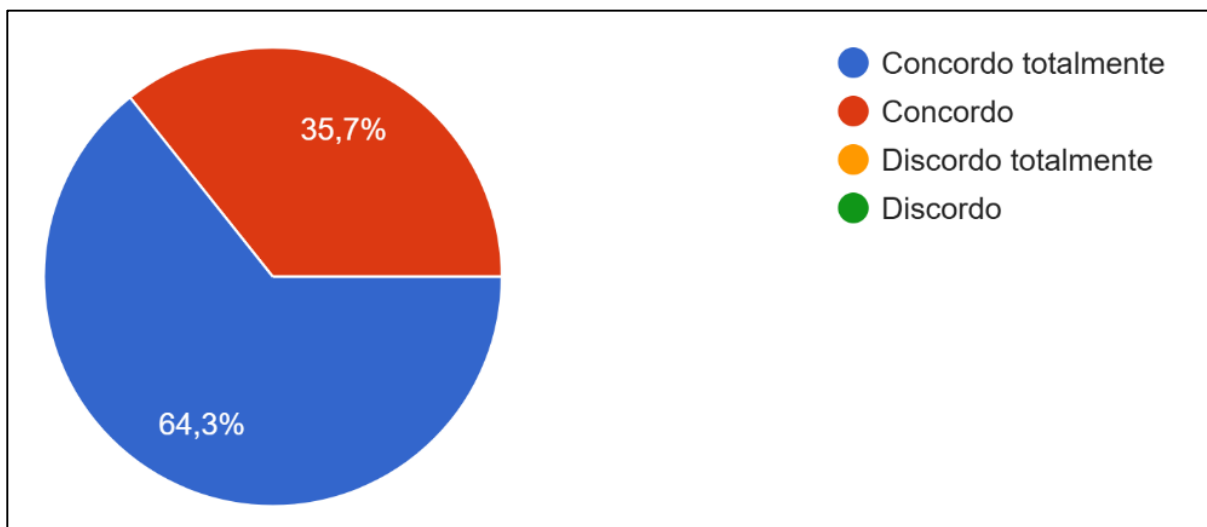


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 9, os dados coletados revelam uma avaliação predominantemente positiva sobre o incentivo à participação e colaboração durante as atividades. 64,3% dos alunos concordam totalmente que a professora promoveu um ambiente colaborativo, enquanto 28,6% concordam. No entanto, 7,1% dos participantes discordam, indicando que, para essa pequena parcela, pode ter havido dificuldades em se sentir motivada ou incluída nas atividades colaborativas.

A predominância de respostas positivas (92,9%) sugere que a professora conseguiu criar um ambiente propício para a troca de ideias e o trabalho em equipe, contribuindo para a construção coletiva do conhecimento. Ainda assim, os 7,1% que discordam apontam para a importância de continuar aprimorando estratégias para engajar todos os alunos, como a criação de dinâmicas mais inclusivas e atividades que estimulem a participação de forma igualitária.

Gráfico 10 - A professora respondeu às dúvidas de forma satisfatória e compreensível?



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No Gráfico 10, os resultados apontam para uma avaliação altamente positiva em relação à capacidade da professora de esclarecer dúvidas durante as atividades. 64,3% dos alunos afirmaram que concordam totalmente que as explicações foram satisfatórias e compreensíveis, enquanto 35,7% concordam com essa afirmação. Esses dados mostram que 100% dos participantes avaliaram positivamente a abordagem da professora ao responder às perguntas, destacando sua clareza e eficiência na transmissão das informações. A predominância de respostas extremamente favoráveis sugere que a professora demonstrou domínio sobre o conteúdo e habilidade para adaptar suas explicações, garantindo que os alunos se sentissem confortáveis para expressar dúvidas e obter respostas que contribuíssem para seu aprendizado. Embora não haja respostas negativas, essa análise reforça a importância de manter essa prática como um ponto forte da eletiva, continuando a valorizar o diálogo aberto e o apoio individualizado sempre que necessário.

Com base nas respostas subjetivas obtidas, é possível identificar diversos motivos que levaram os alunos a escolherem a eletiva de experimentos de física e aspectos importantes relacionados ao interesse, à curiosidade e à afinidade dos estudantes com o tema, destacando diferentes perspectivas.

Na pergunta *“Por que você escolheu esta eletiva?”* muitos alunos mencionaram que a premissa da eletiva chamou a atenção por ser interessante e criativa. Respostas como *“Achei interessante”* e *“Para entender e compreender a física no cotidiano”* demonstram o desejo de aprender mais sobre como a física se aplica à vida diária.

Outros alunos expressaram a busca por conhecimento e novas experiências. Frases como *“Porque a eletiva me trouxe interesse de participar”* e *“Escolhi essa eletiva para aprender mais ou um pouco sobre experimentos de física”* indicam a motivação pelo aprendizado ativo e prático proporcionado pelas atividades experimentais.

Alguns estudantes mostraram já possuir um vínculo com a disciplina, como no relato: *“Porque a última eletiva tinha sido de astronomia, então, eu criei uma afetividade por Física”*. Esse tipo de comentário evidencia como experiências anteriores podem influenciar positivamente o engajamento em novas oportunidades.

Alguns alunos relataram que a escolha inicial foi por falta de vagas em outras eletivas, como no caso de *“Na verdade, nem foi por escolha e sim porque a eletiva que eu queria estava sem vaga. Mas fui pra essa e gostei”*. Esses depoimentos mostram como o contato com o conteúdo e a dinâmica das aulas acabaram transformando a percepção inicial, levando à valorização da experiência.

As respostas indicam que a eletiva de experimentos de física conseguiu despertar interesse, curiosidade e engajamento nos alunos, mesmo entre aqueles que inicialmente não tinham intenção direta de participar. Essa análise reforça a relevância de abordagens práticas e criativas no ensino de física, destacando como a experimentação e a contextualização podem ampliar o interesse dos alunos pela disciplina.

As respostas obtidas na pergunta *“O que você mais gostou na eletiva de experimentação em física?”* revelam uma forte ênfase no valor das atividades práticas e experimentais, que foram altamente apreciadas pelos alunos. A repetição de menções aos *“experimentos”* reflete o impacto positivo que essas atividades tiveram, sendo vistas como dinâmicas e didáticas, o que contribui para uma aprendizagem mais eficaz e envolvente. A preferência por aulas práticas sugere que os alunos se beneficiaram da interação direta com os conceitos físicos, permitindo uma compreensão mais concreta e tangível dos conteúdos.

Além disso, o destaque para o *“jeito que a professora explicava”* indica a importância do método de ensino adotado, com ênfase na clareza e na capacidade de cativar os alunos, o que demonstra que a didática é um elemento-chave para o sucesso da eletiva. Na fala, *“a sabedoria da professora pra prender a atenção de todos os alunos nas aulas”*, evidencia o papel crucial do docente na manutenção do interesse dos alunos, o que reforça a necessidade de uma abordagem de ensino que seja não apenas informativa, mas também envolvente.

A menção específica ao aprendizado sobre os tipos de força exemplifica um momento de aprendizado significativo para os alunos, refletindo o interesse por conceitos fundamentais da física. Essa observação também ilustra como a eletiva permitiu que os alunos

compreendessem não só a teoria, mas também como ela se aplica ao mundo real por meio de experimentos. Em resumo, as respostas indicam que a eletiva foi bem-sucedida em proporcionar uma experiência de aprendizado prática e interessante, com forte ênfase na experimentação e no ensino envolvente, elementos essenciais para a eficácia da educação em física.

Em relação a pergunta "Qual foi o experimento ou atividade que mais chamou sua atenção? Por quê?" as respostas destacam uma forte apreciação pelos experimentos que envolvem conceitos fundamentais da física, com uma ênfase significativa nos que tratam de eletricidade, som e forças. O circuito elétrico, tanto em série quanto nas atividades relacionadas à luz, foi mencionado por várias pessoas, evidenciando o interesse e a curiosidade gerados por esse experimento. A menção ao "circuito elétrico em série" e à atividade do "fio que acende a luz" mostra como atividades simples podem ser extremamente eficazes para ilustrar conceitos de corrente elétrica e condução, tornando-os mais acessíveis e tangíveis para os alunos.

Outro experimento que chamou atenção foi o relacionado ao som, especialmente a atividade com a garrafa de água, que gerou uma conexão entre o conceito físico e a experiência sensorial do aluno. A menção a "emitir som" e "gastei por que emitia sons" indica o fascínio pela relação entre as propriedades físicas do som e sua percepção através de experimentos simples, proporcionando uma experiência de aprendizado envolvente.

As atividades que envolveram gravidade e forças, como a mencionada sobre "gravidade e forças da gravidade", também chamaram a atenção, sugerindo que os alunos valorizam a aplicação prática de teorias abstratas, o que facilita a compreensão de fenômenos naturais.

O "labirinto elétrico" gerou um grande impacto, com alguns alunos se sentindo como se estivessem em um jogo de TV, indicando como a gamificação e desafios interativos podem tornar o aprendizado mais envolvente e estimulante. Em resumo, as respostas revelam que os alunos ficaram especialmente cativados por experimentos que não só ilustram conceitos teóricos de física, mas também permitem a interação direta e a vivência desses conceitos, com destaque para atividades de eletricidade, som e forças. Essas experiências práticas contribuem para o aprendizado ativo, tornando a física mais acessível e interessante.

Na pergunta "Como as aulas poderiam ser melhoradas para tornar a experiência ainda mais interessante e proveitosa?" as respostas indicam que, de modo geral, os alunos ficaram satisfeitos com a eletiva, mas algumas sugestões de melhoria podem ser observadas. A principal sugestão está relacionada à participação dos alunos, como observado nas respostas *"Uma maior participação e interesse por parte dos alunos"*, *"Eu acho que faltou um pouco mais de empenho dos alunos mesmo. Se os alunos forem mais participativos numa próxima*

acredito que será mais agradável é dinâmico". A ideia de aumentar o envolvimento ativo dos estudantes nas aulas foi mencionada em várias respostas, sugerindo que uma maior interação e empenho dos alunos poderiam tornar as atividades ainda mais dinâmicas e proveitosas. Isso aponta para a importância de estratégias que incentivem a participação contínua e o engajamento durante as aulas.

Outra sugestão recorrente é a de realizar mais atividades práticas. Apesar das experiências já oferecidas, os alunos demonstraram interesse em expandir ainda mais a quantidade de experimentos práticos, indicando que a aplicação de conceitos por meio de atividades experimentais é vista como um ponto forte da eletiva. As práticas, especialmente aquelas relacionadas à física do cotidiano, são valorizadas por sua capacidade de facilitar o entendimento dos alunos e tornar o aprendizado mais envolvente.

Além disso, algumas respostas mencionaram o desejo de trazer mais especialistas ou pessoas com experiência para compartilhar conhecimentos e realizar experimentos inovadores. Isso sugere que os alunos buscam enriquecer ainda mais a experiência com perspectivas externas, ampliando a variedade de abordagens e de experimentos realizados. O contato com profissionais ou especialistas da área poderia enriquecer as aulas, proporcionando aos alunos novas oportunidades de aprendizado e aprofundamento.

Por fim, a ampliação do tempo dedicado às aulas também foi mencionada como uma forma de melhorar a experiência. Alunos que sugeriram a expansão dos horários de eletiva indicaram que desejam mais tempo para explorar os temas e realizar mais experimentos, o que pode ser um reflexo do alto interesse gerado pelas atividades práticas.

As sugestões de melhoria estão centradas em três pontos principais: aumentar a participação dos alunos, expandir as atividades práticas e contar com a presença de especialistas ou pessoas experientes, além de considerar a ampliação do tempo de aulas para proporcionar mais oportunidades de aprendizagem. Essas mudanças poderiam tornar a experiência ainda mais enriquecedora e proveitosa para os alunos.

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, nota-se que a experimentação desempenhou um papel fundamental no processo de aprendizado dos alunos, contribuindo significativamente para a compreensão dos conceitos físicos abordados durante a eletiva. As respostas destacam a importância das atividades práticas e dinâmicas, que proporcionaram aos alunos uma experiência de aprendizado envolvente e significativa.

A ênfase nas atividades experimentais relacionadas ao som, as forças e ao circuito elétrico, revela que a abordagem prática facilitou a assimilação dos conteúdos teóricos, tornando-os mais acessíveis e aplicáveis ao cotidiano. Os alunos valorizaram a oportunidade de interagir diretamente com os fenômenos físicos, o que lhes permitiu visualizar e testar, na prática, os princípios discutidos em sala de aula.

Além disso, as respostas dos alunos na avaliação da eletiva, sugerem que a experimentação despertou curiosidade e motivação, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo. A menção ao "labirinto elétrico" como uma atividade que simulava um programa de TV, por exemplo, indica como a gamificação e a interatividade podem transformar o aprendizado em uma experiência mais divertida e estimulante.

A valorização das aulas práticas também reforça a eficácia da metodologia utilizada na eletiva, destacando a importância de unir teoria e prática para consolidar o conhecimento. Os alunos sugeriram a ampliação do tempo dedicado às atividades experimentais e a inclusão de especialistas, o que demonstra o interesse em aprofundar o aprendizado por meio de novas abordagens e experimentos mais complexos.

Dessa forma, os resultados confirmam que a experimentação não apenas facilitou o entendimento dos conceitos físicos, como também tornou o processo de aprendizagem mais atrativo e eficiente. Esses dados corroboram a relevância das práticas experimentais no ensino de física, fortalecendo a ideia de que o aprendizado ativo e experiencial é uma ferramenta poderosa para estimular o interesse e promover a construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. **Lei que reestrutura o Ensino Médio é sancionada.** 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/sancionada-lei-que-reestrutura-o-ensino-medio>. Acesso em: 17 dez. 2024.

Assis, D. A. B. (2020). **A importância da prática experimental no ensino de física utilizando experimentos.**

Almeida, V. H., & Longhin, S. R. (2024). **A iniciação científica no ensino médio: reflexões e práticas nas escolas públicas brasileiras.**

ASSIS, D. A. B. **A importância da prática experimental no ensino de Física utilizando experimentos, TCC (Licenciatura em Física)** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, Jataí, p.50, 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.415/2017 de 16 de fevereiro de 2017.** Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 24 mai. 2024.

BRANDÃO, Marcos Bau. **Itinerários Formativos no Novo Ensino Médio: uma construção coletiva.** Brasília: Ed. Do Autor, 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera as leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB), e nº 11.494, de 20 de junho de 2007, e o decreto-lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm. Acesso em: 19 set. 2024.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. Ensino de Física no Brasil: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, n. 3, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 mai. 2024.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 24 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.545, de 11 de setembro de 2024. Altera disposições da Lei nº 13.415, de 17 de fevereiro de 2017, e estabelece novas diretrizes para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 2024.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis. v. 19, n. 3, 2002, p. 291-313.

CRUZ, T. P. **Experimentos de Física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos.** 2014. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Universidade Virtual, Universidade Federal do Ceará, Russas, 2014. Disponível em: Repositório Institucional UFC

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

de Carvalho, A. M. P., & Sasseron, e. L. H., II. ([s.d.]). **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. Scielo.br. Recuperado 21 de novembro de 2024, de <https://www.scielo.br/j/ea/a/KMMfk3s86fdK6pTrKmcnFBD/?lang=pt&format=pdf>

GONÇALVES, Daniela Antunes da Costa. **A iniciação científica no ensino médio: contexto atual, desafios e perspectivas na área de ciências da natureza**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/16279>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **O que muda no ensino médio a partir de 2025**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/agosto/o-que-muda-no-ensino-medio-a-partir-de-2025>. Acesso em: 14 set. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. **Desafios no ensino da física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 7-19, 2002.

MORAN, José Manuel. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**. São Paulo: Penso, 2018.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2015

MÉDIO, E. **EDUCAÇÃO É A BASE**. Disponível em: <https://www.unirg.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 15 agosto de 2024.

MELLO, Vera Lucia Martins de. **Instrumentação para o Ensino de Física IV: Ondas Sonoras**. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15101115102012Instrumentacao_para_o_Ensino_de_Fisica_IV_Aula_11.pdf. Acesso em: 27 de maio de 2024.

PIRES, C. M.; ARAÚJO, A. G. **Iniciação científica no ensino médio: um caminho para a formação de novos pesquisadores**. *Revista Educação em Foco*, v. 23, n. 1, 2021.

Pereira, D. de L., Silva, E., Barreto, I., & Gomes, V. (2021). **Um novo olhar para a física: Contextualização, experimentação e história da ciência no ensino**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Disponível em <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/1586>

PROGRAMA ENSINO INTEGRAL. **Física, atividades experimentais e investigativa**. Ensino médio, caderno do professor. Disponível em: <<https://eeepedrocia.com.br/site/wpcontent/uploads/2016/07/F%C3%8DSICA.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2024.

Vilaça, F. N. **Revisão bibliográfica: A experimentação no ensino de física**. 2020.

VALE, Nancy Pinto do. Novo Ensino Médio: Reflexões, expectativas, desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Educação**, 2022.

VALE, Nancy Pinto do. O Novo Ensino Médio e sua importância para o jovem estudante do século XXI: considerações e reflexões. **Revista Brasileira de Educação**, 2022.

APÊNDICE A - PLANO DA ELETIVA

ENGENHOCAS E GAMBIARRAS: a arte de construir experimentos de física 2º SEMESTRE 2024.2º

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Situação – problema: A física apresenta conceitos abstratos e complexos, como força, energia e movimento, que podem ser desafiadores para a compreensão dos alunos, a teoria física nem sempre é contextualizada com o dia a dia dos alunos, tornando-a distante e sem significado prático. As aulas expositivas e tradicionais podem tornar o aprendizado passivo e desinteressante. Somado a isso, a carência de atividades práticas, materiais didáticos atualizados e de laboratórios equipados limita a compreensão dos conceitos e a aplicação da teoria. Além disso a carga horária curricular limitada para o ensino de física dificulta o aprofundamento nos conceitos e a realização de atividades práticas. Diante disso esta eletiva destinada a construção de experimentos de física, visa incentivar a realização de experimentos e atividades práticas para tornar o aprendizado mais ativo e significativo; estimular a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento; mostrar como os conceitos físicos estão presentes no dia a dia, através de exemplos e aplicações práticas.

Título da Eletiva de Base 1: Engenhocas e Gambiarras: A Arte de Construir Experimentos de Física.

Tema: Construção de experimentos de Física

Professores e seus componentes: Tamara Silva Nascimento

Série/Turma(s): 2º ano

Itinerário Formativo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componentes Curriculares: Física, Matemática.

Área de atividade: Ciências Exatas e Tecnologia

Enfoque: A importância de estudar física através de experimentos é multifacetada e impacta profundamente a compreensão da ciência e o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida. A física experimental oferece uma experiência prática e sensorial dos conceitos abstratos da teoria. Através da manipulação de materiais e da observação direta de fenômenos, os estudantes visualizam e compreendem melhor os conceitos físicos; relacionam a teoria com o mundo real, reconhecendo as aplicações práticas dos conceitos em diversos contextos; despertam a curiosidade e o interesse pela ciência, motivando a investigação e a busca por respostas. Os experimentos proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades cruciais para o pensamento científico, como formulação de hipóteses, onde os alunos aprendem a propor explicações plausíveis para os resultados

observados; planejamento e execução de experimentos na qual desenvolvem o raciocínio lógico, a organização e a capacidade de seguir procedimentos; aprendem a interpretar e comunicar resultados de forma clara e precisa, aprimoram a capacidade de formular conclusões e de avaliar a confiabilidade dos resultados. Os experimentos desafiam os alunos a pensar de forma crítica e criativa para encontrar soluções para problemas de forma independente e colaborativa, desenvolver a capacidade de adaptação e improvisação diante de desafios inesperados; aprimorar o trabalho em equipe e a comunicação, aprendendo a colaborar e a compartilhar ideias.

A realização de experimentos pode ser uma experiência divertida e gratificante para os alunos, através da experimentação, os alunos sentem-se protagonistas do processo de aprendizagem, assumindo um papel ativo na construção do conhecimento; desenvolvem autoconfiança e senso de realização ao alcançar os objetivos propostos; cultivam o interesse pela ciência e pela tecnologia, abrindo caminho para futuras carreiras.

2. JUSTIFICATIVA

A eletiva de construção de experimentos de física com materiais de baixo custo apresenta-se como uma oportunidade ímpar para os alunos explorarem o mundo da ciência de forma prática, criativa e acessível. Através da construção e experimentação com materiais cotidianos, os participantes da eletiva serão incentivados a desenvolver o pensamento científico, estimular a criatividade e a inovação, promover a autonomia e a colaboração e despertar o interesse pela física.

O contato direto com os experimentos permite aos alunos vivenciarem os conceitos físicos de maneira concreta, facilitando a compreensão e a retenção do conhecimento. A construção dos experimentos estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais para o pensamento científico, como a investigação, a análise crítica, a resolução de problemas e a criatividade. A experimentação prática torna o aprendizado da física mais significativo e contextualizado, conectando a teoria à realidade do dia a dia.

Esta eletiva desafiará os alunos a pensar criativamente e a encontrar soluções inovadoras utilizando materiais simples e acessíveis. Os participantes terão a liberdade de explorar diferentes ideias e de propor soluções criativas para os desafios propostos. Eles serão incentivados a buscar conhecimento por conta própria, a formular hipóteses e a testar suas ideias de forma independente. A construção dos experimentos em equipe promoverá a colaboração, o respeito mútuo e a comunicação eficaz entre os participantes.

A eletiva proporcionará uma experiência de aprendizado lúdica e interativa, tornando o estudo da física mais prazeroso e motivador. Os experimentos abordaram temas relevantes para o cotidiano dos alunos, despertando a curiosidade e o interesse pela ciência. A eletiva ajuda a

desmistificar a ideia de que a física é uma disciplina complexa e inacessível, mostrando que ela está presente em todos os aspectos da nossa vida.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Despertar o interesse dos alunos pela ciência através da experimentação prática e criativa, utilizando materiais de baixo custo e facilmente acessíveis, promovendo o desenvolvimento de habilidades científicas, investigativas e criativas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir experimentos de física simples e eficazes com materiais de baixo custo, estimulando a criatividade e a capacidade de resolução de problemas dos alunos.
- Promover a compreensão dos conceitos físicos através da experimentação prática, conectando a teoria à realidade de forma lúdica e interativa.
- Desenvolver habilidades científicas essenciais, como observação, análise de dados, comunicação científica e trabalho em equipe, preparando os alunos para os desafios do futuro.
- Despertar o interesse pela ciência e pela pesquisa, mostrando que a física está presente no nosso dia a dia e que todos podem ser cientistas.
- Incentivar a sustentabilidade e a utilização consciente de recursos, utilizando materiais reciclados e reutilizáveis na construção dos experimentos.
- Fortalecer o vínculo entre os alunos e a comunidade escolar, criando um ambiente de aprendizado colaborativo e empolgante.

4. EIXOS ESTRUTURANTES

A eletiva abordará os eixos estruturantes de Investigação Científica e Processos Criativos de forma integrada e dinâmica, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizagem completa e envolvente.

No Eixo Estruturante de Investigação Científica os alunos serão desafiados a formular perguntas de pesquisa relevantes sobre os conceitos físicos a serem explorados. Através de

debates e reflexões, eles desenvolverão hipóteses plausíveis para responder a essas perguntas, utilizando o conhecimento prévio e a criatividade. Em grupos, os alunos planejarão e executarão experimentos para testar suas hipóteses, utilizando materiais de baixo custo e facilmente acessíveis, eles serão incentivados a buscar soluções inovadoras e criativas para os desafios encontrados durante a construção dos experimentos, coletarão e analisarão dados de forma crítica e reflexiva, utilizando ferramentas matemáticas e estatísticas adequadas. Com base na análise dos dados, eles formularão conclusões sobre suas hipóteses e discutirão os resultados obtidos, tanto em termos científicos quanto criativos.

No Eixo Estruturante de Processos Criativos a eletiva estimulará o desenvolvimento do pensamento divergente e convergente através de atividades que incentivem a geração de ideias inovadoras e a busca por soluções criativas para problemas específicos. Os alunos serão desafiados a pensar fora da caixa e a explorar diferentes possibilidades para a construção dos experimentos, também serão incentivados a comunicar seus resultados de forma clara, concisa e eficaz, tanto em formato oral quanto escrito. Através da experimentação e da avaliação crítica, eles identificarão as melhores soluções para os desafios encontrados durante a construção dos experimentos. A eletiva proporcionará oportunidades para que os alunos apresentem seus projetos de forma criativa e original, utilizando recursos visuais e audiovisuais.

5. OBJETOS DE CONHECIMENTO

- A Física como ciência fundamental: estudo da natureza, suas leis e interações;
- Ramos da Física;
- Importância da experimentação em física;
- O som e sua propagação;
- Forças que atuam sobre um corpo (Força gravitacional; Força normal; Força de atrito; Força de tensão; Força elástica);
- Circuito elétrico.

6 METODOLOGIA

Inicialmente será realizado o feirão das eletivas, onde os alunos escolherão a eletiva que irão participar no semestre recorrente. Após a formação da turma, será realizado um piquenique educativo, na qual será um momento destinado a apresentação da turma e dos objetivos da eletiva. Também

discutiremos sobre questões relacionadas ao estudo da física, como surgimento, importância e fatos do cotidiano. Nas demais aulas serão abordados os objetos de conhecimentos citados neste plano.

As teorias físicas serão ensinadas em aulas expositivas e dialogadas, estudo dirigido e mediante a utilização de experimentos selecionados pelo professor. Após a explicação das teorias, será feita a aula experimental onde os alunos serão divididos em grupos e instruídos a montar e analisar os experimentos. Para a construção dos experimentos serão utilizados materiais de baixo custo e facilmente acessíveis, como materiais reciclados, objetos de uso cotidiano e utensílios domésticos. Ao final será feita a socialização com a turma.

A avaliação será realizada de forma contínua, considerando os seguintes aspectos: Participação nas aulas; Construção do experimento; Realização do experimento; Análise dos resultados; Apresentação dos resultados.

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Datashow e materiais de baixo custo e facilmente acessíveis, como materiais reciclados, objetos de uso cotidiano e utensílios domésticos.

8. PROPOSTA PARA A CULMINÂNCIA

Após um semestre de aprendizado dedicado à construção de experimentos de física, é essencial proporcionar aos alunos a oportunidade de demonstrar e compartilhar os conhecimentos adquiridos. Por isso será feita uma Feira de Ciências para concretizar esse aprendizado. Os alunos terão a chance de apresentar os experimentos que construíram e explicar os princípios físicos subjacentes. A Feira de Ciências permitirá que os alunos apresentem conceitos científicos de forma acessível e envolvente. Durante a Feira de Ciências, os grupos de alunos ficarão responsáveis por apresentar seus experimentos aos visitantes. Eles deverão explicar os princípios físicos envolvidos, e como funciona o experimento.

Uma Feira de Ciências é uma maneira empolgante e interativa de encerrar uma eletiva de construção de experimentos de física, proporcionando aos alunos uma oportunidade única de aplicar seus conhecimentos, desenvolver habilidades de comunicação e compartilhar sua paixão pela ciência com a comunidade escolar.

09. CRONOGRAMA

Descrição dos objetos do conhecimento a ser tratado por data.	
DATA	Objetos dos Conhecimento
04/09/2024	Apresentação do Feirão das Disciplinas Eletivas para os alunos terem conhecimento sobre quais atividades se sentem mais familiarizados;
18/09/2024	Dinâmica de apresentação: "Quem sou eu na Física". Objetivos da Eletiva. Introdução à Física: surgimento e importância. A experimentação no ensino de Física.
25/09/2024	O som e sua propagação
02/10/2024	Aula experimental: Telefone de copos; Xilofone; Enxergando sua voz
09/10/2024	Questionário
23/10/2024	Forças que atuam sobre um corpo (Força gravitacional; Força normal; Força de atrito; Força de tensão; Força elástica).
30/10/2024	Aula experimental: Medindo a Força de Arrasto no Ar
06/11/2024	Questionário
13/11/2024	Circuito elétrico
27/11/2024	Aula experimental: Demonstração do experimento Labirinto elétrico
04/12/2024	Questionário
11/12/2024	Organização da proposta de Culminância.
12/12/2024	Proposta de Culminância: Feira Científica.
18/12/2024	Avaliação da eletiva

APÊNDICE B- PLANOS DE AULA

Plano de aula			
ÁREA DE ESTUDO: Física		TEMA DA AULA: "Piquenique com Física"	
DISCIPLINA: Eletiva de experimentos de Física		DATA: 18/09/2024	DURAÇÃO: 2 horas
PROFESSORA: Tamara Silva Nascimento			
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS			
- Dinâmica interativa: "Quem sou eu na Física". - Objetivos da Eletiva. - Introdução à Física: surgimento e importância. - A experimentação no ensino de Física.			
OBJETIVOS			
Geral: “Proporcionar uma experiência introdutória, interativa e dinâmica aos alunos, promovendo a compreensão inicial sobre a Física e estimulando o interesse pela experimentação científica.”. Específicos: ✓ Estimular a interação e integração entre os alunos por meio de dinâmicas; ✓ Identificar o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos básicos de Física; ✓ Apresentar os objetivos e a dinâmica da eletiva de Física; ✓ Estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pela Física através de exemplos do cotidiano; ✓ Introduzir a Física como ciência, destacando seu surgimento e relevância; ✓ Introduzir a importância da experimentação como ferramenta no aprendizado da Física;			
PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS			
➤ A aula será conduzida de forma dinâmica e interativa: - Recepção dos alunos em um espaço ao ar livre, criando um ambiente acolhedor e descontraído. - Explicação breve dos objetivos da eletiva e do conceito de "Piquenique com Física". - Dinâmica "Quem sou eu na Física"- Distribuir charadas relacionadas a conceitos de Física para cada aluno. - Apresentação sucinta da história da Física, com exemplos práticos do cotidiano. - Discussão sobre a relevância da experimentação como ferramenta de aprendizado e investigação científica. - Proporcionar um momento de interação informal entre os alunos, reforçando a integração do grupo com a partilha do lanche.			
RECURSOS DIDÁTICOS			

• Espaço ao ar livre (Dentro das dominações da escola). • Cartões ou papéis com as charadas. • Lanches leves para o piquenique.
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
• Observação da participação e engajamento dos alunos durante as dinâmicas. • Análise da compreensão dos conceitos por meio das respostas às charadas e das interações.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
• ASSIS, Denise Antonieta Bispo. <i>A importância da prática experimental no ensino de Física utilizando experimentos</i>. • VILAÇA, Frederico Nogueira. <i>Revisão bibliográfica: A experimentação no ensino de Física</i>. • HEWITT, Paul G. <i>Física Conceitual</i>. 12ª ed. Bookman, 2014.

Plano de aula			
ÁREA DE ESTUDO: Física		TEMA DA AULA: O som e sua propagação	
DISCIPLINA: Eletiva de experimentos de Física		DATA: 25/09/2024 e 02/10/2024	DURAÇÃO: 4 horas
PROFESSORA: Tamara Silva Nascimento			
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS			
• O que é o som: definição como onda mecânica e características básicas. • Meios de propagação do som • Propriedades do som: frequência, intensidade, timbre e velocidade. • Aplicação prática dos conceitos por meio do ukulelê. • Experimentos práticos sobre o som: telefone de copos, xilofone e “enxergando sua voz”.			
OBJETIVOS			
Geral: Compreender o conceito de som, suas propriedades e meios de propagação, utilizando recursos teóricos e práticos para fomentar a aprendizagem significativa. Específicos: ✓ Explicar o que é o som e suas características como onda mecânica. ✓ Identificar os meios de propagação do som e sua relação com a velocidade. ✓ Analisar as propriedades do som: frequência, intensidade, timbre e velocidade. ✓ Aplicar os conceitos aprendidos por meio do uso de instrumentos musicais e experimentos práticos. ✓ Desenvolver habilidades de análise, observação e trabalho em grupo.			
PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS			
• Aula expositiva e dialogada			

• Aula experimental
RECURSOS DIDÁTICOS
• Projetor e slides para apresentação teórica. • Ukulele para demonstração prática. • Materiais para os experimentos: telefone de copos, xilofone e “enxergando sua voz”.
AValiação da Aprendizagem
• Participação nas discussões e questionamentos durante a aula teórica. • Engajamento e trabalho em equipe durante a montagem e execução dos experimentos. • Relatos e análises feitas pelos grupos sobre os experimentos. • Clareza na aplicação dos conceitos teóricos aos resultados práticos observados.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
• HEWITT, Paul G. Física Conceitual. São Paulo: Bookman, 2020. • GIANCOLI, Douglas C. Física: Princípios com Aplicações. São Paulo: Pearson, 2016. • MELLO, Vera Lucia Martins de. Instrumentação para o Ensino de Física IV: Ondas Sonoras. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15101115102012Intrumentacao_para_o_Ensin_o_de_Fisica_IV_Aula_11.pdf. Acesso em: 27 de maio de 2024. • VILARINHO, Ivan. A Física no Cotidiano. São Paulo: Scipione, 2018.

Plano de aula			
ÁREA DE ESTUDO: Física		TEMA DA AULA: Forças que atuam sobre um corpo	
DISCIPLINA:	Eletiva de	DATA: 23/10/2024 e 30/10/2024	DURAÇÃO: 4 horas
experimentos de Física			
PROFESSORA: Tamara Silva Nascimento			
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS			
• Conceito de força: definição e aplicação no cotidiano. • Tipos de forças: Força gravitacional; Força normal; Força de atrito; Força de empuxo; Força elástica; Força de arrasto. • Aplicação prática: experimento de medição da força de arrasto no ar.			
OBJETIVOS			
Geral: “Identificar e compreender os diferentes tipos de forças que atuam sobre um corpo, relacionando conceitos teóricos a situações práticas do cotidiano”. Específicos: ✓ Conceituar e diferenciar os tipos de forças que agem sobre um corpo. ✓ Relacionar os conceitos de força a exemplos práticos do dia a dia. ✓ Estimular a curiosidade e a capacidade de observação crítica dos fenômenos físicos.			

✓ Desenvolver habilidades práticas por meio de experimentação científica.
PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS
- Aula expositiva e dialogada - Aula experimental
RECURSOS DIDÁTICOS
- Projeto e slides para apresentação teórica. - Vídeos curtos ilustrando as forças. - Materiais para o experimento: Medindo a da força de arrasto no ar.
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
- Participação nas discussões e questionamentos durante a aula teórica. - Engajamento e trabalho em equipe durante a montagem e execução dos experimentos. - Relatos e análises feitas pelos grupos sobre os experimentos. - Clareza na aplicação dos conceitos teóricos aos resultados práticos observados.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- HEWITT, Paul G. Física Conceitual. São Paulo: Bookman, 2020. - GIANCOLI, Douglas C. Física: Princípios com Aplicações. São Paulo: Pearson, 2016. - TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. Física para Cientistas e Engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2020. - VILARINHO, Ivan. A Física no Cotidiano. São Paulo: Scipione, 2018.

Plano de aula			
ÁREA DE ESTUDO: Física		TEMA DA AULA: Circuito elétrico	
DISCIPLINA:	Eletiva	DATA:	DURAÇÃO: 4 horas
experimentos de Física	de	13/11/2024 e 27/11/2024	
PROFESSORA: Tamara Silva Nascimento			
CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS			
- Conceitos fundamentais: Carga elétrica; Corrente elétrica; Tensão elétrica; Resistência elétrica. - Materiais condutores e isolantes. - Circuitos em série e em paralelo. - Dispositivos eletrônicos e suas funções. - Experimento: Labirinto Elétrico.			
OBJETIVOS			
Geral: “Compreender os conceitos básicos relacionados a circuitos elétricos, desenvolvendo a capacidade de aplicar esses conhecimentos em situações práticas”. Específicos: ✓ Identificar os componentes e funções de um circuito elétrico;			

✓ Diferenciar materiais condutores e isolantes; ✓ Explicar o funcionamento de circuitos em série e em paralelo; ✓ Relacionar conceitos teóricos a experimentos práticos com circuitos elétricos; ✓ Estimular o trabalho em grupo e a troca de conhecimentos entre os alunos.
PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS
• Aula expositiva e dialogada • Aula experimental
RECURSOS DIDÁTICOS
• Textos e atividades impressas para estudo dirigido. • Materiais para o experimento Labirinto Elétrico:
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
• Participação dos alunos durante o estudo dirigido e a socialização do conteúdo. • Qualidade das análises feitas pelos grupos sobre o experimento. • Capacidade de relacionar os conceitos teóricos com o funcionamento do Labirinto Elétrico. • Contribuição individual e em grupo durante as discussões.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
• ALVARENGA, Benedito; TOLEDO, Luiz. Física. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 2016. • GASPAR, Alberto. Física. Vol. 3. São Paulo: Ática, 2017. • VILARINHO, Ivan. Física no Cotidiano. São Paulo: Scipione, 2018. • CIBRÁRIO, João. Física: Eletricidade e Magnetismo. São Paulo: Saraiva, 2015.

APÊNDICE C– ROTEIROS EXPERIMENTAIS

Experimento 1: Telefone de copos

1. Objetos de estudo:

- Propagação do Som
- Vibração e Ondas Sonoras
- Transmissão de Energia Mecânica
- Elasticidade e Tensão no Fio
- Materiais e Propagação de Ondas:
- Velocidade do Som em Diferentes Meios
- Amplificação e Clareza do Som

2. Objetivo:

- Demonstrar como as ondas sonoras se propagam através de sólidos, explorar os conceitos de vibração e propagação do som, e reforçar a importância de um meio para a transmissão do som.

3. Materiais:

- Caneta/pincel;
- 2 Copos de plástico;
- 2m de barbante/cordão;
- Utensílio perfurante.

4. Procedimentos:

- Use uma caneta e marque o centro do fundo de cada copo;
- Faça um furo na marcação;
- Passe uma ponta do barbante pelo furo e, em seguida, faça um nó, de forma a deixá-lo preso ao copo;
- Passe a ponta final do barbante pelo outro copo e faça um nó, como feito no copo anterior.

- Pronto! O seu telefone de copo está feito; com o cordão esticado peça a um colega para falar dentro do copo e encoste seu copo junto à orelha, e posteriormente responda as questões abaixo:

5. Questionamentos:

- Como o som é transmitido do primeiro copo até o segundo copo?
- Qual é o papel da corda/tensão na transmissão do som no experimento?
- O som se propaga melhor com a corda esticada ou frouxa? Explique por que isso ocorre.
- A corda usada no experimento transmite o som da mesma forma que o ar? Qual é a diferença?
- O que acontece quando você fala mais alto no telefone de copos? Como isso afeta a intensidade das vibrações transmitidas?
- O som transmitido no telefone de copos é mais agudo ou grave? O que isso nos diz sobre a frequência das ondas sonoras?
- O que esse experimento demonstra sobre a diferença entre a propagação do som no ar e em sólidos?

Experimento 2: Xilofone

1. Objetos de estudo:

- Ondas Sonora: Propagação do som em meios líquidos e gasosos.
- Frequência e Altura do Som: Relação entre a quantidade de água na garrafa e a frequência do som produzido.
- Ressonância: Como o comprimento da coluna de ar na garrafa afeta a vibração sonora.
- Intensidade do Som: Impacto da força com que a garrafa é batida (ou soprada).

2. Objetivo:

- Demonstrar como a quantidade de água em garrafas influencia a frequência do som produzido, ilustrando a relação entre a densidade do material (a água) e o tom (frequência) do som gerado. Além disso, o experimento permite que os alunos compreendam como a vibração das moléculas em um líquido afeta a produção de

som, evidenciando os conceitos de frequência, altura do som e propriedades acústicas de diferentes materiais.

3. Materiais:

- 8 garrafas;
- Água;
- Corante/tinta;
- Talher.

4. Procedimentos:

- Coloque água dentro das garrafas de modo que elas fiquem com quantidades decrescentes;
- Misture um pouco de tinta em cada garrafa para que o xilofone fique mais colorido;
- Agora toque-o.

5. Questionamentos

- Como o nível de água influencia a vibração do ar dentro da garrafa?
- Qual é a relação entre a quantidade de água e a frequência das notas emitidas pelas garrafas?
- Como a mudança no volume de água impacta a frequência das notas musicais?
- O que foi observado em termos de tom e qualidade do som produzido pelo xilofone?
- O experimento confirmou a relação teórica entre volume de água e frequência das notas?
- O som fica mais agudo ou mais grave ao adicionar mais água na garrafa? Por quê?
- Bater mais forte na garrafa altera a altura (frequência) ou apenas a intensidade (volume) do som?
- Por que a vibração do líquido influencia a propagação das ondas sonoras?

Experimento 3: Enxergando sua voz

1. Objetos de estudo:

- Ondas Sonoras
- Frequência e Amplitude
- Ressonância e Vibração
- Transformação de Energia Sonora em Movimento
- Visualização do Som

2. Objetivo:

- Demonstrar que o som é formado por vibrações e ondas mecânicas e explorar como essas vibrações podem ser visualizadas por meio de objetos que respondem às ondas sonoras, permitindo uma percepção concreta das propriedades físicas do som.

3. Materiais:

- 1 lata vazia.
- Abridor de latas.
- 1 bexiga.
- Fita adesiva.
- 1 pequeno espelho ou pedaço de CD (cortado em um quadrado de 2x2 cm).
- Caneta laser.
- 1 pedaço de cano PVC (aproximadamente 20 cm, para suporte do laser).
- Tesoura ou estilete.
-

4. Procedimentos:

Preparação da Lata:

- Com o abridor de latas, remova o fundo de uma das extremidades da lata, criando um cilindro aberto.

Fixação da Bexiga:

- Corte fora a parte estreita da bexiga e utilize a parte mais ampla para cobrir a extremidade aberta da lata, esticando bem.
- Prenda a bexiga com fita adesiva para que fique bem tensionada e não escape.

Fixação do Espelho ou Pedaço de CD:

- Corte um quadrado de 2x2 cm do espelho ou pedaço de CD, mantendo a face brilhante.
- Cole o quadrado no centro da bexiga esticada, utilizando fita adesiva ou cola, com a face brilhante para cima.

Preparação da Caneta Laser:

- Posicione a caneta laser inclinada em um ângulo de aproximadamente 45° em relação ao espelho.
- Para garantir estabilidade, fixe a caneta ao cano PVC usando fita adesiva, formando um suporte. Certifique-se de que o feixe de laser fique alinhado ao espelho.

Direcionamento do Laser:

- Ligue a caneta laser e ajuste a posição para que o feixe refletido no espelho seja projetado em uma parede lisa ou na lousa da sala de aula.

Realização do Experimento:

- Fale, cante ou emita sons na extremidade aberta da lata, direcionando sua voz para a bexiga. Observe os movimentos do feixe de laser refletido na parede ou lousa, que formarão desenhos dinâmicos conforme as vibrações da sua voz.

5. Questionamentos:

- O som pode ser visto? Se sim, como?
- Como a vibração do som é transferida para o objeto?
- Sons mais graves ou agudos produzem padrões de vibração diferentes? Por quê?
- Sons mais fortes ou mais fracos geram vibrações mais visíveis?
- Como podemos medir ou observar mudanças na frequência e amplitude usando o experimento?

Experimento 4: Medindo a Força de Arrasto no Ar

1. Objetos de estudo:

- Força de Arrasto (Resistência do Ar):
- Dinâmica e Movimento:

- Velocidade e Área de Superfície

2. Objetivo:

- Entender como a força de arrasto afeta a queda de objetos com diferentes formas e áreas de contato.

3. Materiais Necessários:

- Duas folhas de papel A4,
- Tesoura;
- Cronômetro
- Moldes de formas geométricas- Triângulo e cubo

4. Procedimento:

- Uma das folhas de papel A4, deixe-a normal e com outra folha, faça uma bola amassando-a o máximo possível para minimizar a área de superfície.
- Usando uma tesoura, recorte os moldes de outros formatos (triângulo e cubo), e cole-os, para testar a força de arrasto em diferentes formas.
- Usando uma régua, fita métrica ou a própria altura, escolha uma altura fixa, para soltar os objetos. Marque essa altura em uma parede, se possível.
- Segure os dois objetos (a folha de papel plana e a bola de papel) na mesma altura. Solte-os ao mesmo tempo e peça a alguém que cronometre o tempo que cada objeto leva para chegar ao chão.
- Repita o procedimento mais três vezes para garantir a precisão dos dados. Compare os tempos de queda da folha de papel plana com a bola de papel. Registre o tempo de cada objeto em uma tabela para visualizar os resultados.

Experimento 5: Labirinto Elétrico

1. Objetos de Estudo:

- Circuito elétrico em serie
- Materiais condutores e isolantes
- Componentes de um circuito e suas funções.

2. Objetivos:

- Demonstrar, de forma prática, o funcionamento de um circuito elétrico simples.
- Compreender o papel dos materiais condutores e isolantes no circuito elétrico.
- Explorar a aplicação de corrente elétrica em dispositivos interativos.
- Desenvolver habilidades motoras por meio da manipulação do labirinto.

3. Materiais Utilizados:

- Tábua de madeira
- 2 pedaços de cano pvc (com mesmo tamanho)
- 2 tampas de garrafa de refrigerante com a parte rosqueável do litro
- Ferramentas básicas (chaves philips e de fenda, martelo, alicate, prego)
- 2 parafusos
- Fio de cobre
- Arame
- 1 lâmpada LED
- 1 alto-falante
- 1 bateria (9 V)
- Fita isolante.

4. Procedimentos:

Monte a base para o circuito:

- Na tábua de madeira faça dois furos em cada extremidade;
- Parafuse as tampas em cada extremidade;
- Cole a parte rosqueável do litro em cada cano pvc;
- Rosqueie o cano à tampa;
- Com o arame, faça um formato de caminho tortuoso formando o labirinto;
- Com o auxílio da fita isolante, fixe o labirinto sobre os canos.

Monte o circuito básico:

- Molde o arame em formato de anel ou alça, deixando espaço para passar ao redor do fio de cobre.
- De um lado do labirinto fixe a chave de forma que ela não toque no arame que forma o labirinto;

- Conecte a chave no terminal positivo da bateria;
- No terminal negativo da bateria conecte o LED;
- Ao LED conecte o alto-falante;
- Ao alto falante conecte a outra extremidade do labirinto

Teste o circuito:

- Toque a alça no fio de cobre para verificar se o LED acende ou o alto-falante emite som.

Realize o jogo:

- Passe a alça pelo labirinto sem tocar no fio de cobre.
- Se tocar, o circuito será fechado e o LED ou alto-falante será acionado.
- Ao passar pelo labirinto terá que responder uma pergunta relacionado ao objeto em estudo para receber o prêmio.

○

5. Questionamentos:

- Por que o LED acende ou o alto-falante emite som ao tocar no fio de cobre?
- O que acontece com o fluxo de corrente elétrica quando a alça entra em contato com o fio?
- Como os materiais condutores e isolantes influenciam o funcionamento do circuito?
- Quais seriam as consequências de usar um material não condutor no lugar do fio de cobre?
- Como o formato do labirinto influencia a dificuldade do experimento?

APÊNDICE D – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO**1 O que é o som?**

- a) Uma forma de luz que viaja através do espaço.
- b) Uma vibração que se propaga através de um meio material.
- c) Uma força que causa movimento em corpos sólidos.
- d) Um tipo de energia térmica que aquece os objetos.

2 Em qual meio o som se propaga mais rapidamente?

- a) No vácuo.
- b) No ar.
- c) Na água.
- d) No metal.

3 Qual das seguintes alternativas representa uma característica do som?

- a) O som pode viajar através do vácuo.
- b) O som é uma onda longitudinal.
- c) O som não pode ser refletido.
- d) O som é uma onda transversal.

4 O que é a frequência de uma onda sonora?

- a) A distância entre duas ondas consecutivas.
- b) A velocidade com que o som se propaga.
- c) O número de oscilações por segundo.
- d) A intensidade do som.

5 Qual das seguintes alternativas é verdadeira sobre a intensidade do som?

- a) Intensidade é a quantidade de energia por unidade de área que chega ao ouvido.
- b) Intensidade é a altura do som que percebemos.
- c) Intensidade é a frequência da onda sonora.
- d) Intensidade não é afetada pela distância da fonte de som.

6 Qual é a principal diferença entre som grave e som agudo?

- a) O som grave tem maior frequência que o som agudo.
- b) O som agudo tem maior amplitude que o som grave.
- c) O som grave tem menor frequência que o som agudo.
- d) O som grave tem menor intensidade que o som agudo.

7 O que acontece com o som ao atravessar um material sólido em comparação com o ar?

- a) O som é absorvido completamente.
- b) O som se propaga mais lentamente.
- c) O som se propaga mais rapidamente.
- d) O som não se propaga no material sólido.

8 Como percebemos um som com alta frequência?

- a) Como um som grave.
- b) Como um som agudo.
- c) Como um som de baixa intensidade.
- d) Como um som suave.

9 Qual unidade é usada para medir a intensidade do som?

- a) Hertz (Hz).
- b) Newton (N).
- c) Decibel (dB).
- d) Joule (J).

10 Se duas fontes sonoras produzem o mesmo tom, mas um é mais alto que o outro, qual propriedade do som está diferenciando os dois?

- a) Frequência.
- b) Intensidade.
- c) Timbre.
- d) Velocidade.

APÊNDICE E – SEGUNDO QUESTIONÁRIO

1. A força gravitacional atua entre dois corpos e é responsável por qual fenômeno na Terra?

- ☐ Manter os objetos flutuando no ar
- ☐ Atrair-los para o solo
- ☐ Empurrá-los para longe
- ☐ Fazer os objetos girarem ao redor de si mesmos

2. Qual dessas opções representa a força que atua perpendicular à superfície, sustentando o peso de um objeto?

- ☐ Força de atrito
- ☐ Força elástica
- ☐ Força normal
- ☐ Força gravitacional

3. Qual força resiste ao movimento entre duas superfícies em contato?

- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força de atrito
- ☐ Força elástica
- ☐ Força de arrasto

4. Que força é responsável por fazer um objeto flutuar na água?

- ☐ Força gravitacional
- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força normal
- ☐ Força elástica

5. Ao comprimir uma mola, sentimos uma resistência que aumenta quanto mais a mola é comprimida. Como chamamos essa força?

- ☐ Força de atrito
- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força normal
- ☐ Força elástica

6. Quando um objeto se move através do ar, ele sofre uma resistência. Qual é o nome dessa força?

- ☐ Força gravitacional
- ☐ Força de arrasto
- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força elástica

7. Qual dessas forças é responsável por impedir que uma pedra flutue no ar?

- ☐ Força de atrito
- ☐ Força gravitacional
- ☐ Força elástica
- ☐ Força de empuxo

8. A força que se opõe ao movimento de um carro ao longo de uma estrada é chamada de:

- ☐ Força de atrito
- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força gravitacional
- ☐ Força elástica

9. Quando uma pessoa está parada em uma superfície plana, a força que equilibra o seu peso é a:

- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força de atrito
- ☐ Força normal
- ☐ Força de arrasto

10. Qual força é responsável por impedir que uma bolha de ar afunde na água?

- ☐ Força de empuxo
- ☐ Força de atrito
- ☐ Força gravitacional
- ☐ Força elástica

APÊNDICE F– TERCEIRO QUESTIONÁRIO

1. **O que é um circuito elétrico?**
 - a) Um caminho fechado para o fluxo de corrente elétrica.
 - b) Um dispositivo que armazena energia.
 - c) Um fio isolado sem carga elétrica.
 - d) Um equipamento que gera calor.
2. **O que é necessário para que um circuito elétrico funcione corretamente?**
 - a) Apenas uma fonte de energia.
 - b) Um interruptor fechado e uma fonte de energia.
 - c) Uma fonte de energia, um condutor, e um elemento de carga.
 - d) Apenas um condutor conectado a uma carga.
3. **Qual é a principal característica de um circuito em série?**
 - a) A corrente é dividida entre os ramos.
 - b) Os componentes estão conectados em um único caminho.
 - c) A resistência total é sempre menor que a menor resistência.
 - d) A tensão é a mesma em todos os componentes.
4. **O que é verdadeiro sobre a conexão de lâmpadas em paralelo?**
 - a) A corrente é a mesma em todas as lâmpadas.
 - b) Se uma lâmpada queimar, as outras continuam acesas.
 - c) A resistência equivalente aumenta ao adicionar mais lâmpadas.
 - d) A tensão é diferente para cada lâmpada.
5. **Qual é a principal característica de uma fonte de energia elétrica no circuito?**
 - a) Armazenar carga elétrica.
 - b) Gerar um fluxo constante de elétrons.
 - c) Fornecer energia elétrica para o circuito.
 - d) Dissipar energia térmica.
6. **Qual é a unidade usada para medir a corrente elétrica?**
 - a) Volt (V)
 - b) Ampere (A)
 - c) Ohm (Ω)
 - d) Watt (W)
7. **Qual é o nome do dispositivo que pode ligar ou desligar um circuito elétrico?**
 - a) Resistor
 - b) Capacitor
 - c) Interruptor
 - d) Transformador
8. **O que faz um fio condutor em um circuito elétrico?**
 - a) Armazena energia.
 - b) Permite o fluxo de corrente elétrica.
 - c) Bloqueia a passagem da corrente.
 - d) Gera energia elétrica.

9. Qual a função de uma bateria em um circuito elétrico?

- a) Interromper a corrente elétrica.
- b) Converter luz em energia elétrica.
- c) Fornecer energia elétrica ao circuito.
- d) Dissipar energia térmica.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO FINAL

Os experimentos realizados facilitaram o aprendizado dos conceitos teóricos?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

Os conceitos apresentados na eletiva foram conectados com situações do dia a dia de forma clara?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

As atividades práticas ajudaram você a entender como a física está presente em situações reais?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

Você conseguiu identificar exemplos práticos no cotidiano que envolvem os conceitos físicos estudados?

- ☐ Sempre
- ☐ As vezes
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

As explicações e demonstrações dos experimentos foram claras e compreensíveis?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

A professora explicou os conceitos teóricos com clareza antes de realizar os experimentos?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

A professora respondeu às dúvidas de forma satisfatória e compreensível?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

A professora utilizou exemplos práticos para facilitar o entendimento dos conceitos?

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo
- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo

Se tivesse a oportunidade, você recomendaria esta eletiva para outros alunos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Por que você escolheu esta eletiva?

O que você mais gostou na eletiva de experimentação em física?

Qual foi o experimento ou atividade que mais chamou sua atenção? Por quê?

Como as aulas poderiam ser melhoradas para tornar a experiência ainda mais interessante e proveitosa?
