



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

MARCELLO HENRIQUE DOS SANTOS

**PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DO COMPORTAMENTO
TÉRMICO DOS GASES**

**SÃO RAIMUNDO NONATO - PI
2023**

MARCELLO HENRIQUE DOS SANTOS

**PRATICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DO COMPORTAMENTO
TÉRMICO DOS GASES**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Marcus Vinicius Oliveira Viana.

**SÃO RAIMUNDO NONATO - PI
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Santos , Marcello Henrique dos
S237p Prática experimental no ensino do comportamento térmico dos gases /
Marcello Henrique dos Santos . - 2023.
48 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo
Nonato, 2023.

Orientador : Prof. Marcus Vinicius Oliveira Viana.

1. lei dos gases. 2. experimentação. 3. termodinâmica. 4. aprendizagem
significativa. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Uliscley Silva Gomes CRB 15/938

MARCELLO HENRIQUE DOS SANTOS

**PRATICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DO COMPORTAMENTO
TÉRMICO DOS GASES**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em: 09/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcus Vinicius Oliveira Viana (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Geuid Cavalcante da Silva Filho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

À minha mãe, irmã e amigos, dedico a vocês, esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Minha mãe, Rosilene, minha eterna gratidão por todo o amor, paciência e suporte incondicional.

Ao meu orientador, Prof. Marcus Vinicius Oliveira Viana, por toda compreensão, orientação e paciência.

Aos professores e servidores do Instituto Federal do Piauí – Campus São Raimundo Nonato, pelo compromisso com a educação, pela dedicação em sala de aula e pelo apoio nos momentos mais desafiadores da trajetória. Cada ensinamento e gesto de incentivo fizeram diferença na minha formação pessoal e profissional.

Aos amigos, Miriã, Sula, Laudilino, Armando e Maury, muito obrigado por acreditarem em mim, pelas conversas, pelo companheirismo e por dividirem comigo tanto os desafios quanto as alegrias dessa jornada. A amizade de vocês foi um alicerce importante nesta caminhada.

A Natureza e as leis da Natureza estavam ocultas
na noite. Deus disse: Seja Newton! E tudo fez-se
luz!

-Lápide de Newton, Abadia de Westminster-

RESUMO

Neste trabalho, descrevemos como se desenvolveu a dinâmica de aplicação de uma atividade didática na disciplina de Física. A pesquisa teve como finalidade analisar a importância da experimentação no ensino de Física; para isto, foram utilizados conceitos e leis relacionados ao comportamento térmico dos gases e algumas definições que abrangem o estudo da Termodinâmica. O percurso metodológico adotado envolveu a aplicação de atividades experimentais contextualizadas com a participação de 38 alunos do 2º ano de administração, tendo como cenário de atuação o Instituto Federal do Piauí – Campus São Raimundo Nonato-PI. Deve-se ressaltar que nosso estudo buscou analisar o caráter qualitativo, com intenção de obter uma expressão positiva quanto ao uso de práticas experimentais como metodologia de ensino. Contudo, não se deve deixar de lado que os dados obtidos e analisados podem assumir um caráter quantitativo. Os resultados revelaram que a utilização de práticas experimentais contribui significativamente para uma melhor assimilação dos conteúdos, despertando maior interesse e participação dos alunos nas aulas. Verificou-se também que a interdisciplinaridade entre Matemática, Física e Química favorece a construção do conhecimento de forma contextualizada, além de estimular o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Conclui-se que a experimentação, quando bem planejada e executada, representa um recurso didático eficiente no processo de ensino-aprendizagem, devendo ser incentivada e ampliada no ambiente escolar. Sugere-se, ainda, que novas pesquisas sejam desenvolvidas com diferentes abordagens metodológicas e contextos escolares, a fim de ampliar as possibilidades pedagógicas da experimentação científica.

Palavras-chave: experimentação; lei dos gases; termodinâmica; ensino de ciências; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This study describes the implementation dynamics of a didactic activity in the Physics discipline. The objective of the research was to analyze the importance of experimentation in Physics education. To this end, concepts and laws related to the thermal behavior of gases were used, as well as definitions relevant to the study of Thermodynamics. The methodological approach involved the application of contextualized experimental activities with the participation of 38 second-year students from the technical course in Administration, conducted at the Federal Institute of Piauí – São Raimundo Nonato Campus. It is noteworthy that this study adopted a qualitative approach, aiming to identify positive aspects regarding the use of experimental practices as a teaching methodology. However, the data collected and analyzed may also present quantitative characteristics, contributing to a broader understanding of the results. The findings indicated that the use of experimental practices significantly enhances students' assimilation of content, fostering greater interest and engagement during classes. It was also observed that interdisciplinarity among Mathematics, Physics, and Chemistry supports contextualized knowledge construction, while promoting critical thinking and problem-solving skills. It is concluded that experimentation, when well-planned and properly executed, constitutes an effective didactic resource in the teaching-learning process and should be encouraged and expanded within school settings. It is further recommended that new research be conducted with different methodological approaches and educational contexts in order to broaden the pedagogical possibilities of scientific experimentation.

Keywords: experimentation; gas laws; thermodynamics; science education; meaningful learning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Quadro geral de resultados das questões do questionário.....	40
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Erros e acertos da primeira aplicação.....38

Tabela 2- Erros e acertos da segunda aplicação.....39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
RV	Realidade Virtual
RA	Realidade aumentada
ADM	Administração

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

“” Aspas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMNETOS DA TERMODINÂMICA DOS GASES	17
2.1	CONCEITOS BÁSICOS DA TERMODINÂMICA	17
2.1.1	GASES IDEAIS E AS LEIS DOS GASES	18
3	A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO	20
3.1	VANTAGENS DA APRENDIZAGEM ATIVA NAS AULAS DE FÍSICA.	23
3.2	DESAFIOS DA EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA	26
4	APLICAÇÕES DIDÁTICAS DA TERMODINÂMICA DOS GASES	28
4.1	EXPERIMENTOS PRÁTICOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	31
4.2	FENÔMENOS TERMODINÂMICOS E O COTIDIANO	34
5	METODOLOGIA	36
5.1	ETAPA I – TESTE DIAGNÓSTICO	36
5.2	ETAPA II – AULAS DIDÁTICAS	36
5.3	ETAPA III – PRÁTICA EXPERIMENTAL	37
5.4	ETAPA IV – REAPLICAÇÃO DO TESTE	37
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	47
	ANEXO A –IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	48

1- INTRODUÇÃO

Batista, Fusinato e Blini (2009) argumentam que o Ensino de Física no Brasil tem desempenhado um papel crucial na formação de jovens estudantes, proporcionando-lhes uma compreensão fundamental dos princípios e fenômenos que regem o mundo físico ao nosso redor. Através de abordagens educativas inovadoras, o ensino de Física tem buscado despertar o interesse dos alunos, estimulando seu pensamento crítico e sua capacidade de resolver problemas.

Entre os desafios do ensino de Física no Brasil está a falta de formação adequada de professores, a escassez de recursos didáticos e principalmente a falta de motivação dos alunos, que muitas vezes não veem a Física como uma disciplina relevante para seus interesses e projetos de vida. Para enfrentar esses desafios, várias estratégias e abordagens têm sido propostas, como o ensino baseado em problemas, o uso de tecnologias educacionais, a promoção do ensino experimental e a integração da Física com outras áreas do conhecimento. (Cadernos, 2014)

É importante ressaltar que o ensino de Física é fundamental para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e enfrentar os desafios do mundo atual. Uma educação de qualidade em Física pode abrir portas para diversas oportunidades em áreas como tecnologia, ciência e inovação. Diante disso, Moreira (2012) cita que em 1963, David Ausubel propôs a teoria da Aprendizagem significativa, essa é um processo no qual novas informações são criadas sob o pilar de conhecimentos e experiências prévias, desenvolvidas em uma compreensão mais profunda e duradoura do assunto em questão. Esse tipo de aprendizagem ocorre quando o aluno é capaz de relacionar o novo conhecimento a conceitos ou experiências já existentes em sua mente, permitindo que ele construa uma estrutura mental mais elaborada e coesa.

De acordo com Moreira:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (Moreira, 2010, p. 2)

Diante disso, Nodari (2023) cita que a aprendizagem significativa é considerada um processo ativo e construtivo, no qual o aluno é visto como um participante ativo e criativo na construção do seu próprio conhecimento. Algumas estratégias que promovem a aprendizagem significativa incluem a criação de atividades que estimulam a reflexão, a discussão e a

resolução de problemas, além da utilização de exemplos e analogias que ajudam a ilustrar conceitos complexos, ou seja, contextualizando com a vivência do aluno.

De acordo com os fatos supracitados, uma maneira de enfrentar esses desafios é a partir da prática experimental, partindo desse pensamento, o presente trabalho busca considerar a possibilidade de utilizar uma prática experimental e educativa, de baixo custo, de fenômenos relacionados ao estudo dos gases, como transformações isotérmicas, isobáricas e isovolumétricas, para promover uma aprendizagem útil que possa proporcionar uma mudança de pensamento na natureza correta e científica da física. (Pereira, 2021)

O estudo dos gases tem aplicações em diversos campos, como a engenharia, a medicina, a meteorologia, a indústria química e muitos outros. A compreensão das propriedades e do comportamento dos gases é essencial para o desenvolvimento de tecnologias como, por exemplo, o projeto de sistemas de ventilação e a compreensão de fenômenos atmosféricos.

A atividade experimental é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem, pois proporciona aos alunos a oportunidade de colocar em prática os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula. Essa abordagem pode ajudar os alunos a entender melhor os conceitos e aplicá-los em situações reais. Através dos experimentos, os discentes podem testar hipóteses, observar os resultados, analisar dados e aprender a aprender. Isso ajuda a desenvolver habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisões decisivas. Além disso, a prática experimental pode tornar o aprendizado mais imersivo tornando o ensino mais eficaz.

De fato, sem interesse na aprendizagem, não é possível pensar em ensino, como escreveram Moreira e Masini:

Para que haja um aprendizado significativo, o aprendiz tem que manifestar uma disposição de relacionar o novo conceito, a ser aprendido, de maneira substantiva em sua estrutura cognitiva. (Moreira, Masini, 1982, p.42)

Essa abordagem pode ser concretizada quando o professor cria situações práticas que incentivem os alunos a formularem seus próprios questionamentos. Dessa forma, o presente trabalho propõe a utilização de práticas experimentais educativas com materiais de baixo custo, focadas no estudo do comportamento térmico dos gases – como transformação isotérmicas, isobáricas e isocóricas-, visando promover uma aprendizagem significativa que integre teoria e prática, e que, ao mesmo tempo, se relacione com o cotidiano dos discentes, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem.

Entre os objetivos específicos, busca-se promover uma aprendizagem significativa

sobre como se comportam os sistemas gasosos quando submetidos a variações de temperatura, volume e pressão, possibilitando aos alunos alcançarem uma percepção cientificamente correta desses sistemas na natureza e compreenderem sua importância em aplicações práticas.

2- FUNDAMENTOS DA TERMODINÂMICA DOS GASES

A termodinâmica é um ramo fundamental da física que estuda as relações entre calor, trabalho e energia em sistemas físicos. Seus conceitos básicos são indispensáveis para compreender fenômenos que ocorrem em diversos contextos da natureza e da engenharia, além de serem essenciais no processo de ensino-aprendizagem em níveis médio e superior. Segundo Borgnakke e Sonntag (2018), a termodinâmica fornece as ferramentas conceituais necessárias para a análise de sistemas energéticos, permitindo entender como a energia é transferida e transformada.

2.1 CONCEITOS BÁSICOS DA TERMODINÂMICA

Entre os conceitos centrais da termodinâmica estão a energia interna, o calor, o trabalho e a temperatura. A energia interna refere-se à soma das energias microscópicas de todas as partículas que compõem um sistema. Já o calor e o trabalho são formas de transferência de energia entre sistemas: o calor está associado à diferença de temperatura, enquanto que o trabalho relaciona-se a forças aplicadas em deslocamentos.

Concordando com Afonso (2012); e Guerra (2011), a temperatura é uma grandeza relacionada à energia cinética média das partículas - ou seja, está diretamente ligada à sua agitação - e é fundamental para a análise dos estados térmicos dos sistemas.

A compreensão desses conceitos é essencial para a análise de motores térmicos, ciclos termodinâmicos e transformações físicas de gases. Mateazzo (2022) destaca que o uso de motores de combustão interna como recurso didático pode facilitar a assimilação dos princípios termodinâmicos, pois conecta teoria e prática em situações concretas e conhecidas pelos alunos. Essa abordagem contribui para um ensino mais significativo, ao tornar visível e tangível aquilo que muitas vezes é visto apenas de forma abstrata nas aulas.

A utilização de métodos ativos de ensino também tem se mostrado eficaz na construção do conhecimento em termodinâmica. De Maria (2018) argumenta que atividades colaborativas, como a instrução entre pares, proporcionam um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, no qual os estudantes constroem juntos os significados dos conceitos científicos. Essa estratégia valoriza a experiência prévia dos alunos e promove a autonomia intelectual, facilitando a internalização dos conteúdos fundamentais da disciplina.

Além disso, os aspectos conceituais da termodinâmica envolvem não apenas a física clássica, mas também interações com outras áreas, como a geologia e a engenharia. Wernick

(2004) evidencia a aplicação dos conceitos termodinâmicos na compreensão da formação de rochas magmáticas, enquanto De Pádua et al. (2008) reforçam a importância de se trabalhar com uma abordagem conceitual sólida da termodinâmica do equilíbrio. A consolidação desses fundamentos é imprescindível para que os discentes compreendam os fenômenos térmicos com profundidade e consigam aplicar esse conhecimento em diferentes contextos científicos e tecnológicos.

2.1.1 GASES IDEAIS E AS LEIS DOS GASES

O estudo dos gases ideais e das leis que regem seu comportamento é fundamental para compreender os fenômenos termodinâmicos. O modelo de gás ideal é uma idealização teórica que considera partículas pontuais, sem volume próprio e que não interagem entre si, sendo útil para descrever o comportamento de gases em condições específicas. Esse modelo é amplamente utilizado no ensino de Física por permitir a compreensão simplificada das relações entre pressão, volume e temperatura (Rapkiewicz et al., 2010).

As três principais leis dos gases — a Lei de Boyle, a Lei de Charles e a Lei de Gay-Lussac — descrevem o comportamento dos gases quando uma das variáveis (pressão, volume ou temperatura) é mantida constante. A Lei de Boyle afirma que, a temperatura constante, a pressão de um gás é inversamente proporcional ao seu volume. Já a Lei de Charles estabelece que, a pressão constante, o volume de um gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta. Por fim, a Lei de Gay-Lussac afirma que, com volume constante, a pressão é diretamente proporcional à temperatura (Bagnato, Muniz e Bagnato, 1995).

A equação geral dos gases ideais, $PV = nRT$, sintetiza essas três leis em uma única expressão matemática que relaciona pressão (P), volume (V), quantidade de matéria (n), constante universal dos gases (R) e temperatura (T). Sabin et al. (2011) demonstram a aplicabilidade prática dessa equação em processos como a cromatografia gasosa, onde a precisão na manipulação das variáveis gasosas é essencial. Além disso, Costa (2019) apresenta uma abordagem mais teórica ao deduzir a equação dos gases ideais a partir da equação de Schrödinger, estabelecendo uma ponte entre a física clássica e a mecânica quântica.

Outros estudos também abordam aspectos mais específicos do comportamento dos gases ideais. Einstein (2005), por exemplo, desenvolveu uma teoria quântica para o gás ideal monoatômico, discutindo os limites do modelo clássico em situações extremas, como baixas temperaturas. Já Lázaro (2024) propõe uma análise dos aspectos geométricos do gás ideal,

sugerindo interpretações visuais e espaciais que podem auxiliar na compreensão das variáveis envolvidas. Essas abordagens contribuem para o aprofundamento do conhecimento teórico e didático sobre o tema.

No campo da educação, é relevante destacar a interdisciplinaridade entre Física, Química e Matemática no ensino dos gases ideais. Segundo Da Silva Souza, Pianezzer e Carvalho Filho (2023), a aproximação entre razão, proporção e os estudos sobre gases pode favorecer uma aprendizagem mais significativa, especialmente ao articular conceitos matemáticos com fenômenos físicos observáveis. Essa integração amplia o entendimento dos estudantes e reforça a importância das leis dos gases como ferramenta conceitual e prática na compreensão do mundo natural.

3- A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIA

O ensino de Física é um campo que tem sido um desafio para educadores e pesquisadores por muitos anos. Uma das maiores dificuldades é garantir que os alunos compreendam o conteúdo e possam aplicá-lo em suas vidas. Recentemente, tem havido um interesse crescente em abordagens de ensino de baixo custo e recicláveis, que têm se mostrado uma maneira eficiente de fazer com que os alunos assimilem o que está sendo estudado de maneira significativa. Este método instiga a criatividade, a busca por soluções de problemas e o desenvolvimento do pensamento crítico, além de contribuir para um ensino mais sustentável e responsável.

De acordo com Ausubel (2003) é essencial que o estudante esteja motivado a aprender e que o experimento seja apresentado de maneira a se relacionar com sua estrutura cognitiva, de forma que seja contextualizado e aplicável ao seu cotidiano, a fim de evitar que o ensino seja uma mera obrigação curricular desprovida de entusiasmo.

Segundo Paulo Freire, "a educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática" (Freire, 1996, p.32), destacando a obra "Pedagogia da Autonomia". É importante enfatizar que a educação não deve ser encarada apenas como um processo de transmissão de informações, mas também como uma prática que deve estar enraizada em uma teoria coerente e robusta, conexa com a realidade. Portanto, para o ensino de física esse pensamento também é válido. É crucial que os educadores tenham em mente a necessidade de promover uma educação crítica, reflexiva, participativa que encoraje a construção do conhecimento com e pelos próprios alunos e os leve a uma compreensão mais profunda e significativa do mundo ao seu redor.

Segundo Sér , Coelho e Nunes (2003) a experimentação no ensino de Física desempenha um papel fundamental na promoção de uma compreensão profunda e significativa dos conceitos científicos:

Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento. (S r , Coelho, Nunes, 2003, p.13)

Ao permitir o controle do ambiente, fomentar a autonomia em relação aos objetos

técnicos, e ensinar técnicas de investigação, essas atividades promovem um olhar crítico sobre os resultados. A ênfase na preparação do aluno para tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados destaca a importância de envolvê-los ativamente no processo de aprendizado.

A dinâmica de decisão, escolha e inter-relação entre teoria e experimento enfatiza a necessidade de uma abordagem participativa, capacitando os alunos não apenas a questionar o mundo, mas também a manipular modelos e desenvolver métodos, promovendo assim uma compreensão mais abrangente e aplicada do conhecimento. Sér  , Coelho, Nunes, 2003)

Para Militão e Lopes (2022) ao introduzir práticas experimentais na sala de aula, os educadores proporcionam aos alunos a oportunidade de vivenciar e explorar os princípios físicos, transformando o aprendizado em uma experiência tangível e dinâmica.

A Física, como disciplina, muitas vezes lida com fenômenos que podem parecer abstratos ou distantes da realidade cotidiana dos estudantes. A experimenta  o busca superar essa barreira, permitindo que os alunos visualizem e interajam diretamente com os conceitos físicos. (Ricardo, Freire, 2007). Sendo assim, essa abordagem prática não apenas torna os temas mais acessíveis, mas também estimula a curiosidade e o interesse, despertando o desejo de compreender as leis que governam o mundo ao nosso redor.

Paulo Neto e Parente (2018) explica que os experimentos em Física podem variar desde atividades simples, como lançamento de projéteis ou estudo de movimento pendular, até experimentos mais complexos, como análise de circuitos elétricos ou estudo de fenômenos ópticos. A realiza  o dessas práticas permite que os alunos testem teorias, observem resultados e extraiam conclusões diretamente da experiência, o que fortalece sua compreensão conceitual.

Além disso, Pereira, Bezerra e Silva (2014) analisam que a experimenta  o no ensino de Física desenvolve habilidades práticas e técnicas, essenciais para o avanço em carreiras científicas e tecnológicas. Os alunos aprendem a utilizar instrumentos de medi  o, interpretar dados experimentais e formular hipóteses com base em observa  es concretas. Essas habilidades não apenas contribuem para o aprendizado de Física, mas também preparam os estudantes para desafios futuros em campos relacionados. (Batista, Fusinato, Blini, 2009)

Diante da realidade e do contexto escolar, acreditamos que o papel de mediador entre o aluno e o conhecimento, que é determinado ao professor, tem fundamental importância. As a  es pedagógicas do docente poderão favorecer a apropria  o desse conhecimento e as formas de pensar e agir dos estudantes frente ao conhecimento, a partir do desenvolvimento de trabalhos experimentais no ensino de Física. (Batista, Fusinato, Blini, 2009, p. 08)

Especificamente no ensino de Física, destaca-se o uso de trabalhos experimentais como uma ferramenta valiosa para facilitar essa apropriação. O professor, ao desempenhar o papel de mediador, não apenas transmite conhecimento, mas também orienta os estudantes na compreensão das formas de pensar e agir diante do conhecimento científico. (Batista, Fusinato, Blini, 2009)

Dessa maneira, a abordagem pedagógica centrada em atividades experimentais não apenas enriquece o processo de aprendizado, mas também promove uma participação mais ativa e significativa dos alunos na construção do conhecimento.

Ainda, Ferreira (2023) argumenta que a experimentação também favorece a abordagem investigativa, incentivando os alunos a formular perguntas, planejar experimentos e analisar resultados de maneira autônoma. Esse método promove o pensamento crítico e a resolução de problemas, habilidades valiosas em qualquer campo de estudo.

A conclusão de que as aulas práticas representam uma estratégia pedagógica essencial no ensino de Física reforça a importância de abordagens mais hands-on, oferecendo não apenas uma aprendizagem mais imersiva, mas também promovendo uma maior proximidade dos estudantes com os conteúdos científicos, tornando a experiência educativa mais tangível e aplicável. (Ferreira, 2023)

Para maximizar os benefícios da experimentação no ensino de Física, é crucial que os educadores integrem atividades práticas de maneira equilibrada ao currículo, alinhando-as aos objetivos educacionais e garantindo que os experimentos sejam seguros e relevantes para os alunos. Logo, a tecnologia também desempenha um papel importante, oferecendo simulações virtuais e recursos interativos que complementam as práticas tradicionais de laboratório. (Alison, Leite, 2016)

Percebe-se que o desenvolvimento do processo que potencializa a aprendizagem significativa é longo, dependente de muitas variáveis que englobam desde a disposição do estudante e de seu conhecimento prévio ao interesse do educador em abandonar o modelo tradicional, do qual eles próprios já estão saturados, das condições oferecidas pelas escolas no aproveitamento das novas tecnologias e também das rápidas e frequentes mudanças nos dias de hoje. (Alison, Leite, 2016, p. 08)

Dessa forma, Alison e Leite (2016) finalizam que é reconhecida a influência de fatores como a disposição do estudante, seu conhecimento prévio, a abertura do educador para abandonar métodos tradicionais e a adequação das escolas às novas tecnologias. Além disso, as rápidas e frequentes mudanças na sociedade contemporânea ressalta a dinâmica desafiadora do ambiente educacional.

Portanto, a experimentação no ensino de Física não apenas enriquece o processo de aprendizado, mas também inspira uma apreciação mais profunda e duradoura pela ciência. Ao envolver os alunos em experiências práticas, os educadores contribuem para a formação de mentes críticas, curiosas e preparadas para enfrentar os desafios científicos do presente e do futuro.

3.1 Vantagens da Aprendizagem Ativa nas Aulas de Física

É amplamente reconhecido no âmbito nacional que, em meio a programas curriculares voltados para a melhoria do ensino em geral, persistem desafios significativos relacionados ao ensino experimental de física, uma questão que suscita inquietações há várias décadas. Conforme destacado nos PCNs (1997) a experimentação é uma prática essencial para o desenvolvimento da educação científica.

De acordo com Militão e Lopes (2022) a experimentação como estratégia de ensino é uma abordagem pedagógica que busca promover a aprendizagem por meio da prática, da observação e da reflexão. Essa metodologia transcende a mera transmissão de informações, incentivando os alunos a explorarem conceitos de forma ativa e dinâmica.

Este estudo permitiu a compreensão da importância de se assumir um compromisso com a promoção do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico como meio para formação de cidadãos dotados de literacia científica e capazes de contribuir para a sociedade do conhecimento. Também foi possível perceber que as estratégias de ensino-aprendizagem precisam ser usadas de forma adequada, favorecendo o potencial de pensamento crítico dos alunos. É necessária a preparação dos alunos, a partir dos anos iniciais de escolaridade, para a apropriação do conhecimento científico, raciocínio lógico e habilidades de reflexão, que podem ser desenvolvidos por meio de estratégias promotoras de pensamento crítico, como a experimentação (Militão, Lopes, 2022, p. 25).

Sendo assim, destaca a relevância do compromisso com o desenvolvimento do pensamento crítico como um elemento fundamental na formação de cidadãos capacitados para a sociedade do conhecimento. Sublinha a necessidade de estratégias de ensino-aprendizagem apropriadas desde os anos iniciais, visando preparar os alunos para a aquisição de conhecimento científico, raciocínio lógico e habilidades reflexivas (Militão, Lopes, 2022). Destaca-se a importância da experimentação como uma estratégia promotora de pensamento crítico.

Assim, Moreira (1997) cita que o professor atua intencionalmente para apresentar ao aluno os significados já estabelecidos pela comunidade em relação aos materiais educativos do currículo. Por sua vez, o aluno, ao manifestar uma disposição para aprender, age de forma

intencional para captar esses significados e deve devolvê-los ao professor.

Em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Se o aluno manifesta uma disposição para aprender, ele/ela também atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. O objetivo é compartilhar significados. O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo. O aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Se o compartilhar significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. O aluno, que alguma maneira, deve externalizar novamente os significados que captou. (Moreira, 1997, p.11)

Essa troca constante de significados reflete a construção colaborativa do conhecimento, onde a comunicação eficaz entre professor e aluno é essencial. Se o compartilhar de significados não ocorre, a responsabilidade do professor é apresentar novamente os conceitos de maneiras diferentes, buscando garantir a compreensão do aluno. Essa abordagem ressalta a importância da comunicação ativa e adaptativa no ambiente educacional, promovendo uma aprendizagem mais significativa e colaborativa.

A abordagem experimental não apenas quebra a monotonia das aulas expositivas, mas também gera curiosidade e satisfação nos alunos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais interativa (Assis, 2011). Outrossim, Carvalho (2013) menciona que uma das principais vantagens da experimentação como estratégia de ensino é a possibilidade de os alunos aplicarem na prática os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula:

A validade quanto ao uso desse tipo de atividade como estratégia didática está, assim, firmemente estabelecida na visão dos docentes e pesquisadores da área. Além disso, parece satisfazer a necessidade de motivar os alunos, porém, mais que motivar, é necessário tomar cuidado de motivá-los adequadamente a fim de obter uma aprendizagem efetiva, ultrapassando a ludicidade, ou seja, a atividade, mais que curiosa e divertida, deve ser cativante (Carvalho, 2013, p. 10).

O reconhecimento de que essas atividades não apenas motivam os alunos, mas também devem ser motivantes para promover uma aprendizagem efetiva é fundamental. O autor ressalta a necessidade de ir além da simples ludicidade, enfatizando que a motivação deve ser direcionada de maneira a criar um ambiente cativante e propício ao aprendizado. Isso realça a importância não apenas de realizar atividades experimentais, mas de implementá-las de maneira cuidadosa e pensada, visando não apenas o entretenimento momentâneo, mas também o engajamento sustentável e significativo dos alunos no processo educacional (Carvalho, 2013).

Ao realizar atividades práticas, os estudantes têm a oportunidade de testar hipóteses, lidar com situações do mundo real e desenvolver habilidades práticas relacionadas ao conteúdo estudado. Isso não apenas fortalece a compreensão dos conceitos, mas também proporciona uma experiência mais significativa e memorável (Viçosa et al. 2016).

Além disso, Nodari (2023) aborda que a experimentação incentiva a curiosidade e o interesse dos alunos, uma vez que eles se tornam participantes ativos no processo de aprendizagem. Ao inserir os estudantes em atividades práticas, o ensino deixa de ser um processo passivo de absorção de informações para se tornar uma jornada exploratória e desafiadora. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento do pensamento independente e da resolução de problemas, habilidades essenciais para o enfrentamento dos desafios contemporâneos (Silva, Idalino, Silva, 2023).

Viçosa et al. (2016) analisa ainda que a experimentação também favorece a interdisciplinaridade, permitindo a integração de conhecimentos de diferentes áreas. Os alunos têm a oportunidade de aplicar conceitos de diversas disciplinas em contextos práticos, promovendo uma compreensão mais holística e contextualizada do conhecimento. Essa abordagem reflete a natureza interconectada do mundo real, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos que exigem uma abordagem integrada (Assis, 2011).

No entanto, Nodari (2023) explora que é importante ressaltar que a implementação eficaz da experimentação como estratégia de ensino requer planejamento cuidadoso, recursos adequados e suporte pedagógico. Além disso, Militão e Lopes (2022) ressaltam que é fundamental proporcionar um ambiente seguro para a realização das atividades práticas, garantindo que os alunos possam explorar, cometer erros e aprender com suas experiências de maneira construtiva:

Além de influenciar na aprendizagem e manifestação das capacidades de pensamento crítico, verificou-se que a estratégia utilizada estimulou os alunos a demonstrarem interesse, tanto individual quanto coletivo, na participação das atividades. No entanto, com vistas à promoção do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, percebe-se a importância dos docentes na escolha das estratégias a serem usadas no processo de ensino-aprendizagem, assim como os assuntos de relevância social, especialmente no ensino de Ciências, mas também, de forma mais ampla, quando se pretende trabalhar pela formação de cidadãos críticos e autônomos. (Militão, Lopes, 2022, p. 24)

Dessa forma, a experimentação como estratégia de ensino oferece uma abordagem dinâmica e imersiva proporcionando aos alunos oportunidades significativas de aprendizado prático e reflexivo. Ao incorporar essa metodologia, os educadores podem inspirar a interesse

pelo conhecimento, promover habilidades práticas e preparar os estudantes para enfrentar os desafios do mundo real de forma mais reflexiva.

3.2 Desafios e Limitações da Experimentação em Sala de Aula

A experimentação no ensino de Ciências é uma estratégia didática amplamente reconhecida por favorecer a aprendizagem significativa, promover o pensamento crítico e aproximar a teoria da prática. No entanto, apesar dos inúmeros benefícios pedagógicos, sua aplicação em sala de aula ainda enfrenta diversos desafios que comprometem sua efetividade. Segundo Binsfeld e Auth (2011), embora professores reconheçam o valor das atividades experimentais, muitos encontram barreiras estruturais, como a ausência de laboratórios equipados e materiais acessíveis.

Entre os principais obstáculos está a limitação de infraestrutura nas escolas, especialmente na rede pública. De acordo com Santos e Menezes (2020), a precariedade dos espaços físicos e a escassez de insumos dificultam a realização de práticas experimentais, tornando-as raras ou inviáveis. Essa realidade é ainda mais evidente em regiões periféricas e instituições com poucos recursos, onde os docentes precisam adaptar experimentos ou recorrer a simulações digitais para suprir a ausência de materiais.

Outro ponto crítico refere-se ao tempo disponível no currículo escolar. Como discutido por De Moraes Silva e Leão (2018), a carga horária das disciplinas de Ciências e Química é muitas vezes insuficiente para a preparação, execução e análise de experimentos. Essa limitação leva os professores a priorizarem conteúdos teóricos em detrimento da prática, reduzindo o potencial formativo da experimentação e comprometendo a vivência investigativa dos estudantes.

A formação docente também é uma variável significativa nesse contexto. Mendes (2005) destaca que muitos professores não recebem preparo adequado durante sua formação inicial para conduzir experimentos com segurança e eficácia. A ausência de práticas laboratoriais na formação universitária e a falta de atualização contínua tornam os docentes inseguros diante da aplicação de atividades experimentais, especialmente quando envolvem riscos ou exigem conhecimentos técnicos específicos.

Além disso, a segurança nas atividades práticas é uma preocupação recorrente. Conforme apontado por Santos e Júnior (2019), a manipulação de substâncias químicas e o uso de equipamentos exigem cuidados específicos que nem sempre são viáveis em ambientes escolares comuns. Quando os riscos não são bem gerenciados, os experimentos podem se

tornar fontes de acidentes, o que reforça a resistência de alguns docentes e gestores à sua adoção sistemática.

Assim, embora a experimentação seja uma via eficaz para a alfabetização científica, ela também apresenta limitações pedagógicas quando aplicada de forma mecânica ou descontextualizada. Martins, Ribeiro e Ayres (2017) e Lang, Aguiar e Sartori (2019) alertam que, sem uma mediação adequada, os experimentos podem se tornar meras repetições de procedimentos, sem promover reflexão crítica ou entendimento profundo. Zanon e Uhmman (2012) reforçam que é necessário compreender a experimentação como uma prática pedagógica intencional e articulada ao projeto educativo da escola, para que ela realmente contribua com a construção do conhecimento científico.

4- APLICAÇÕES DIDÁTICAS DA TERMODINÂMICA DOS GASES

A prática contribui para a acessibilidade, permitindo a realização de experimentos em ambientes com recursos limitados, ao mesmo tempo em que promove a consciência ambiental, destacando a importância do reaproveitamento e da redução do desperdício (Silva, 2021).

Enfim, a cada semana de aula, aparecia um novo desafio, novas descobertas pelas crianças. Aprendi que é importante utilizar em sala de aula, atividades dinâmicas que permitam às crianças participarem, brincarem, incentivem aprendizagens e a construção do conhecimento. As crianças aprendem interagindo umas com as outras, e o conhecimento construído pelas crianças foi tão significativo que continuou sendo referências nas brincadeiras facilitando a aprendizagem infantil. Os pais relatavam que as crianças comentavam sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula (Silva, 2021, p. 06).

A constatação de que as experiências construídas pelos próprios alunos se tornaram referências nas brincadeiras evidencia o impacto positivo dessas atividades na aprendizagem infantil. Além disso, o fato de os pais relatarem que as crianças comentavam sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula ressalta a relevância de estratégias pedagógicas que não apenas estimulam a aprendizagem, mas também geram entusiasmo e engajamento, criando uma conexão entre o ambiente escolar e a vivência cotidiana das crianças.

Conforme Silva, Pontes e Pereira (2020) aludem que a utilização de materiais recicláveis amplia a interdisciplinaridade, conectando os conceitos científicos com o cotidiano dos alunos e incentivando a aplicação desses conhecimentos fora do ambiente escolar.

Acrescenta-se a possibilidade de, ao propor oficinas para a construção de jogos didáticos a partir de materiais que seriam jogados no lixo, abre-se a possibilidade de se abordar conceitos igualmente importantes no processo de construção cidadã, como o trabalho em equipe, a diversidade de opiniões e a sensibilização para a preservação do meio ambiente (Silva, Pontes e Pereira, 2020, p. 03).

A ideia de oficinas para a construção desses materiais didáticos não apenas enriquece o processo educativo, mas também aborda conceitos cruciais para a formação cidadã, como o trabalho em equipe, a valorização da diversidade de opiniões e a conscientização sobre a preservação do meio ambiente. Essa abordagem não apenas reforça a aprendizagem acadêmica, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais e ambientais essenciais para os estudantes (Silva, Pontes e Pereira, 2020).

No entanto, é fundamental que os educadores forneçam orientações sobre a manipulação segura desses materiais e destaquem a responsabilidade ambiental como parte integrante do aprendizado prático (Cadernos, 2014). Pereira et al. (2021) apresenta que a experimentação no ensino de Física, utilizando materiais de baixo custo e recicláveis, representa uma abordagem inovadora que democratiza o acesso à aprendizagem prática e estimula a sustentabilidade.

Por isso, ao longo dos últimos anos pesquisadores e educadores vem discutindo e investigando os problemas presentes no ensino de física, a fim de contribuir para a melhoria do ensino- aprendizagem dessa disciplina no Brasil. Essas pesquisas tem identificado as principais causas para essa situação: entre eles, a falta de materiais didático, falta de estrutura, pouco tempo de aula, alunos com dificuldade na parte conceitual e matemática, o grande número de alunos por turma, a falta de professores habilitados para ministrar a disciplina, a quase inexistência de equipamentos e as atividades práticas/experimentais, a falta de domínio do conteúdo por parte dos professores, as dificuldades metodológicas e didáticas, em fim todos esses problemas mencionados acabam colaborando para o fracasso da disciplina (Pereira et al. 2021, p.15).

A pesquisa e discussão contínuas entre pesquisadores e educadores são cruciais para identificar soluções e implementar práticas pedagógicas mais eficazes, visando superar os obstáculos que prejudicam o sucesso da disciplina no ambiente educacional brasileiro.

Essa estratégia não apenas viabiliza a realização de experimentos em contextos com recursos limitados, mas também destaca a importância do reaproveitamento de materiais, promovendo a consciência ambiental entre os estudantes (Duarte, 2012).

A utilização de materiais de baixo custo e recicláveis na experimentação em Física proporciona uma oportunidade única para os alunos explorarem conceitos científicos de forma acessível e criativa. Os educadores podem desenvolver atividades práticas criativas utilizando itens cotidianos como garrafas plásticas, tampas, barbantes, papelão, entre outros, para ilustrar princípios fundamentais da Física (Lopes, 2020).

Tendo também o intuito de possibilitar ao educando a compreensão e a habilidade de construir e aprimorar os conceitos sobre a temática abordada. Realizar as atividades, com o intuito de desenvolver todas as habilidades, com ênfase nos descritores de Língua Portuguesa e Matemática. Demonstrar a praticidade da experimentação com o desenvolvimento do conteúdo em sala de aula, cooperando com o individual e o coletivo. Criar um espaço no currículo escolar do educando para, paralelamente ao ensino de Física, apresentar e analisar fenômenos físicos através de elaboração de experimentos com materiais recicláveis, de baixo-custo e de fácil acesso, buscando a fortalecer os conhecimentos anteriormente adquiridos com outras áreas de conhecimento. (Lopes, 2020, p. 07)

A inclusão de experimentos com materiais recicláveis, de baixo custo e fácil acesso, não apenas torna a aprendizagem mais acessível, mas também fortalece os conhecimentos prévios dos estudantes ao conectar a disciplina de Física com outras áreas de conhecimento. Essa abordagem reflete a importância de estratégias educacionais que vão além da sala de aula tradicional, buscando enriquecer a experiência de aprendizado e promover uma compreensão mais holística dos conceitos. (Lopes, 2020).

Assim, Rosário e Rosário (2019) concordam que essa abordagem não apenas reduz os custos associados aos experimentos, tornando-os mais acessíveis em diversos contextos educacionais, mas também destaca a importância da sustentabilidade e do reaproveitamento de recursos. Os alunos aprendem que é possível explorar a ciência de maneira impactante, mesmo utilizando materiais reciclados, o que contribui para a formação de cidadãos conscientes do seu papel na preservação do meio ambiente.

Assim, a utilização de instrumentos feitos pelos próprios alunos, faz com que os mesmos ajam de forma mais racional, pois terão uma melhor ideia do funcionamento do equipamento, de suas aplicações e conceitos, assim suas atuações serão menos mecânicas e o processo de ensino aprendizagem acontecerá de maneira mais eficiente. A ideia de trabalhar com materiais recicláveis e de baixo custo, viabilizam o projeto em qualquer contexto educacional, possibilitando que os alunos possam dominar todo o processo de construção do conhecimento, por seus próprios meios de desenvolver o objeto de estudo, permitindo que eles testem hipóteses de forma criativa (Rosário, Rosário, 2019, p.01).

A abordagem incentiva uma atuação mais racional por parte dos estudantes, proporcionando-lhes uma compreensão mais aprofundada do funcionamento dos equipamentos, suas aplicações e os conceitos subjacentes. Ao trabalhar com materiais recicláveis e de baixo custo, a proposta se torna acessível em qualquer contexto educacional, permitindo que os alunos participem ativamente do processo de construção do conhecimento (Rosário, Rosário, 2019).

A ênfase na criatividade e na capacidade de testar hipóteses de forma independente destaca a autonomia dos alunos na exploração do objeto de estudo, contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e envolvente. Essa abordagem prática não apenas reforça o entendimento teórico, mas também estimula o pensamento crítico e a iniciativa dos estudantes no processo educacional.

Ao incorporar materiais recicláveis, os educadores proporcionam aos alunos uma visão prática de como a Física está presente em diferentes aspectos do cotidiano, promovendo a interdisciplinaridade e conectando os conceitos científicos com a realidade. (Margotti, 2022). Diante disso, Gonçalves e Rodrigues (2022) citam que experimentos que utilizam, por

exemplo, garrafas PET para ilustrar princípios de pressão atmosférica ou construção de cataventos simples com materiais recicláveis para entender conceitos de energia eólica, são exemplos práticos dessa abordagem.

Outro benefício é que o uso de materiais de baixo custo e recicláveis possibilita a repetição dos experimentos em casa, permitindo que os alunos compartilhem suas experiências com familiares e amigos. Isso estende o aprendizado para além dos limites da sala de aula, incentivando a prática contínua e a curiosidade científica fora do ambiente escolar. (Vieira, 2019)

Os autores também destacam que uma das preocupações no que se refere a aplicação de experiências nos laboratórios de física nas escolas é o acesso aos materiais que, muitas vezes não são disponibilizados na instituição. Mesmo assim é possível adquirir materiais que podem viabilizar a execução das experiências. Os alunos podem contribuir para com a aquisição destes recursos se estes forem de baixo custo e que podem, inclusive, estar disponível no próprio convívio familiar. (Vieira, 2019, p. 13).

No entanto, destaca-se a perspectiva positiva de superar essa limitação ao buscar materiais de baixo custo, disponíveis no convívio familiar dos alunos. A ideia de envolver os estudantes na aquisição desses recursos não apenas promove um senso de participação ativa, mas também enfatiza a viabilidade de realizar experiências práticas, mesmo em ambientes com recursos limitados.

Entretanto, é crucial que os educadores forneçam orientações claras sobre a manipulação segura dos materiais e ressaltem a importância da responsabilidade ambiental. Além disso, é possível explorar recursos online, como tutoriais e vídeos educativos, que auxiliam na compreensão dos experimentos e ampliam as possibilidades de aprendizado prático. (Bisognin, 2015)

Portanto, a experimentação no ensino de Física com materiais de baixo custo e recicláveis não apenas supera barreiras financeiras, mas também promove a consciência ambiental e oferece uma abordagem prática e inspiradora para a aprendizagem científica. Ao incorporar essa estratégia, os educadores não apenas tornam a Física mais acessível, mas também contribuem para a formação de cidadãos preocupados com a sustentabilidade e o meio ambiente.

4.1- EXEMPLOS DE EXPERIMENTOS PRÁTICOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Santos (2020) analisa que a criação de produtos educacionais destinados à experimentação no ensino de Física é crucial para aprimorar o processo de aprendizado,

tornando-o mais interativo e prático.

O ensino de Física, tem sido assunto de muitos estudos e pesquisas realizadas por diversas Universidades e autores, e a importância da experimentação no ensino de ciências, especificamente em Física, tem sido um dos temas analisados. Durante as aulas de Física, é possível perceber a dificuldade ou, até mesmo, impossibilidade de o aluno relacionar a teoria apresentada em sala com atividades do cotidiano ou com a ciência apresentada nas mídias, comprometendo-se, assim, a aprendizagem do conteúdo, e dificultando o processo ensino-aprendizagem, ou seja, podemos inferir que o aluno não relaciona o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, o que pode comprometer a capacidade de compreender a teoria. (Santos, 2020, p. 12)

Moreira (2015) ressalta que essa lacuna na conexão entre o conhecimento científico e a vida cotidiana compromete a aprendizagem e dificulta o processo ensino-aprendizagem. A observação da dificuldade ou impossibilidade dos alunos em aplicar a teoria em contextos práticos sugere a necessidade de estratégias pedagógicas que promovam uma compreensão mais contextualizada e aplicada da Física. O estímulo à experimentação pode ser crucial para preencher essa lacuna, possibilitando aos alunos não apenas absorver conceitos teóricos, mas também aplicá-los de maneira significativa em situações do seu cotidiano, fortalecendo assim a relação entre a teoria e a prática.

Esses recursos podem variar desde kits de experimentos até plataformas online interativas, desempenhando um papel fundamental em facilitar o acesso dos alunos a experiências práticas, independentemente das limitações de recursos ou locais (Moreira, 2015). Desenvolver kits de experimentos acessíveis é uma abordagem eficaz. Esses kits podem ser compostos por materiais de baixo custo e recicláveis, permitindo que os alunos realizem atividades práticas em sala de aula. Manuais de instruções claros e intuitivos devem acompanhar esses kits, destacando os conceitos físicos abordados, os procedimentos experimentais e perguntas de reflexão para consolidar a compreensão. (Moraes, 2015)

Assim, a oferta de cursos de aperfeiçoamento relacionados à experimentação, bem como a disponibilização de materiais adaptados à realidade escolar local, facilitaria o uso de atividades experimentais nas aulas de Física e auxiliariam na solução do problema de má formação docente. (Moraes, 2015, p.18)

Ao reconhecer que a má formação docente é um desafio, a proposta sugere que investir em capacitação contínua e recursos adequados pode ser uma solução. A oferta de cursos de aprimoramento permite que os professores aprimorem suas habilidades pedagógicas, especialmente em relação à incorporação de atividades experimentais. (Moraes,

2015)

Além disso, a disponibilização de materiais adaptados à realidade local pode facilitar a implementação prática dessas atividades em sala de aula. Dessa forma, essa abordagem não apenas apresenta o desafio da má formação docente, mas também promove um ambiente de ensino mais dinâmico, beneficiando tanto os educadores quanto os alunos.

Santos (2023) exemplifica que outra alternativa é a criação de aplicativos educacionais interativos. Esses aplicativos podem simular experimentos de Física, proporcionando aos alunos a oportunidade de realizar atividades práticas virtualmente. A inclusão de recursos visuais, animações e simulações torna os conceitos abstratos mais tangíveis e compreensíveis.

Plataformas online de experimentação remota são uma resposta às demandas da educação à distância. Essas plataformas permitem que os alunos conduzam experimentos reais de Física remotamente, utilizando equipamentos controlados à distância. (Moura, 2016). Elas também oferecem opções de análise de dados e relatórios, permitindo que os estudantes interpretem e discutam os resultados de seus experimentos. (Santos, 2023)

Recursos de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) proporcionam uma abordagem inovadora. Ambientes de RV e RA transportam os alunos para simulações imersivas, onde podem explorar conceitos físicos em ambientes tridimensionais. A integração de interações táteis cria uma experiência mais próxima da realização de experimentos físicos reais. (Oliveira et al. 2021)

Vídeos demonstrativos são recursos valiosos para mostrar a execução de experimentos de Física. Esses vídeos explicativos destacam os procedimentos, as variáveis envolvidas e os resultados esperados, proporcionando uma compreensão visual e prática dos conceitos. (Pinto Junior, 2014)

Além disso, a criação de plataformas online que reúnem uma variedade de experimentos em um banco de dados é uma iniciativa colaborativa. Essas plataformas oferecem informações sobre os objetivos pedagógicos, procedimentos e análises associadas a cada experimento, facilitando o compartilhamento de recursos entre educadores e promovendo a colaboração. (Moura, 2016)

Investir no desenvolvimento e uso desses produtos educacionais não apenas dinamiza o aprendizado de Física, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades práticas, críticas e aplicáveis ao mundo real. Essas iniciativas desempenham um papel crucial em superar barreiras e tornar a experimentação acessível a todos os alunos, independentemente de suas circunstâncias. (Escanilha et al. 2019)

4.2- RELAÇÃO ENTRE FENÔMENOS TERMODINÂMICOS E O COTIDIANO

A termodinâmica, enquanto ramo da Física, estuda os fenômenos relacionados ao calor, temperatura, energia e suas transformações. Esses conceitos, muitas vezes vistos como distantes ou complexos pelos estudantes, estão presentes em diversas situações do cotidiano. A dilatação térmica, a variação da pressão dos gases e as trocas de calor são exemplos práticos de como a termodinâmica está inserida nas nossas rotinas, podendo ser observada em objetos como panelas de pressão, pneus de automóveis e garrafas pressurizadas (Vânia et al., 2019).

A dilatação térmica é percebida, por exemplo, nos trilhos de trem, que precisam de folgas para evitar deformações causadas pelo aumento da temperatura. Esse mesmo princípio está presente em tampas metálicas de frascos de vidro que se soltam mais facilmente quando submetidas à água quente. Segundo Hülsendeger (2007), o ensino da termodinâmica ganha mais significado quando se relaciona com a história da ciência e com experiências práticas que envolvem esses fenômenos no cotidiano dos alunos.

Outro fenômeno comum é a variação da pressão dos gases com a temperatura, regido pela lei de Gay-Lussac. Em um pneu de automóvel, por exemplo, a pressão interna aumenta em dias quentes, podendo causar acidentes se os limites não forem respeitados. Em panelas de pressão, o vapor gerado pelo aquecimento da água aumenta a pressão interna, elevando a temperatura de ebulição da água e acelerando o cozimento dos alimentos. Esses exemplos simples ilustram a complexidade dos sistemas estudados pela termodinâmica e como ela pode ser apresentada de forma acessível aos alunos (Fogaça, 2013).

O uso de simuladores como o PHET, conforme destaca Pinheiro (2023), pode auxiliar no ensino desses fenômenos, proporcionando um ambiente interativo que permite a visualização de conceitos abstratos. Tais ferramentas favorecem a aprendizagem significativa ao permitir que os estudantes testem hipóteses e observem o comportamento de sistemas termodinâmicos em diferentes condições. Essa abordagem também contribui para a contextualização dos conteúdos e estimula a curiosidade dos alunos.

Além disso, o ensino da termodinâmica deve estar alinhado a discussões sobre sustentabilidade e meio ambiente. Watanabe Caramello e Dubeux Kawamura (2009) argumentam que a compreensão da termodinâmica pode colaborar para o desenvolvimento de soluções sustentáveis, como motores mais eficientes ou sistemas de reaproveitamento de calor. Nesse sentido, a relação entre termodinâmica e veículos automotores, discutida por Vânia et al. (2019), mostra como a Física pode contribuir para a redução do impacto ambiental por meio da otimização energética.

Assim, estabelecer conexões entre termodinâmica e outras áreas do conhecimento, como a eletricidade, permite ampliar o repertório dos alunos e estimular a interdisciplinaridade. De Jesus e Da Silva Souza (2023) defendem a importância de integrar conteúdo para que os estudantes desenvolvam uma visão mais ampla e contextualizada da ciência. A Física, ao ser ensinada a partir de situações concretas e próximas da realidade dos alunos, deixa de ser apenas um conjunto de fórmulas e passa a ser compreendida como uma ferramenta essencial para a compreensão do mundo.

5- METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva, tendo como objetivo principal verificar a viabilidade do uso de práticas experimentais no estudo dos gases, promovendo uma aprendizagem significativa entre alunos do 2º ano de administração, tendo como cenário de atuação o Instituto Federal do Piauí – Campus São Raimundo Nonato-PI. O trabalho foi realizado por meio de pesquisa de campo, utilizando a técnica de aplicação de questionários como instrumento de coleta de dados, a fim de comparar o desempenho dos alunos antes e depois da aplicação da metodologia proposta.

A pesquisa é classificada como descritiva e de campo, pois busca compreender como as práticas experimentais influenciam na construção do conhecimento sobre os gases, a partir da observação direta dos participantes em seu ambiente escolar. Através dessa vivência, foi possível captar percepções, níveis de entendimento e evolução da aprendizagem dos estudantes frente à proposta didática aplicada.

Para a coleta de dados, foi elaborado um questionário estruturado com perguntas fechadas, com o intuito de verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o comportamento termodinâmico dos gases, além de comparar o desempenho antes e depois da aplicação das práticas pedagógicas. O questionário foi aplicado de forma presencial, no dia 12 de junho de 2023, antes e depois da realização da aula teórica e da atividade experimental.

O processo de execução da pesquisa foi dividido em quatro etapas principais:

5.1- ETAPA I- TESTE DIAGNÓSTICOS

Aplicação do questionário diagnóstico (via anexo) para verificar o conhecimento prévio dos alunos;

5.2- ETAPA II – AULAS DINÂMICAS

2 (Duas) Aulas dinâmicas de 50 minutos, na turma de 2º ano do ensino médio Adm, no IFPI (Instituto Federal do Piauí), no primeiro semestre do ano letivo, no mês de junho de 2023 para introduzir os conceitos de termodinâmica dos gases, utilizando abordagens teóricas contextualizadas. Visando deixar evidente conceitos básicos no estudo dos gases, como: Características dos gases, suas variáveis de estado (pressão, volume, temperatura) e a diferença entre gases ideais e reais;

5.3- ETAPA III - PRÁTICA EXPERIMENTAL

REALIZAÇÃO de atividade experimental de baixo custo, com participação ativa dos estudantes na montagem e execução do experimento, favorecendo o aprendizado prático;

Nessa etapa foi utilizado uma vasilha de alumínio, uma garrafa pet, um balão e uma garrafa térmica contendo água quente. Com os materiais à disposição, o experimento foi montado em uma superfície plana.

Descrição do experimento: um recipiente (lata ou garrafa plástica) que comporta cerca de 1L. Coloque firmemente um pequeno balão de plástico em volta do gargalo do recipiente. Mergulhe a garrafa completamente em um banho de água quente e descreva com suas palavras o que acontece

5.4 - ETAPA IV – REAPLICAÇÃO DO TESTE

Reaplicação do mesmo questionário, a fim de comparar os resultados e avaliar a evolução do aprendizado após o uso da metodologia ativa.

Todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos da pesquisa. A coleta foi conduzida garantindo o anonimato e a confidencialidade das respostas dos alunos.

Os dados coletados por meio dos questionários foram analisados por meio de comparação qualitativa entre os resultados obtidos antes e depois da aplicação da metodologia, identificando-se os avanços no entendimento dos conteúdos abordados. Para isso, foram utilizados gráficos e tabelas simples, elaborados com o auxílio do software Microsoft Excel, a fim de demonstrar visualmente a evolução dos alunos e a efetividade da prática pedagógica aplicada.

6- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este item apresenta os resultados do questionário aplicado aos discentes das turmas do 2º ano do curso técnico em Adm integrado ao ensino médio, do Instituto Federal do Piauí. A análise foi realizada com a participação de 38 estudantes.

Considerando a proposta de utilização de práticas experimentais como metodologia de ensino nas aulas de Física, realizou-se, inicialmente, um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema "comportamento térmico dos gases", por meio de um questionário. Os dados coletados revelaram que, embora tenham apresentado dúvidas em algumas opções de resposta, os estudantes demonstraram possuir conhecimentos teóricos prévios relacionados ao conteúdo abordado. Esse resultado indica que a abordagem experimental adotada encontra respaldo em uma base conceitual já existente, contribuindo para a consolidação da aprendizagem.

Tabela 1- Erros e acertos da primeira aplicação

Questão	Acertos	Erros
1	28	10
2	32	6
3	31	7
4	31	7
5	26	12
6	28	10
7	27	11
8	23	15
9	8	30

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);

Com base nos resultados obtidos após a aplicação de uma intervenção pedagógica utilizando um experimento de baixo custo para o ensino de Termodinâmica, observa-se um aumento expressivo na aprendizagem dos estudantes. Esse avanço evidencia a eficácia do uso da experimentação no ensino de Física, especialmente quando se busca uma abordagem mais

significativa e contextualizada. Conforme destacado por Batista, Fusinato e Blini (2009), a experimentação proporciona ao aluno uma vivência concreta dos conceitos teóricos, favorecendo a assimilação do conteúdo por meio da observação e da interação direta com o fenômeno físico.

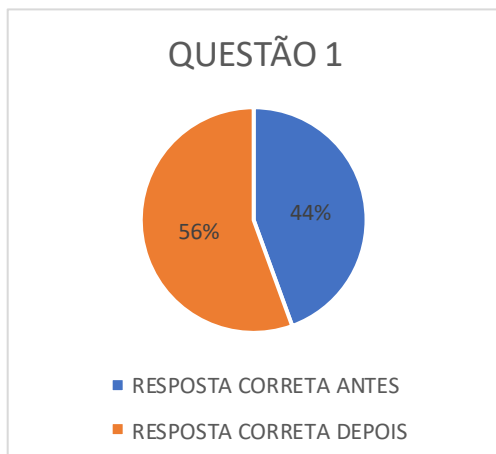
Tabela 2- Erros e acertos da segunda aplicação

Questão	Acertos	Erros
1	35	3
2	37	1
3	37	1
4	36	2
5	36	2
6	34	4
7	35	3
8	34	4
9	33	5

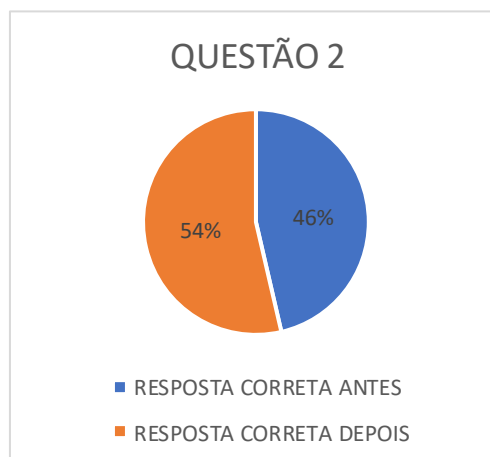
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);

A seguir, serão utilizados gráficos como ferramenta para representar os dados coletados, visando facilitar sua visualização, exposição e posterior análise. Serão analisadas as respostas corretas dos estudantes no questionário aplicado antes e após a realização das atividades experimentais.

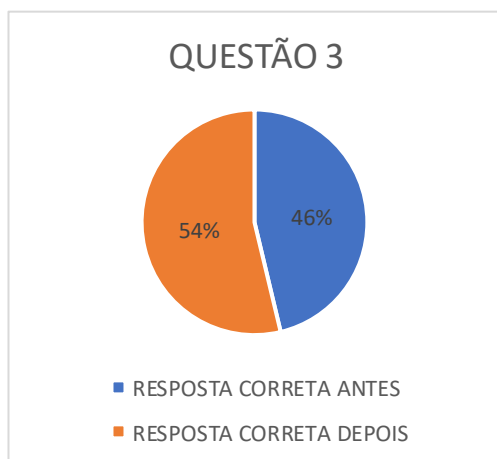
QUADRO 1: Quadro geral de resultados das questões do questionário



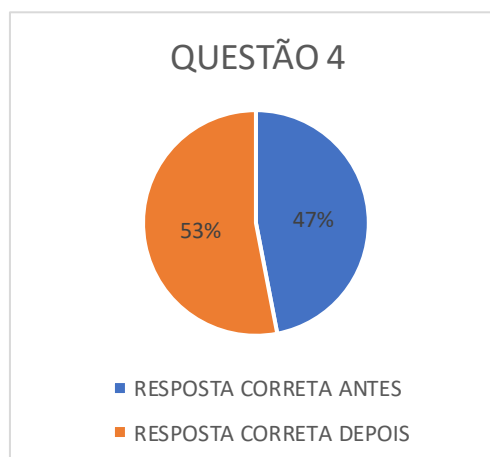
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



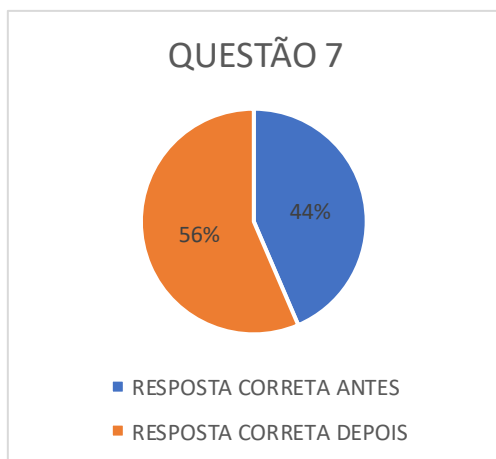
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



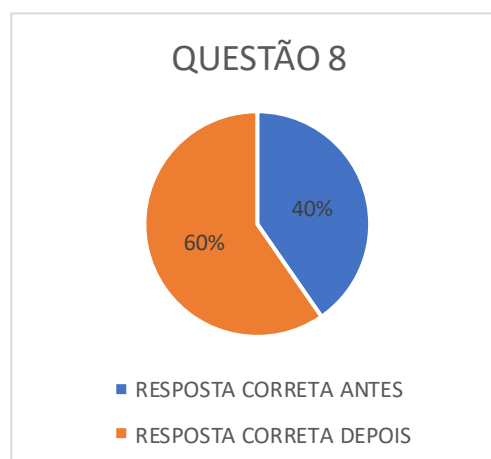
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



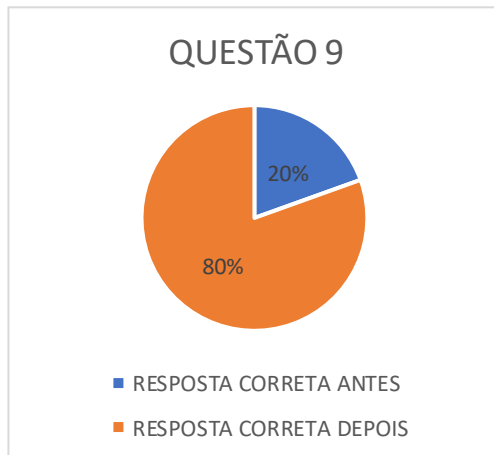
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025);

Os resultados indicam que a maior parte da turma conseguiu obter um número expressivo de acertos no questionário aplicado após a intervenção pedagógica. Alunos demonstraram excelente compreensão do conteúdo, sugerindo que a combinação entre teoria e prática favoreceu a assimilação dos conceitos. Esses resultados são indicativos de que o uso do experimento como ferramenta de ensino pode tornar o aprendizado mais concreto e acessível, permitindo que os estudantes estabeleçam conexões entre o conteúdo abstrato e sua aplicação prática.

Por outro lado, a análise também evidencia que alguns alunos ainda enfrentam dificuldades no processo de aprendizagem, mesmo após a aplicação da atividade. Esse último caso sugere a necessidade de estratégias pedagógicas mais individualizadas, reforço escolar e acompanhamento mais próximo, uma vez que a metodologia adotada não foi suficiente para promover a aprendizagem desse estudante específico.

Assim, embora os resultados gerais sejam bastante positivos e sustentem a eficácia do uso de práticas experimentais como recurso didático, é importante reconhecer que a heterogeneidade das turmas exige uma abordagem pedagógica diversificada. A combinação de métodos ativos, como experimentos, com estratégias personalizadas pode ser a chave para garantir que todos os alunos avancem de forma mais equitativa no processo de aprendizagem.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento deste trabalho, foi possível compreender que a experimentação no ensino de ciências desempenha um papel essencial na aprendizagem dos alunos. As atividades práticas proporcionam uma maior aproximação entre teoria e realidade, despertando o interesse dos estudantes e contribuindo para a construção de um conhecimento mais sólido e significativo. A vivência concreta dos fenômenos permite que os conceitos sejam assimilados de forma mais eficaz, facilitando o entendimento de conteúdos que, muitas vezes, são considerados abstratos.

Os resultados apontaram que a utilização de experimentos relacionados à Lei dos Gases e à Termodinâmica contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes, como a análise, a interpretação e a resolução de problemas. Ao manipular variáveis e observar reações e comportamentos físicos e químicos, os alunos conseguem compreender com mais clareza as relações envolvidas e identificar a aplicação desses conhecimentos em situações do cotidiano.

Outrossim, observou-se que a integração entre diferentes áreas do conhecimento, como matemática, física e química, enriquece o processo de ensino-aprendizagem. A interdisciplinaridade favorece a compreensão dos conteúdos de forma ampla e contextualizada, permitindo ao aluno perceber a ciência como algo dinâmico e interligado. Estratégias pedagógicas ativas e bem planejadas também se mostraram eficazes no engajamento da turma e no aprimoramento do raciocínio lógico e crítico.

Dessa forma, recomenda-se que futuras pesquisas explorem ainda mais as possibilidades pedagógicas da experimentação, considerando diferentes realidades escolares e níveis de ensino. É importante que os professores recebam apoio e formação contínua para implementar essas práticas com segurança e criatividade. A ampliação de recursos e investimentos em infraestrutura também se mostra fundamental para que a experimentação seja, de fato, incorporada de maneira eficaz ao cotidiano escolar.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Clito. **Termodinâmica para engenharia**. Porto: FEUP edições, 2012.
- ALISON, R. B.; LEITE, A. E. **Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor - Caderno PDE (Versão online). v. 1, Paraná, p 1-29, 2016. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf, acesso em 27/11/2021.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, interamericana, p. 137, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- ASSIS, Mariana da Silva. **Experimentação como Estratégia Didática para o Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Química. 2011. 29 f. Porto Alegre – RS. 2011.
- BAGNATO, L. V.; MUNIZ, S. R.; BAGNATO, V. S. **Verificação experimental da lei dos gases ideal usando**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 17, n. 1, 1995.
- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.
- BINSFELD, Silvia Cristina; AUTH, Milton Antonio. **A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios**. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, v. 8, p. 1-10, 2011.
- BISOGNIN, Nadia Cristina Schneider. **Aprendendo e ensinando através do uso de materiais recicláveis na Educação Infantil**. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, p. 208-214, 2015.
- BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard E. **Fundamentos da termodinâmica**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.
- COSTA, Rogelândio Francisco da. **Dedução da lei dos gases ideais partindo da equação de Schrödinger**. 2019. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção-CE, 2019.
- DA CUNHA SILVA, Josiel. **Educação para o desenvolvimento sustentável: impactos do programa Eco-Escolas na conscientização ambiental numa escola portuguesa: Um estudo de caso**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).
- MOURA, Anderson da Silva. **Produto educacional: Uma prática para a sala de aula com conceitos de Matemática e Física com enfoque social**. Juiz de Fora: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

DA SILVA, Daniel Baptista; PONTES, Cintia Miranda; PEREIRA, Cláudio Alves. **Do lixo à sala de aula:** a transformação de materiais reciclados em jogos didáticos para uso nos processos de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Alfabetização*, Vitória, n. 13, p. 146–159, 2020.

DE CARVALHO FERREIRA, Álex. **Experimentação no ensino de Física:** enfoque no processo de ensino e aprendizagem. *Revista de Iniciação à Docência*, Vitória da Conquista, v. 8, n. 1, p. e11959-16, 2023.

DE CARVALHO, Adriano Vieira. **A modernidade, o ensino de ciências e a geração net.** A experimentação como estratégia motivacional. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Bogotá, v. 8, n. 1, p. 36-53, 2013.

DE JESUS, Ricardo Silva; DA SILVA SOUZA, Rafaelle. **Ensino de Física contextualizado:** estabelecendo relações entre a termodinâmica e a eletricidade. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 18, n. 2, p. 247–271, 2023.

DE MORAIS SILVA, Eliana Aparecida; LEÃO, Marcelo Franco. **Desafios e contribuições da experimentação na formação inicial de professores de química.** *Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v. 11, n. 24, p. 153-159, 2018.

DE PÁDUA, Antonio Braz et al. **Termodinâmica clássica ou termodinâmica do equilíbrio:** aspectos conceituais básicos. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 29, n. 1, p. 57-84, 2008.

DOS SANTOS, Ana Cláudia Lisboa; JÚNIOR, Jonas do Carmo Pereira. **Experimentação científica:** desafios para o ensino de ciências em uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Cametá-PA. *Ciências em Foco*, v. 12, n. 1, 2019.

DOS SANTOS, Lucelia Rodrigues; DE MENEZES, Jorge Almeida. **A experimentação no ensino de Química:** principais abordagens, problemas e desafios. *Revista Eletrônica PESQUISADUCA*, Santos, v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020.

DOS SANTOS, Paula ML et al. **Análise de alimentos:** contextualização e interdisciplinaridade em cursos de formação continuada. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 149–156, 2016.

DUARTE, Sergio Eduardo. **Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo:** um exemplo abordando dinâmica da rotação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 29, 2012.

EINSTEIN, Albert. **Teoria quântica do gás ideal monoatômico:** segundo tratado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 27, p. 113–120, 2005.

FERNANDES, Francisco CR; PRESTES, Alan. **Contextualização e interdisciplinaridade:** revisando conceitos e aplicações no ensino de física e ciências. *Revista Univap*, São José dos Campos, v. 27, n. 55, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v27i55.2623>.

FERREIRA, Willian José et al. **Gamificação e educação ambiental:** desafios e perspectivas para a sensibilização e mudança de atitudes rumo a um futuro sustentável. *Caminhos de*

Geografia, Uberlândia, v. 25, n. 100, p. 291–306, ago. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/44213>.

FOGAÇA, Daniela Silva. **Física x meio ambiente**: a importância da física nos fenômenos relacionados ao meio ambiente. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/21946>

GONÇALVES, Lucas Lourenço Barbosa; RODRIGUES, Clóves Gonçalves. **Experimentos práticos e didáticos de baixo custo para o ensino de óptica**: reflexão, refração e espelhos planos. *Conjecturas*, Goiânia, v. 22, n. 5, p. 916–935, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361047790_Experimentos_praticos_e_didaticos_de_baixo_custo_para_o_ensino_de_optica_reflexao_refracao_e_espelhos_planos

HÜLSENDEGER, Margarete JVC. **A História da Ciência no ensino da Termodinâmica**: um outro olhar sobre o ensino de Física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, Belo Horizonte, v. 9, n. 02, p. 222–237, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/1004>.

JUNIOR, Wallace Nascimento Pinto. **Uma proposta para o desenvolvimento de disciplinas de Matemática em um curso superior a distância**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1106>.

MARTINS, Thalissa Gabriela Gurjão; RIBEIRO, Erick Elisson Hosana; AYRES, A. S. A **Alfabetização Científica a partir da experimentação no ensino de lentes esféricas**: possibilidades e limitações. XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS–XI ENPEC. Anais... Florianópolis, SC, ABRAPEC, p. 01-10, 2017.

MENDES, Bárbara Maria Macêdo. **Formação de professores reflexivos**: limites, possibilidades e desafios. *Linguagens, Educação e Sociedade*, Fortaleza, n. 13, p. 37-45, 2005.

MILITÃO, Eliezer Costa; LOPES, Betânia Jacob Stange. **Experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem para o favorecimento das capacidades de pensamento crítico**. *Educação*, Juiz de Fora, p. e79/1-29, 2022.

NODARI, Diego. **Proposta didática para o fenômeno físico-químico da adsorção usando experimentação como estratégia de ensino**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PEREIRA, Amanda BB; BEZERRA, Cleyton JS; SILVA, Oberlan. **Uso da experimentação para o ensino de física**: um relato de experiência na dilatação linear. V Encontro Nacional das Licenciaturas, Natal–RN, p. 19, 2014.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína CA. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio**: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, p. 251-266, 2007.

SABIN, Guilherme Post et al. **Aumento da resposta analítica por meio da otimização do sistema de injeção sem divisão de fluxo em cromatografia gasosa empregando a lei dos gases ideais**. *Química Nova*, São Paulo, v. 34, p. 414-418, 2011.

SANTOS, Joalice Magalhães. **O" DESPERTAR" PARA CIÊNCIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A IMPORTÂNCIA DE ATIVIDADES LÚDICAS E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA.** Atos de Currículo e Experiências Exitosas na Educação Básica: narrativas docentes no contexto do Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS, p. 149, 2023.

SILVA, Amarildo Pereira da. **Formação de professores e sustentabilidade: a experimentação com materiais de baixo custo para o ensino de ciências no município de Ibaretama-Ceará.** 2024. Tese de Doutorado.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO

1. O que é um gás ideal?
2. Quais as grandezas que determinam o estado de um gás? (Beatriz)
3. O que significa dizer que um gás sofreu uma transformação? (Beatriz)
4. Qual das seguintes opções descreve corretamente o comportamento térmico dos gases?
 - a) Os gases não são afetados por alterações de temperatura.
 - b) Os gases expandem quando aquecidos e contraem quando resfriados.
 - c) Os gases mantêm um volume constante independentemente da temperatura.
 - d) Os gases não possuem propriedades térmicas.
5. Quando um gás é aquecido, o que acontece com a pressão, assumindo que o volume permanece constante?
 - a) A pressão aumenta.
 - b) A pressão diminui.
 - c) A pressão permanece a mesma.
 - d) A pressão é eliminada.
6. Durante uma transformação isobárica de um gás, qual das seguintes variáveis permanece constante?
 - a) Volume
 - b) Temperatura
 - c) Pressão
 - d) Densidade
7. Durante uma transformação isotérmica de um gás, qual das seguintes variáveis permanece constante?
 - a) Volume
 - b) Temperatura
 - c) Pressão
 - d) Densidade
8. Durante uma transformação isotérmica de um gás, qual das seguintes relações é verdadeira?
 - a) A pressão é diretamente proporcional ao volume.
 - b) A temperatura é diretamente proporcional ao volume.
 - c) A pressão é inversamente proporcional ao volume.
 - d) A temperatura é inversamente proporcional ao volume.
9. Imagine um recipiente (lata ou garrafa plástica) que comporta cerca de 1L. coloque firmemente um pequeno balão de plástico em volta do gargalo do recipiente. Mergulhe a garrafa completamente em um banho de água quente (quase fervendo) e veja o que acontece. Descreva com suas palavras o que acontece com o ar quando for aquecido? E sua pressão?

ANEXO A – IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E DA PRÁTICA EXPERIMENTAL

Montagem do Experimento



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023);

Realização da Prática



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023);

Aplicação do Questionário



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023);

Reaplicação do Questionário



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023);