

RELATO DE EXPERIÊNCIA: APLICAÇÃO DA CALORIMETRIA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO MÉDIO

Breno Araújo Rodrigues ¹
Bruno Silvestre da Silva ²
Francisco Erik De Medeiros Confessor ³
Mikael Souto Maior De Sousa ⁴
José Roberto Moreira Da Silva ⁵

RESUMO

Este relato descreve a execução de uma atividade experimental sobre calorimetria, área da Física que estuda os fenômenos relacionados a trocas de energia térmica, realizada com estudantes do 2º ano do ensino médio na Escola Estadual João Ferreira de Souza, localizada na cidade de Santa Cruz, Rio Grande do Norte. A intervenção foi desenvolvida com auxílio dos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A atividade ocorreu em sala de aula e utilizou materiais acessíveis, como um calorímetro artesanal e moedas, com o objetivo central de determinar a capacidade térmica e o calor específico utilizando material de baixo custo. A metodologia se baseou no ensino experimental e investigativo. Os alunos foram organizados em grupos e receberam apoio para a manipulação dos materiais e na aplicação dos conceitos estudados nas etapas que envolviam cálculo, cujo processo foi orientado por um roteiro com questões para anotação de dados. Posteriormente, os alunos compararam os resultados com uma tabela com calor específico e, ao final, foram instruídos a explicar a diferença entre o valor teórico e prático. Embora os resultados apresentassem limitações decorrentes do contexto experimental, a atividade contribuiu significativamente para a compreensão prática dos conteúdos e para o desenvolvimento de competências científicas. Essa experiência evidencia a importância do ensino experimental nas escolas públicas, sobretudo em ambientes com baixo recursos.

Palavras-chave: Ensino de Física, experimento, materiais de baixo custo, PIBID.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física no ensino médio frequentemente enfrenta desafios para superar sua abordagem enraizada com memorização de fórmulas e conteúdo puramente abstrato. Com

¹ Graduando do Curso de Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, brenoaraujor15@gmail.com;

² Graduando do Curso de Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte -IFRN, brunnoSilvestre1@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, erikconfessor@gmail.com;

⁴ Doutor em Física da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mikael.souto@ifrn.edu.br;

⁵ Professor orientador: Mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, prof.roberto.phys@gmail.com;



isso, o aluno aprende as regras do “jogo” matemática, mas nem sempre entende o que aquilo significa no mundo real, o que se afasta do entendimento dos fenômenos naturais. Essa abordagem reflete no modelo de ensino tradicional, conforme a reflexão de Carvalho e Sasseron (2018), muitas vezes as aulas se limitam só apresentar os fatos e conclusão do resultado, sem provocar o questionamento sobre como a fórmula se conecta a prática. Para romper esse ensinamento passivo, que a física experimental surge como uma estratégia. Alinhavada a pressuposto como a Aprendizagem Significativa de Ausubel, a prática experimental permite que a nova informação se relacione com os novos conceitos a estrutura do conhecimento existente do aluno (MOREIRA; MASINI, 1982), transformando o conhecimento com significado e promovendo desenvolvimento do pensamento científico e a compreensão dos fenômenos naturais.

No ensino médio, o estudo da calorimetria, que envolve a análise das trocas de calor e propriedades térmicas dos materiais, é um conteúdo fundamental. A prática experimental, ao aproximar os estudantes da realidade dos fenômenos físicos, contribui para a fixação dos conceitos apresentados em sala de aula. Conforme a perspectiva de Carvalho (2013), essa aproximação com os fenômenos de ação manipulativa do experimento para ação intelectual, onde é o momento que aluno, irá refletir sobre o que fez, aproximando o conteúdo teórica, oferecendo uma vivência concreta dos fenômenos física. Ferreira et al. (2018) mostram que propor atividade prática de calorimetria com método investigativo permite que os estudantes formulem hipóteses, registram medições e constroem conhecimento de forma coletiva. Já Ferreira (2023) destaca que a prática experimental, de baixo custo, possui grande valor pedagógico, pois chama atenção dos alunos e fortalece o pensamento científico, assim tornando a aula mais acessível e significativa.

No contexto da Escola Estadual João Ferreira de Souza, foi proposta uma atividade que utiliza moedas de 50 centavos e um calorímetro caseiro, buscando facilitar o acesso ao conhecimento de forma didática e econômica. Este relato tem o objetivo de descrever a execução dessa atividade, destacando o papel dos bolsistas do PIBID no apoio ao processo de ensino-aprendizagem.





METODOLOGIA

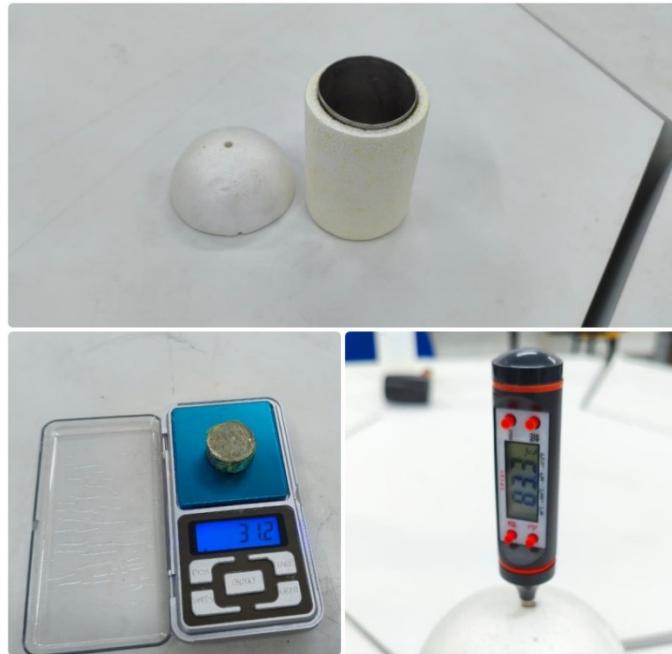
A atividade experimental foi proposta pelo professor José Roberto e desenvolvida com os alunos do 2º ano do ensino médio, com o apoio direto dos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A prática foi realizada nas próprias salas de aula, aproveitando o espaço disponível e mostrando que é possível trabalhar conteúdos experimentais mesmo fora de um laboratório.

Para a execução do experimento, buscamos utilizar materiais simples, acessíveis e de baixo custo, adaptados à realidade da escola. Essa escolha teve o objetivo de mostrar aos alunos que a Física pode ser aprendida também com recursos alternativos e criativos, valorizando o contexto escolar e a experimentação como ferramenta de ensino.

Materiais utilizados:

- Calorímetro caseiro, confeccionado a partir de um porta-latinhas e um copo de alumínio;
- Termômetro de cozinha;
- Balança de precisão;
- Vasilha contendo água à temperatura ambiente;
- Moedas de 50 centavos.

Figura 1 - Materiais utilizados no experimento.



Fonte: Autoria própria (2025).

Os alunos foram organizados em grupos compostos por quatro a cinco integrantes, favorecendo o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos entre os participantes. Primeiramente, o professor apresentou os objetivos e como fazer o experimento, explicando detalhadamente como medir as massas dos materiais, registrar as temperaturas iniciais e finais, e utilizar as fórmulas necessárias para os cálculos de troca de calor e capacidade térmica.

Durante toda a prática, nós, bolsistas do PIBID, tivemos o papel de acompanhar e orientar os grupos, ajudando na organização do espaço, no manuseio dos instrumentos e na compreensão dos cálculos. Também mediamos as dúvidas e incentivamos os alunos a interpretar os resultados obtidos, conectando os números com os conceitos estudados em sala.



Figura 2 - Alunos durante a prática.



Fonte: Autoria própria (2025).

O procedimento experimental consistiu nas seguintes etapas:

1. Medir a massa da água quente e da moeda a ser analisada;
2. Verificar a temperatura inicial da água quente e a temperatura da moeda, que antes do experimento ficou submersa em água fria;
3. Colocar rapidamente a moeda dentro do calorímetro contendo a água quente e tampar o recipiente para reduzir a perda de calor para o ambiente;
4. Aguardar o equilíbrio térmico e registrar a temperatura final do sistema;
5. Utilizando esses dados, calcular a quantidade de calor trocado, a capacidade térmica do objeto e o calor específico experimental, comparando com os valores tabelados de metais.

Figura 3 - Roteiro para a atividade experimental.

Equipe: _____	_____																		
Turma: _____ Turno: _____	Disciplina: Física Professor: Roberto																		
<p>Roteiro para atividade experimental</p> <p>Calorimetria: determinação da curva de aquecimento e capacidade térmica dos materiais.</p> <p>OBJETIVO: Utilizar o princípio de trocas de calor para determinar a capacidade térmica do calorímetro e alguns materiais, curvas de aquecimento, calor latente de fusão da água.</p> <p>Procedimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> Use a balança para verificar a massa da água quente e do objeto que você vai medir, registrando os valores. $M_{água} =$ _____ $M_{obj} =$ _____ Coloque o objeto de interesse totalmente submerso em outro recipiente com água fria (ex. do bebedouro) Verifique e anote a temperatura de equilíbrio da água quente, no calorímetro. $T_{água} =$ _____ Registre a temperatura do objeto que estava na água fria. $T_{obj} =$ _____ Depois dos dados anotados, pegue cuidadosamente o objeto pela linha e coloque rapidamente no calorímetro. Quando o calorímetro atingir o equilíbrio térmico, registre a temperatura abaixo. $T_{eq} =$ _____ <p>Análise dos dados</p> <ol style="list-style-type: none"> Para facilitar a análise dos resultados, preencha todos os valores corretamente na tabela abaixo: <table border="1"> <thead> <tr> <th>T_{eq}</th> <th>$T_{água}$</th> <th>T_{obj}</th> <th>$M_{água}$</th> <th>M_{obj}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> Utilizando como calor específico da água 1,0 cal/g°C, calcule a quantidade de calor sensível perdido por ela neste experimento. ($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$) 		T_{eq}	$T_{água}$	T_{obj}	$M_{água}$	M_{obj}													
T_{eq}	$T_{água}$	T_{obj}	$M_{água}$	M_{obj}															
3. Considerando um calorímetro ideal, para qual objeto foi todo o calor que a água perdeu? Explique: _____	4. Calcule agora a capacidade térmica do objeto que você escolheu, ou seja, a quantidade de calor necessária para variar 1°C em sua temperatura. ($C = Q/\Delta\theta$)																		
5. Utilize a massa deste objeto e calcule agora o calor específico dele, ou seja, o calor necessário para cada grama deste objeto variar em 1°C sua temperatura. Lembre que $c=C/m$.	6. Observe a tabela com os valores do calor específico de alguns materiais e indique de qual material provavelmente o objeto é constituído. Explique como chegou a esta conclusão.																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Calor específico dos materiais em cal/g°C</th> </tr> <tr> <th>Latão</th> <th>Cobre</th> <th>Ferro</th> <th>Níquel</th> <th>Ouro</th> <th>Prata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,092</td> <td>0,093</td> <td>0,114</td> <td>0,106</td> <td>0,031</td> <td>0,057</td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <hr/>		Calor específico dos materiais em cal/g°C						Latão	Cobre	Ferro	Níquel	Ouro	Prata	0,092	0,093	0,114	0,106	0,031	0,057
Calor específico dos materiais em cal/g°C																			
Latão	Cobre	Ferro	Níquel	Ouro	Prata														
0,092	0,093	0,114	0,106	0,031	0,057														

Fonte: Autoria própria (2025).

Durante o processo, observamos o entusiasmo dos alunos em participar ativamente das medições e cálculos, o que mostrou que a prática despertou o interesse pelo tema. A simplicidade dos materiais e a possibilidade de manipular objetos do cotidiano, como moedas, contribuíram para que os estudantes percebessem a Física como uma ciência próxima da realidade e acessível a todos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado dessa atividade não foi a obtenção dos dados quantitativos precisos para o calor específico, mas sim o processo de investigação e a rica discussão pedagógica gerada a partir do experimento. Conforme apontado na introdução, o ensino de Física muitas vezes se limita a apresentar fórmulas sem conexão com a prática.

Embora os alunos tenham conseguido realizar os cálculos referentes à troca de calor e à capacidade térmica, os valores obtidos não foram suficientemente precisos para identificar com exatidão o material das moedas ao compará-los com a tabela de calor específico. Essas



diferenças, contudo, foram o ponto de partida para a discussão pedagógica, e podem estar relacionadas às limitações do calorímetro artesanal, às perdas de calor para o ambiente e à ausência de instrumentos mais sensíveis, como termômetros e balanças de maior precisão. Mesmo diante dessas limitações, a uniformidade dos resultados entre os grupos mostrou que o procedimento experimental foi conduzido de forma correta e cuidadosa. Isso indica que os alunos compreenderam o passo a passo da atividade e aplicaram adequadamente as fórmulas estudadas, demonstrando entendimento prático dos conceitos de calorimetria.

Durante a realização do experimento, foi possível perceber o interesse e a curiosidade dos estudantes, que se mostraram envolvidos na coleta de dados e na tentativa de entender por que os resultados práticos se distanciavam dos valores teóricos. Esse engajamento, provocado pelo uso de materiais simples e acessíveis, confirma o que Ferreira (2023) destaca sobre o grande valor pedagógico de práticas de baixo custo para tornar a aula mais significativa. A pergunta sobre a origem dos diferentes resultados foi muito positiva, pois representou exatamente a transição da "ação manipulativa para a ação intelectual", como descreve Carvalho (2013). Foi o momento que os alunos foram levados a refletir sobre a importância dos instrumentos, da precisão nas medidas e das condições experimentais, aspectos que nem sempre são discutidos em aulas apenas teóricas.

Além disso, a atividade possibilitou um aprendizado mais significativo, alinhado com os pressupostos de Ausubel, já que os alunos puderam relacionar os cálculos (o novo conceito) a uma situação concreta e observar diretamente os fenômenos de troca de calor e equilíbrio térmico. O uso de materiais simples, como as moedas e o calorímetro caseiro, mostrou que é possível ensinar Física de forma acessível, despertando o interesse e tornando o conteúdo mais próximo da realidade deles. Ao formularem hipóteses sobre as diferenças nos resultados, fizeram o grupo discutirem e construiram o conhecimento de forma coletiva, uma abordagem investigativa alinhada com o que propõem Ferreira et al. (2018).

Por fim, essa experiência também foi importante para nós, bolsistas do PIBID, pois nos permitiu vivenciar o processo de mediação em sala de aula e compreender melhor as dificuldades e potencialidades do ensino experimental em escolas públicas. Mesmo com as

limitações, a prática se mostrou uma oportunidade rica de aprendizagem, tanto para os alunos quanto para nós, futuros professores, reforçando a importância de propor atividades que aproximem a teoria da prática e valorizem a participação ativa dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da atividade experimental de calorimetria demonstrou que, mesmo em ambientes com recursos limitados, é possível desenvolver práticas pedagógicas significativas para o ensino de Física. A presença dos bolsistas do PIBID foi essencial para o suporte aos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades experimentais, para o esclarecimento de dúvidas e para a construção coletiva do conhecimento.

Este relato reforça a importância das atividades práticas como ferramentas indispensáveis para a aprendizagem, pois promovem maior envolvimento dos estudantes e estimulam o pensamento científico e investigativo. Além disso, evidencia a necessidade de reflexão sobre as limitações dos experimentos escolares e a busca constante por estratégias criativas que minimizem erros e tornem a prática mais próxima da realidade científica.

De modo geral, a experiência mostrou que a experimentação, quando aliada à mediação docente e ao apoio do PIBID, tem potencial para transformar o aprendizado de Física em algo mais participativo, acessível e significativo, despertando nos alunos a curiosidade e o interesse pela ciência.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>>. Acesso em: 04 ago. 2025.

FERREIRA, Álex de Carvalho. Experimentação no ensino de Física: enfoque no processo de ensino e aprendizagem. *Revista de Iniciação à Docência*, v. 8, n. 1, 2023, e11959. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/rid/article/view/16635>>. Acesso em: 01 ago. 2025.



FERREIRA, M.; NUNES, D. S.; SILVA FILHO, O. L. da; FARIA JÚNIOR, E. V. Calorimetria no ensino fundamental: potencialidades de uma sequência de ensino investigativa. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 31-42, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19686>>. Acesso em: 03 ago. 2025.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <https://feapsico2012.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/moreira-masini-aprendizagem-significativa-a-teoria-de-david-ausubel.pdf>. Acesso em: 28 set. 2025.

