

ESTUDANDO CALOR ESPECÍFICO NA PRÁTICA COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO

Maria Aparecida Vital dos Santos¹
Amanda Samara de Lima Campelo²
Gerson Souza de Lima³
Robson Souza da Rocha⁴
Giulliano José Segundo Alves Pereira⁵
Jardel Francisco Bonfim Chagas⁶

RESUMO

O calor específico é uma propriedade Física que indica a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma determinada quantidade de uma substância por unidade de massa. É uma grandeza fundamental na termodinâmica, relacionando-se com a capacidade térmica dos materiais, a transferência de calor e o equilíbrio térmico. A Física como ciência tem na experimentação um forte aliado. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma atividade experimental utilizando materiais de fácil acesso para o ensino de calor específico para alunos do Ensino Médio. Os experimentos são uma ferramenta para a compreensão de alguns fenômenos e apropriação de conceitos de forma mais ativa e concreta, contribuindo para a reconstrução dos desafios propostos pela teoria. Porém, a realidade de algumas escolas públicas não permite essas práticas, principalmente devido a infraestrutura limitada, falta de laboratório e até de experimentos. Sendo assim, faz-se necessário criar estratégias para inserir essas práticas no cotidiano dos alunos. Atuando no Programa de Residência Pedagógica (PRP) no curso de licenciatura em Física do IFRN – *campus* Santa Cruz, foi desenvolvida uma aula prática utilizando uma vela como fonte de calor, três bexigas de plástico, cada uma com um material diferente: água, areia e ar. A atividade consiste em demonstrar experimentalmente que substâncias diferentes necessitam de diferentes quantidades de calor para elevar sua temperatura levando em conta suas propriedades Físicas, por isso as bexigas estouram em tempos diferentes. A atividade proposta pode ser aplicada nos três anos do Ensino Médio, podendo ser utilizada como forma de introduzir e/ou construir conceitos relacionados à termodinâmica. Com isso, espera-se que os alunos se envolvam com a prática proposta, elevando os níveis de aprendizagem, compreendendo os principais conceitos da termodinâmica. Por fim, destaca-se a importância das atividades práticas em Física, a fim de proporcionar uma aprendizagem mais completa e relacionada à realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Física, atividade experimental, calor específico, temperatura, residência pedagógica.

¹Bolsista do Programa de Residência Pedagógica – PRP e graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, *campus* Santa Cruz, aparecida.santos@escolar.ifrn.edu.br;

²Bolsista do Programa de Residência Pedagógica - PRP e graduanda do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, *campus* Santa Cruz, amadasamara55@yahoo.com.br;

³Bolsista do Programa de Residência Pedagógica - PRP e graduando do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, *campus* Santa Cruz, l.gerson@escolar.ifrn.edu.br;

⁴Bolsista do Programa de Residência Pedagógica - PRP e graduando do Curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz, robsonsoza68@gmail.com;

⁵Mestre em Educação, Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz, giulliano.pereira@ifrn.edu.br.

⁶Mestre em Ensino de Física, Docente Orientador do Programa de Residência Pedagógica – PRP, núcleo Física, Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, *campus* Santa Cruz, jardel.bonfim@ifrn.edu.br.

INTRODUÇÃO

O estudo do calor, bem como de suas propriedades, é fundamental para entender os processos de transferência de energia térmica nos mais diversos contextos. Uma propriedade termodinâmica que desempenha um papel crucial nesse campo é o calor específico.

O calor específico é uma medida da quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma substância por unidade de massa. É uma propriedade intrínseca de cada material e possui grande importância na compreensão de como diferentes substâncias respondem às variações de temperatura.

Compreender o calor específico é essencial para uma variedade de aplicações práticas, desde o projeto de sistemas de aquecimento e refrigeração, até o entendimento dos processos de aquecimento e resfriamento de substâncias em laboratórios e indústrias. Também é um conceito fundamental no estudo da termodinâmica e da Física de materiais.

Ao compreender o calor específico, podemos explorar como diferentes materiais absorvem e liberam calor de maneiras distintas. Portanto, ao mergulharmos no estudo do calor específico, estaremos adentrando em um campo essencial da termodinâmica que nos permite desvendar os segredos do comportamento térmico da matéria e sua influência em nosso mundo cotidiano.

A experimentação é essencial para o Ensino de Física, pois possibilita uma interação entre os saberes práticos e teóricos, ao mesmo tempo que promove uma ligação com o cotidiano do aluno, podendo assim, ser considerado um facilitador no processo de ensino e aprendizagem além de permitir a aquisição de conhecimento de forma mais efetiva. Entretanto, a realidade de muitas escolas públicas não permite essa prática, por não possuírem laboratório, nem materiais para realizações de atividades experimentais, levantando assim a necessidade de se criar estratégias que possibilitem a inserção de tais atividades. Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma atividade experimental que foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Francisco de Assis Dias Ribeiro, localizada na cidade de Santa Cruz – RN, no segundo bimestre do ano letivo de 2023, na qual foi explorado o estudo do calor específico de forma prática, utilizando materiais de fácil acesso: bexigas com ar, areia e água, acompanhadas de uma fonte de calor.

METODOLOGIA

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma atividade prática sobre o calor específico, aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Santa Cruz, no estado do Rio Grande do Norte. O experimento foi realizado com

materiais de baixo custo e de fácil acesso: velas (utilizadas como fonte de calor), bexigas com água, areia e ar, a fim de proporcionar uma experiência concreta na exploração de conceitos científicos e compreensão dos fenômenos estudados. A prática foi dividida em etapas, conforme descritas adiante.

A primeira parte da aula se deu com uma breve exposição sobre o conteúdo de forma teórica, abordando os conceitos-chave, princípios relevantes e apresentando o objetivo da atividade experimental, com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos e identificar os conhecimentos prévios deles, uma vez que já tinham tido contato com o assunto, por se tratar de uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Em seguida, foram apresentados os materiais que compõem o experimento, além de terem sido feitas indagações, como por exemplo: entre a água, o ar e a areia, quem tem maior calor específico? Qual das bexigas vai estourar primeiro ao serem expostas ao calor fornecido pelas velas? Porque isso acontece, se a quantidade de calor fornecida é a mesma?

A segunda etapa foi a demonstração do experimento, onde as três bexigas contendo substâncias diferentes foram expostas à fonte de calor (vela), sendo observado o resultado que era esperado: as bexigas estouraram em tempos diferentes devido às substâncias possuírem calores específicos distintos.

A terceira e última etapa da aula baseou-se em uma discussão sobre os resultados observados, onde foi possível avaliar o impacto causado pela aplicação da atividade prática, embasado na interação dos alunos e as respostas durante o debate. Nessa perspectiva, o objetivo da atividade foi tornar a aula de Física mais dinâmica, de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando aos alunos um envolvimento mais ativo durante a atividade, possibilitando ainda a associação entre teoria e prática em sala de aula.

REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo do calor específico é fundamental para o entendimento das propriedades da matéria, descrevendo a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma determinada substância em uma unidade de massa em graus Celsius (ou Kelvin). O calor específico, frequentemente denotado por “c” é uma propriedade intensiva que desempenha um papel crucial na transferência de calor. Ele representa a capacidade de um material armazenar energia térmica e é definido como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma unidade de massa da substância em um grau de temperatura (Bergman et al., 2011).

Essa grandeza é essencial para entender como diferentes materiais respondem às mudanças de temperatura e para diversas aplicações em ciência e engenharia. O calor específico

é uma propriedade Física que diferencia os materiais em termos de sua capacidade de reter calor. Materiais com baixo calor específico tendem a aquecer ou esfriar rapidamente, enquanto aqueles com alto calor específico podem armazenar mais energia térmica e, assim, resistir a mudanças rápidas de temperatura (Serway; Jewett Junior, 2014).

A experimentação desempenha um papel crucial no ensino de Física, proporcionando aos alunos uma experiência prática e concreta para compreender conceitos teóricos complexos. A experimentação no ensino de Física oferece aos alunos a oportunidade de vivenciar os conceitos teóricos em ação. Essa experiência tangível e prática é essencial para promover a compreensão profunda dos princípios físicos e sua aplicação no mundo real (Aikenhead, 2006).

Por meio da experimentação, os alunos podem explorar e testar conceitos-chave em Física, compreendendo como a teoria se relaciona com a prática. A experimentação também incentiva a resolução de problemas, permitindo que os alunos enfrentem desafios científicos reais (Woodin; Carter; Fletcher, 2010). A experimentação no ensino de Física é fundamental para proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda dos conceitos, desenvolver habilidades científicas essenciais e promover uma atitude positiva em relação à ciência. Através da combinação de teoria e prática, os estudantes podem se tornar cientificamente alfabetizados e estar preparados para enfrentar os desafios do mundo moderno.

Uma abordagem teórica esclarecedora em conjunto com a prática experimental possibilita ao aluno uma compreensão mais complexa, aliada a esses dois elementos a experimentação com materiais de baixo custo se torna uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem ativa e significativa dos conceitos científicos, garantindo ainda que essas práticas sejam realizadas em ambientes educacionais com recursos limitados (Silva, Chagas e Sousa, 2022).

A utilização de materiais de baixo custo em experimentos de Física pode contribuir para a democratização do conhecimento científico, permitindo que alunos de diferentes contextos socioeconômicos tenham acesso a experiências práticas e possam compreender os fenômenos físicos de forma mais concreta (Carvalho e Neves, 2009). O emprego de recursos acessíveis torna a ciência mais próxima dos estudantes, tornando o ensino mais atrativo, inclusivo e eficaz. Além disso, a experimentação com materiais simples incentiva a criatividade e o desenvolvimento de habilidades práticas e críticas essenciais para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados.

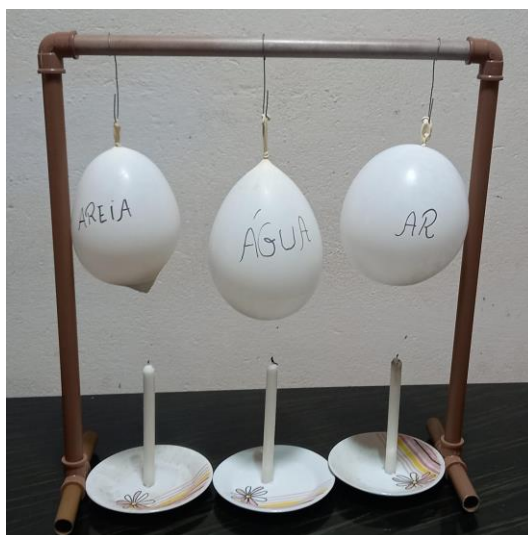
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A execução da aula prática proporcionou um espaço propício para discussões abrangentes, algo que raramente acontece nas aulas teóricas com a mesma turma envolvida na atividade. Durante a aplicação do experimento, grande parte dos alunos presentes assumiram uma postura totalmente diferente da que adotam em sala de aula, se mostraram mais atentos, curiosos e principalmente participativos. A parte do experimento, foi sem dúvida, a mais interessante para eles, pois demonstraram uma empolgação em participar de todas as etapas. O experimento despertou nos estudantes o caráter investigativo, levantando hipóteses sobre o conteúdo de calor específico que estava sendo abordado.

Quanto ao papel do professor nas atividades experimentais, é importante ressaltar o dever de se comportar como um mediador, fazendo sempre indagações aos alunos, possibilitando um processo de ensino centrado no estudante.

É importante mencionar que, no início da atividade, ao ser apresentado o experimento, conforme mostrado na Figura 01, houve alguma dificuldade em controlar a ansiedade dos alunos, principalmente devido à natureza diferente da aula de Física em comparação com o que estavam acostumados. No entanto, é evidente o aspecto positivo da atividade, destacando especialmente o envolvimento e a empolgação dos alunos, tanto nas questões quanto na execução da atividade experimental.

Figura 01: Experimento pronto para realizar a demonstração



Fonte: Acervo dos autores (2023)

A segunda etapa da aula se concentrou na prática experimental. Com o experimento devidamente montado, a primeira pergunta foi feita aos alunos: qual das bexigas vai estourar

primeiro? Em geral as respostas foram assertivas, indicando que a areia iria estourar primeiro e por última a bexiga contendo água, pois foi relacionado o tempo que a bexiga iria estourar ao calor específico teórico da substância.

A Figura 02 faz parte de um dos momentos mais interessantes da aula, onde todos os alunos estavam atentos e interessados no resultado que seria observado. Alguns até mudaram de ideia mudando de opinião em relação a ordem de estouro dos balões.

Figura 02: Bexigas expostas a fonte de calor (vela).



Fonte: acervo dos autores (2023)

A Figura 03 mostra um momento de surpresa para a turma, e prontamente um aluno, denominado de Aluno x perguntou: "Porque a bexiga com ar estourou primeiro, se o calor específico da areia é o menor de todos"? A discussão ocorreu como o levantamento de algumas hipóteses, dentre as quais destacamos o fato de a areia ter um valor de calor específico maior do que o apresentado na Tabela 01, uma vez que poderia estar úmida e/ou misturada com outras substâncias que alterariam a sua composição.

Figura 03: experimento após o estouro do primeiro balão contendo ar



Fonte: acervo dos autores (2023)

Tabela 01: Valores teóricos de calor específico das substâncias utilizadas no experimento

SUBSTÂNCIAS	CALOR ESPECÍFICO (cal/g°C)
ÁGUA	1,00
AR	0,24
AREIA	0,2

Fonte: Criado pelos autores (2023)

A Figura 04 mostra a parte final do experimento. Após diversas discussões e conversas durante a realização de toda a prática, a maioria da turma demonstrava ter entendido a relação do calor específico com o aquecimento de substâncias diferentes, uma vez que, substâncias que possuem calor específico distinto, trocam calor de formas diferentes quando são expostas a uma mesma quantidade de calor, assim como, perceberam que a bexiga com água permanece por mais tempo devido ao seu calor específico ser maior que o das outras duas substâncias.

Figura 04: experimento restando somente a bexiga com água



Fonte: acervo dos autores (2023)

Embora não tenha sido aplicado nenhum questionário escrito para coleta de dados, foi notável durante a realização da prática experimental a concentração dos alunos, bem como a facilidade de realizar debates entre eles no final da atividade. Esse debate final foi uma experiência enriquecedora, onde os alunos se sentiram à vontade, o que facilitou a interação entre eles e a troca de conhecimento, contribuindo de forma significativa para o aprendizado coletivo.

No final da realização da prática experimental alguns alunos afirmaram que a aplicação do experimento facilitou a compreensão do conteúdo, além de aprovarem os experimentos com materiais de baixo custo, conforme mostrado na Tabela 02.

Tabela 02: Comentários realizados pelos alunos

ALUNO	COMENTÁRIOS
Aluno Y	É muito legal realizar experimentos com materiais baratos, porque dá pra fazer em todas as escolas.
Aluno K	Esse experimento é bem fácil de realizar e dá pra aprender muita coisa.
Aluno W	Muito melhor aprender assim do que só com contas.
Aluno Z	Aula prática chama muita atenção e a gente aprende mais.

Fonte: Criado pelos autores (2023)

Sendo assim, consideramos que a atividade desenvolvida foi produtiva, pois proporcionou aprendizagem e tornou a aula mais dinâmica, assim como colocou os alunos como

protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que foram discutidos conceitos importantes para o estudo do calor específico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma atividade experimental utilizando materiais de fácil acesso para o ensino de calor específico em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Norte.

Ao serem elaboradas as propostas de práticas experimentais, devemos considerar o ambiente escolar, por isso a importância da utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo e que seja capaz de envolver os estudantes na atividade.

Com a realização dessa prática foi possível dinamizar uma aula de Física sobre calor específico, ou seja, um conteúdo que muitas vezes é apresentado usando somente fórmulas e listas de exercícios, foi apresentado de forma prática possibilitando ao aluno presenciar como diferentes substâncias respondem de forma distinta quando são expostas a uma fonte de calor. Ao invés de uma aula expositiva, usando mecanismos matemáticos, a prática experimental é um artifício que busca impulsionar o ensino de Física, proporcionando uma dinamização no cotidiano do aluno em sala de aula.

Durante a realização da atividade foi possível notar o interesse e a curiosidade de grande parte dos alunos pela Física, ficando evidenciado pela participação e envolvimento, fato que não é tão notório nas aulas teóricas. Nesse sentido, defende-se que o aprendizado se torna mais envolvente e significativo quando se utiliza uma abordagem experimental, além de servir como uma ferramenta para auxiliar os indivíduos no desenvolvimento de habilidades práticas, como medição precisa, registros de dados e análise crítica, requisitos essenciais para a formação de um aluno e, que é possível proporcionar uma diversificação nas aulas utilizando materiais alternativos.

Tendo em vista as dificuldades que alguns docentes enfrentam para motivar os alunos na disciplina de Física, bem como a realidade de algumas escolas que não possuem laboratórios nem experimentos, o uso do experimento com as bexigas contendo materiais diferentes pode ser considerado um recurso pedagógico com potencial, pois atendeu a demanda de uma sala de aula, contemplando o interesse dos alunos envolvidos, auxiliando os mesmos na absorção dos conceitos abordados.

De modo geral, os resultados mostraram-se satisfatórios, nos levando a concluir que a prática experimental é tão necessária quanto a teoria, e que é possível fazê-la sem contar somente com materiais caros. Acreditamos que uma aula experimental bem elaborada e bem

executada tem o potencial de facilitar o processo de ensino e aprendizagem, e que essas práticas devem se fazer mais presentes no cotidiano das instituições de ensino.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen S.. **Science Education for Everyday Life: evidence-based practice**. New York: Teachers College Press, 2006.

BERGMAN, Theodore L.; LAVINE, Adrienne S.; INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P.. **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**. 6. ed. Jefferson City: John Wiley, 2011.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista. **EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE MECÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**. 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5493/2/Marcos%20Luiz%20Batista%20Moreira.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JUNIOR, John W.. **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics**. 9. ed. Boston: Brooks / Cole Cengage Learning, 2014.

SILVA, Mariana Rodrigues da; CHAGAS, Jardel Francisco Bonfim; SOUSA, Roney Roberto de Melo. O ENSINO DE HIDROSTÁTICA UTILIZANDO MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8, 2022, Maceió. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD1_ID16574_TB3957_30112022211822.pdf. Acesso em: 08 set. 2023.

WOODIN, Terry; CARTER, V. Celeste; FLETCHER, Linnea. Vision and Change in Biology Undergraduate Education, A Call for Action—Initial Responses. **Cbe—Life Sciences Education**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 71-73, jun. 2010. American Society for Cell Biology (ASCB). <http://dx.doi.org/10.1187/cbe.10-03-0044>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2879380/>. Acesso em: 28 set. 2023.