

INVESTIGANDO E DIFERENCIANDO CALOR ESPECÍFICO E CAPACIDADE TÉRMICA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

Gerson Souza de Lima¹
Amanda Samara de Lima Campelo²
Maria Aparecida Vital dos Santos³
Robson Souza da Rocha⁴
Giulliano José Segundo Alves Pereira⁵
Jardel Francisco Bonfim Chagas⁶

RESUMO

Muitas vezes nos deparamos com situações do cotidiano que nos intrigam quando o assunto é mudança de temperatura sofrida por um corpo. O objetivo desse trabalho é estudar o tema de capacidade térmica e calor específico utilizando um experimento que busca investigar o comportamento da temperatura de diferentes e iguais substâncias líquidas após serem expostas a mesma fonte de calor. Por meio da Física estudamos que substâncias diferentes, quando submetidas à mesma fonte de calor, sofrem diferentes variações de temperatura. O ensino por investigação nos permite evoluir com nossas ideias e fazer interpretações mais aguçadas referentes a situações problema, tendo como foco principal o estímulo a formulação de hipóteses buscando soluções. Dentro das ações do Programa de Residência Pedagógica (PRP) no curso de licenciatura em Física do IFRN – *campus* Santa Cruz, aplicamos um experimento a uma turma de Ensino Médio de uma escola estadual, utilizando um encontro no laboratório de Física com duração de 50min. O experimento é composto por 2 termômetros digitais, 4 recipientes de alumínio, 4 béqueres de 50ml, água e óleo, e um suporte acompanhado de uma fonte com energia térmica (velas). Utilizando os béqueres com quantidades diferentes de água e óleo, os alunos mediram as respectivas temperaturas após três intervalos de tempo. Durante a atividade foram feitos diversos questionamentos a fim de descobrir qual recipiente estava aquecendo mais rápido e o motivo para isso ocorrer. Os alunos interagiram bastante e ao perceber que o óleo aquecia mais que a água e quantidades menores de substância também aqueciam mais rápido, foi possível construir coletivamente e diferenciar os conceitos de capacidade térmica e calor específico. Por fim, acreditamos que os experimentos, seguidos de uma metodologia investigativa contribui positivamente para o ensino de Física, aumentando a curiosidade e provocando maior participação durante o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-Chaves: Ensino de Física, atividade experimental, investigação, temperatura, residência pedagógica.

¹Bolsista 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;

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 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;

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

Considerando o amplo contexto em que a sociedade está imersa, permeada por fenômenos relacionados ao processo térmico, torna-se de relevância notória dedicar atenção a essas manifestações. Nesse sentido, torna-se imperativo abordar e distinguir conceitualmente a capacidade térmica e o calor específico de um corpo, temas que comumente geram confusão entre os estudantes.

Ao fornecer energia a uma substância por meio do processo térmico, dois resultados podem ocorrer: aquecimento ou alteração em seu estado físico. O calor que produz variação da temperatura de uma substância é denominado calor sensível. Esse fenômeno transitório, em condições naturais, ocorre sempre da fonte mais quente para a mais fria. Na perspectiva da Física, é possível calcular o calor sensível de um objeto pela multiplicação da massa, calor específico e variação de temperatura ($Q = mc\Delta T$).

A capacidade térmica (C) de um objeto é a constante de proporcionalidade entre o calor (Q) recebido ou cedido por um objeto e a variação de temperatura produzida ($C=Q/\Delta T$). Em termos mais precisos, a capacidade térmica é a quantidade de energia necessária para alterar a temperatura de um objeto, caracterizando-se por propriedades macroscópicas.

Objetos confeccionados do mesmo material (por exemplo, mármore) apresentam capacidades térmicas proporcionais às suas massas. Por conseguinte, é prático definir uma capacidade térmica por unidade de massa, conhecida como calor específico (c). Este não se refere ao objeto em si, mas à massa unitária do material constituinte do objeto. Em termos simplificados, o calor específico denota a quantidade de energia necessária para variar em uma unidade na escala termométrica uma unidade de massa de um determinado objeto, configurando-se como uma propriedade intrínseca ao material. Em suma, cada substância possui seu próprio calor específico, refletindo em uma escala microscópica.

A capacidade térmica e o calor específico são grandezas distintas. A compreensão dessa distinção é crucial, uma vez que, no cotidiano, interagimos constantemente com tais fenômenos, muitas vezes sem perceber. Como medida de solução para essa questão, adotamos a prática experimental, visando demonstrar de maneira mais clara e real esses eventos térmicos em ocorrência.

O uso de experimentos nos possibilita um entendimento concreto de diversos fenômenos físicos. Tendo em vista isso, é de suma importância recorrer à prática experimental nas aulas de física. Notamos isso de maneira clara pelas concepções de Araújo e Abib (2003, p. 177) que afirmam:

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (Araújo, Abib, 2003, p. 177).

Acreditamos que ao apresentar situações relacionadas ao cotidiano do aluno, torna-se mais fácil a percepção e assimilação do conteúdo em questão, estimulando a curiosidade e a criatividade. Diante desse cenário, consideramos o ensino por investigação como uma ferramenta de trabalho eficaz e produtiva. Nesse método, o aluno é instigado a refletir, discutir, explicar e relatar, conferindo ao seu trabalho as características de uma investigação científica (Carvalho et al., 2015).

O objetivo desse trabalho foi estudar o tema de capacidade térmica e calor específico utilizando um experimento que busca investigar o comportamento da temperatura de diferentes e iguais substâncias líquidas após serem expostas a mesma fonte de calor. A atividade proposta foi direcionada aos alunos do 2º ano B do ensino médio na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral Professor Francisco de Assis Dias Ribeiro, localizada no município de Santa Cruz - RN. Observamos que a aula implementada proporcionou recursos significativos, permitindo a participação ativa dos alunos e despertando o interesse pela busca do conhecimento científico. Esse método colaborou de maneira positiva com o processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi aplicado durante aulas práticas experimentais no laboratório de física de uma escola estadual no município do Rio Grande do Norte, conforme previamente apresentado. Os resultados apresentados fazem parte de uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, com o intuito de proporcionar uma análise experimental sobre calorimetria e auxiliar os alunos na compreensão da diferença fundamental entre calor específico e capacidade térmica, utilizando exemplos relacionados ao cotidiano, tanto dentro quanto fora da escola.

Inicialmente, para a realização da atividade, foi aplicado um questionário contendo três questões elaboradas com o propósito de coletar as concepções prévias dos alunos sobre calor e temperatura, bem como obter observações relacionadas ao

experimento. Posteriormente, foi apresentado aos alunos um mini fogão portátil equipado com termômetros digitais, configurando um aparato experimental de custo moderado, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Aparato experimental utilizado



Fonte: Acervo dos autores (2023)

A turma foi dividida em 4 grupos, cada um designando um representante. Com o objetivo de envolvê-los diretamente na atividade experimental, convidamos os representantes dos grupos para adicionar as quantidades predefinidas de água e óleo nos béqueres, que seriam aquecidos posteriormente. As quantidades estabelecidas foram de 50 ml para água e 100 ml para óleo. Ficou acordado que dois grupos seriam responsáveis por registrar a variação de temperatura das substâncias quando submetidas à mesma fonte de calor. Os grupos 1 e 2 ficaram responsáveis pela água, enquanto os grupos 3 e 4 ficaram responsáveis pelo óleo.

O questionário continha duas tabelas que deveriam ser preenchidas com base nas observações das leituras dos termômetros. O tempo estipulado para o aquecimento de cada substância foi de 2 minutos. É importante destacar que nós, professores, assumimos a responsabilidade de manipular o experimento, garantindo a segurança dos alunos devido às elevadas temperaturas envolvidas.

Como mencionado anteriormente, o principal objetivo deste trabalho foi promover a investigação e a interação entre professores e alunos. "O planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas" (Carvalho et al, 2018, p. 3). Seguindo essa abordagem didática, ao final dos procedimentos experimentais, os alunos foram incentivados a expressar suas opiniões sobre os resultados observados, com base na seguinte incógnita: por que as substâncias apresentaram diferentes variações de temperatura, mesmo sendo aquecidas pelo mesmo intervalo de tempo e pela mesma fonte de calor? As respostas foram registradas no quadro para discussão coletiva, seguindo a estratégia de ensino proposta por Carvalho (2015):

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chaves: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. (CARVALHO, 2018, p. 9).

Como forma de avaliação, solicitou-se que os alunos realizassem uma pesquisa em fontes confiáveis na internet ou em livros sobre o tema estudado, com o objetivo de consolidar as ideias abordadas durante a atividade.

REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho foi embasado nos pressupostos destacados por Araújo e Abib (2003), que evidenciam a relevância do uso de experimentos no ensino de Física. O emprego de atividades experimentais como estratégia didática tem sido apontado por professores e alunos como uma das formas mais eficazes de minimizar as dificuldades no aprendizado e no ensino da Física de maneira significativa e consistente (Araújo, Abib, 2003).

Como um grande aliado aos experimentos, temos o ensino por investigação, encarregado de levar os estudantes a refletir e construir hipóteses diante de situações-problema. Segundo Carvalho (2015):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratórios como "projeto de investigação", favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se fazendo duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a



obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (Carvalho, 2015, P. 21).

Quando confrontamos teoria e prática fazendo comparações com situações reais vividas pelos alunos no cotidiano podemos alcançar com mais facilidade uma aprendizagem significativa. Sobre a aprendizagem significativa Moreira (2011) salienta que:

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (Moreira, 2011, p. 161).

É esperado que sempre aja a interação professor aluno no decorrer das aulas ministradas, sejam elas teóricas ou práticas. Contudo, Carvalho (2018, p.4) destaca que: “A interação social não se define apenas pela comunicação professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula.”

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção do mini fogão portátil, como esperado, contribuiu significativamente para o entendimento do conteúdo abordado, sendo satisfatório tanto no quesito quantitativo quanto qualitativo. De forma quantitativa, tivemos o levantamento dos dados registrados pelos alunos nas tabelas, juntamente com o questionário entregue no início da aula. Com isso, foi estabelecida a variação de temperatura sofrida pelas substâncias após os cálculos realizados durante a atividade. As Figuras 2 e 3 apresentam exemplos de como foram respondidas as questões pelos alunos X e Y.

Figura 2 - Questionário e tabela referente a prática experimental respondido pelo aluno X

CALORIMETRIA

1° O que é calor?
 É a agitação das moléculas em trânsito de um corpo para outro, quando a sua sensação de temperatura.

2° O que é temperatura?
 É a escala que se utiliza para medir o calor.

3° O que vocês observaram durante a prática experimental? Qual a sua opinião sobre o resultado visto? Quanto menos ml, poucas moléculas para percorrer e para dividir o calor, por isso a temperatura será maior e vai alcançar mais rápido altas temp.

SUBSTÂNCIA	Óleo
QUANTIDADE	50ml
TEMPO	2min
T. INICIAL	48,1°C
T. FINAL	87°C
VARIAÇÃO	87-48
TOTAL	39°C

SUBSTÂNCIA	Óleo
QUANTIDADE	100ml
TEMPO	2min
T. INICIAL	30,2°C
T. FINAL	48,5°C
VARIAÇÃO	48,5-30,2
TOTAL	18,3°C

Fonte: Acervo dos autores (2023)

Figura 3 - Questionário e tabela referente a prática experimental respondido pelo aluno Y

CALORIMETRIA

1° O que é calor?
É a movimentação das moléculas.

2° O que é temperatura?
É a medida associada ao grau de agitação das partículas de um sistema físico. É a energia térmica das partículas.

3° O que vocês observaram durante a prática experimental? Qual a sua opinião sobre o resultado visto?
Observamos que a água com 50ml aqueceu mais rápido que a de 100ml.

Variação 50ml = 22,9 ? A temperatura de ebulição da água é menor que a do álcool.

Variação 100ml = 14,4

SUBSTÂNCIA	água 50ml
QUANTIDADE	50ml
TEMPO	2 minutos
T. INICIAL	32,1
T. FINAL	55,6
VARIAÇÃO	22,9
TOTAL	

SUBSTÂNCIA	água 100 ml
QUANTIDADE	100 ml
TEMPO	2 minutos
T. INICIAL	27,2
T. FINAL	41,6
VARIAÇÃO	14,4
TOTAL	

Fonte: Acervo dos autores (2023)

Sob uma perspectiva qualitativa, a Figura 4 mostra a resposta de um aluno W que apresenta evidências para elucidar as concepções prévias dos alunos após a conclusão do experimento. Este registro documenta a interação efetiva e as discussões entre professores e alunos, destacando a emergência de curiosidade e motivação para a pesquisa. Além disso, observou-se um desenvolvimento no potencial argumentativo dos alunos, que foram instigados a formular hipóteses sobre os fenômenos físicos experimentados, evidenciando o impacto positivo dessa abordagem investigativa no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 4: Concepções prévias do aluno W



Fonte: Acervo dos autores (2023)

Com os resultados em mãos, torna-se evidente a ocorrência de alguns equívocos durante a execução da atividade. Avaliamos que tais equívocos podem ser atribuídos, em parte, às condições ambientais que não estavam completamente adequadas. Além disso, identificou-se falhas no momento do acendimento das velas, o que impactou no desempenho ideal do experimento. Embora tenham ocorrido essas adversidades, elas não foram suficientes para comprometer os resultados esperados. Diante desse cenário, afirmamos que o trabalho foi bastante proveitoso, e os objetivos propostos foram alcançados com êxito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que a base teórica é fundamental para a criação de paradigmas que proporcionam evolução à ciência, resolvendo problemas. No entanto, é extremamente satisfatório quando teoria e prática se entrelaçam durante as aulas de física, permitindo uma maior conexão por parte dos alunos e facilitando a fixação de conteúdos específicos. Em muitas situações, essa interação é difícil de ser estabelecida devido à escassez de experimentos e à falta de espaços amplos nos laboratórios de algumas escolas públicas.

Contudo, tivemos a sorte de ingressar em uma escola que possibilitou bastante a aplicação do nosso experimento. A construção do mini fogão portátil, feito com materiais de custo acessível, revelou-se extremamente adequada. Contribuiu significativamente para simplificar o entendimento dos conceitos relacionados à calorimetria, proporcionando aos estudantes uma experiência enriquecedora. Foi particularmente



gratificante observar a expressão de curiosidade nos rostos dos alunos quando questionados sobre os resultados presenciados por eles. Isso se deve ao fato de o problema abordado ser comum em seu cotidiano, contrastando com suas concepções prévias fundamentadas no senso comum.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades experimentais no ensino de física:** diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p.176-194, 2003.

CARVALHO, Anna Maria. **Ensino de Ciências por investigação:** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CARVALHO, Anna Maria. **Ensino de ciências:** Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.