

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E COMO UTILIZÁ-LOS NA COMPREENSÃO DA PROPAGAÇÃO DO CALOR NO COTIDIANO

Pedro Danilo Ferreira Santos ¹
Miraldo Monteiro de Oliveira ²
Claudio Bispo ³
Cintia Teles de Argôlo ⁴

RESUMO

Este trabalho apresenta uma experiência pedagógica realizada com alunos do 2ºB do Ensino Médio da Escola Estadual Sílvio Romero, localizada em Lagarto – SE, com o propósito de ensinar os mecanismos de propagação de calor por meio de experimentos de baixo custo. A iniciativa teve como objetivo aproximar os conteúdos teóricos da Física do cotidiano dos estudantes, buscando superar o desinteresse causado pela abordagem excessivamente abstrata da disciplina. A propagação de calor, definida como o processo de transferência de energia térmica entre corpos com diferentes temperaturas, ocorre por condução, convecção e irradiação. Neste trabalho, foram conduzidos três experimentos relacionados aos mecanismos de propagação de calor: um sobre condução térmica, dois sobre convecção, e, no caso da irradiação, foram analisados exemplos práticos do cotidiano. Na condução térmica, utilizou-se uma haste metálica com clipe fixados por cera e uma vela na extremidade. À medida que o calor se propagava, os clipe caíam sucessivamente, ilustrando o fenômeno de forma visual e concreta. O experimento foi relacionado a situações do cotidiano, como o aquecimento do cabo de panelas, enfatizando a influência do material na condução térmica. A convecção foi explorada com dois experimentos: a cascata de fumaça e um motor térmico construído com uma lata de alumínio. Essas atividades permitiram observar o movimento do ar aquecido e compreender aplicações práticas, como o funcionamento de aparelhos de climatização e exaustores industriais, além da conversão de energia térmica em mecânica. Por fim, a irradiação foi abordada com base em exemplos como o clima e o efeito estufa, facilitando a contextualização do conceito. Conclui-se que o uso de experimentos promoveu maior engajamento e participação dos alunos, favorecendo a assimilação dos conteúdos. A metodologia experimental, aliada à contextualização, constitui uma estratégia eficaz no processo de ensino-aprendizagem e maior interação entre alunos e professores no ensino de Física.

Palavras-chave: Experimentação, Propagação de Calor, condução térmica, convecção térmica, irradiação.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Sergipe - IFS, pedro.santos038@academico.if.s.edu.br;

² Graduado do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Sergipe - IFS, miraldo.oliveira045@academico.if.s.edu.br;

³ Mestre em ensino de física pela Universidade Federal de Sergipe – UFS, claudiobispo.m@gmail.com;

⁴ Doutora em Física pelo Instituto de Física de São Carlos – USP, cintia.argolo@academico.if.s.edu.br;

INTRODUÇÃO

O estudo da Termologia no Ensino Médio, em especial o tema da propagação de calor, é fundamental para a compreensão de diversos fenômenos físicos presentes em nosso cotidiano, seja no simples cozimento de alimentos, em eletrodomésticos, aparelhos de climatização etc.

A falta de interesse dos alunos em aprender Física está relacionada, na maioria das vezes, à forma abstrata e teórica que o conteúdo é passado em sala de aula. A falta de contextualização e o foco no formalismo matemático tornam a disciplina pouco interessante para a maioria dos alunos. Nesse cenário, o uso de atividades experimentais surge como uma estratégia produtiva afim de tornar o ensino mais dinâmico, significativo e próximo da realidade dos alunos (Rocha; Costa, Salomão et al., 2023 s.d.).

Nesse contexto, a propagação do calor se mostra um conteúdo rico para esse tipo de abordagem, que ocorre de três formas distintas na natureza: condução, convecção e irradiação. Cada forma possui características intrínsecas e aplicações cotidianas que podem ser exploradas de maneira prática e visual (Yamamoto; Fuke, 2016).

- A condução térmica: ocorre entre os sólidos, de forma mais presente nos metais, ocorrendo pelo contato direto entre as partículas, sem que haja transporte de matéria.
- A convecção: presente em fluidos (líquidos e gases), onde o calor é transferido juntamente com o movimento do próprio material, como acontece na fervura da água ou na circulação do ar.
- A irradiação: é a transferência de energia por ondas eletromagnéticas, sendo possível até mesmo no vácuo, como ocorre com o aquecimento da Terra pela radiação solar.

O entendimento desses mecanismos é essencial para o desenvolvimento de competências científicas, além de permitir a realização de experimentos simples, porém eficazes no processo de ensino-aprendizagem. Assim, a proposta desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) objetivou integrar atividades práticas com a abordagem teórica da propagação de calor, com a finalidade de promover um maior engajamento, participação e compreensão dos estudantes.

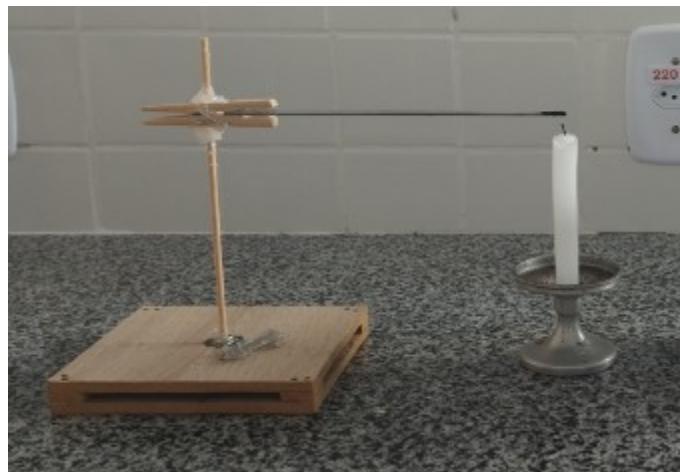


METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Sílvio Romero em uma turma do 2º ano B do ensino médio, localizada no município de Lagarto - SE. A atividade foi realizada no laboratório de Física e consistiu em três experimentos sobre propagação de calor, um abordando condução térmica e dois de convecção. Todos os experimentos foram de demonstração e aplicados antes dos alunos iniciarem a parte teórica sobre transmissão de calor, pois, desta forma, os alunos assimilariam o conteúdo com maior facilidade.

O primeiro experimento abordado foi o de condução de calor, construído a partir de materiais de baixo custo como; haste metálica, vela de cera, clips e isqueiro. O arranjo experimental consistiu primeiramente em fixar os clips na haste metálica utilizando a cera da vela, em seguida fixou-se a haste metálica em um suporte de madeira com um pregador colado para dar sustentação a haste conforme Figura 01. Por fim, foi posicionado a vela acesa de modo que a chama estivesse em contato com a haste. Conforme a haste aquecia, a cera começou a derreter e os clips foram soltando da haste. Nessa primeira etapa foi discutido como o calor é transmitido através da haste, em que meio ocorre e o comportamento das partículas. Sempre relacionando os fenômenos com situações presenciadas no dia a dia do aluno.

Figura 01: Experimento de condução de calor



Fonte: Autoria própria, 2025.



No segundo experimento abordou-se a transmissão de calor por convecção onde foi utilizado dois tipos de experimento. O primeiro deles foi, a cascata de fumaça, utilizando uma garrafa pet transparente, papel e isqueiro. O arranjo experimental consiste em fazer um cano de papel e colocá-lo em um buraco feito na parte superior da garrafa, conforme Figura 02. Posteriormente, coloca-se fogo no papel e a partir da fumaça gerada pela queima, o fenômeno de convecção ocorre. A partir do fenômeno observado, o debate era iniciado e questionamentos eram feitos, sempre relacionando com situações cotidianas.

Figura 02: Experimento da cascata de fumaça.



Fonte: autoria própria, 2025.

Já o terceiro experimento consistiu em demonstrar a convecção de calor através de uma turbina térmica caseira ou motor térmico de convecção feito com latinha (Figura 03). Nesse experimento o princípio da convecção térmica foi explicado através de um dispositivo construído com uma lata de alumínio, cortada em tiras e torcida para formar uma espécie de hélice, por seguiante posicionou-se uma vela como fonte de calor.



Figura 03: Experimento do motor térmico de convecção.



Fonte: autoria própria, 2025.

Uma vez a fonte de calor acesa, o ar ao redor da base do motor aquece. O aquecimento faz com que o ar se expanda, ficando menos denso e assim subindo, esse movimento do ar mais quente subindo e o mais frio descendo, cria uma corrente de convecção. Ao passo que o ar quente sobe passando pelas tiras inclinadas da hélice, essas tiras transformam o movimento vertical do ar em um movimento rotacional. Assim, o motor começa a girar espontaneamente.

Esse giro (movimento) é contínuo enquanto o ar continuar sendo aquecido pela chama da vela, demonstrando de forma visual e prática como o calor pode ser convertido em energia mecânica. Graças a essas práticas foi explicado como funcionam o ar-condicionado, aquecedores, sistema de refrigeração de motores, turbinas eólicas e turbinas térmicas.

Na etapa final da atividade foi explicado aos alunos o fenômeno físico da irradiação. Nesse momento apresentou-se o impacto da irradiação no clima, demonstrando o efeito estufa e, posteriormente, as estufas agrícolas.

REFERENCIAL TEÓRICO





O desinteresse por parte dos alunos com relação à disciplina de Física é notável, pois, nos últimos anos, diversos foram artigos e estudos publicados a fim de minimizar esse impacto, principalmente no que tange as metodologias para melhorar o ensino-aprendizagem. Quando se trata de conteúdos que requer uma abstração do estudante, como é o caso dos

processos de propagação de calor, fica evidente que a forma de trabalhar em sala de aula pode ser crucial para o sucesso ou fracasso do ensino aprendizagem. De acordo com Gaspar (2013), são três os processos de transmissão de calor, a radiação que é a propagação de ondas eletromagnéticas e é transmitida sem a necessidade de um meio material, diferentemente da condução e convecção que são processos de transferência que dependem de meio material. Young e Freedman (2015, p.221) ainda acrescentam que a condução ocorre no interior de um corpo ou entre dois corpos em contato. A convecção depende do movimento da massa de uma região para outra. E a radiação é a transferência de calor que ocorre pela radiação eletromagnética.

Desta forma, a maneira de trabalhar a Física em sala de aula tem sido tema de bastante discussão, juntamente com a maneira de como os conteúdos são abordados sem a devida contextualização. De acordo com Boldrini e Barbosa (2019, p. 9)

Tradicionalmente, a aquisição de conteúdo está relacionada a processos de memorização mecânica a partir de exercícios de fixação, em que, muitas das vezes, de forma insustentável informações desconexas são artificialmente relacionadas a situações de uma realidade considerada “próxima”, que serve de ilustração para o mundo metafísico criado e apresentado como “ideal” pelos livros didáticos e programas de ensino.

Conforme Ferreira (2023), o ensino de Física quando trabalhado de forma interdisciplinar, juntamente com experimentos e experiências cotidianas, gera maior interesse pelos alunos e facilita a aprendizagem.

Logo, segundo Silva e Duarte (2018) o uso de experimentos em sala de aula proporciona aos alunos não somente a demonstração de algum conceito abstrato, como também a verificação de alguma lei ou mesmo sua investigação. Dessa forma, dá ao aluno diferentes possibilidades de aprendizagem e torna o ensino consideravelmente mais bem contextualizado.

Além dos experimentos, trabalhados de forma a relacionar os conteúdos vistos na prática com situações que remetem ao dia a dia do aluno, também é muito importante, conforme defendido por Sousa (2017), que o cotidiano possa ser visto como espaço informal



para o aprendizado e que a partir dele seja possível explorar conceitos, pois o ser humano é influenciado pelo meio que o cerca. Dito isso, trabalhar experimentos aliados com coisas comuns no dia a dia, faz com que o aluno assimile melhor o fenômeno abordado. Assim “a utilização de estratégias didáticas que promovam a conexão entre os conceitos científicos e o

cotidiano dos estudantes é fundamental para a aprendizagem significativa em Física” (Ferreira, 2023, p.6).

Vale ressaltar que, para exercer uma metodologia baseada em experimentação e com enfoque no cotidiano, é necessário um trabalho pedagógico onde professor e aluno estejam em harmonia. De acordo com Ferreira (2023), o professor precisa adotar uma prática que crie um

ambiente de interação, para que através disso possa existir um debate que aprofunde o conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização dos três experimentos no laboratório de Física com a turma do 2º ano B do ensino médio na Escola Estadual Sílvio Romero proporcionou resultados positivos no processo de aprendizagem dos alunos. Antecipar os experimentos e relacionar os fenômenos físicos com o cotidiano mostraram-se uma ótima ferramenta para gerar debates e questionamentos, funcionando como estímulo a interação dos alunos.

Durante o primeiro experimento, sobre o conteúdo condução de calor, os alunos puderam observar como o calor se propaga ao longo de um material metálico. A observação da queda dos clips, ao passo que o metal aquecia, demonstrou de forma prática esse processo de transferência de calor. Com o experimento foi possível despertar o interesse dos alunos, ao passo que proporcionou verificar aplicações do fenômeno físico no dia a dia, como por exemplo, de uma panela no fogo durante o cozimento de alimentos, o cabo da panela quando constituído de metal esquenta mais rápido do que quando feito de madeira. Nesse caso, abordou-se o porquê isso ocorre, tratando superficialmente da parte microscópica do material e relacionando com a condução de calor que estava sendo abordado no experimento.

No segundo procedimento experimental, ao observar a movimentação da fumaça no interior da garrafa PET, os alunos visualizaram o fenômeno da convecção térmica de forma



didática. A cascata de fumaça dentro da garrafa PET formada pelo padrão do ar quente subindo

e o frio descendo, favoreceu a compreensão do conceito de correntes de convecção. O experimento ajudou os alunos a entenderem o funcionamento de exaustores industriais, estufas agrícolas, geladeiras etc.

Por fim, a terceira prática sobre motor térmico de convecção despertou entusiasmo na turma. A observação do movimento espontâneo do aparato experimental ao ser aquecido, teve como resultado a curiosidade dos alunos. Nessa prática, foi possível proporcionar aos estudantes o entendimento da conversão de energia térmica em energia cinética. O experimento serviu como base para discussões sobre aplicações reais, como o funcionamento de turbinas térmicas e eólicas, motores e até aparelhos de ar-condicionado. Assim, os alunos entenderam os mecanismos por trás dessas tecnologias.

A aplicação dos experimentos de forma geral, mostraram-se eficazes em despertar a curiosidade e facilitar o aprendizado dos estudantes. As práticas realizadas demonstraram ser uma estratégia pedagógica eficiente, sendo que essas contribuíram com o engajamento e participação dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais realizadas permitiram compreender, de forma prática, os processos de condução e convecção do calor. No processo de condução, os alunos puderam acompanhar o derretimento da cera e a queda dos clips, enquanto o calor se propagava por toda a haste metálica. A partir dessa atividade foi possível discutir com os estudantes os fenômenos físicos que são presenciados diariamente e não são notados. No processo de convecção os alunos puderam entender o tipo de processo que ocorre na geladeira, em aparelhos de ar-condicionado e estufas agrícolas. A utilização de materiais simples e acessíveis demonstrou que é possível explorar conceitos físicos de maneira didática e envolvente. Os experimentos favoreceram a observação direta dos fenômenos, estimulando a curiosidade. A relação entre teoria e cotidiano contribuiu significativamente para o





entendimento dos conteúdos, além disso, a dinâmica experimental promoveu maior interação e participação entre os estudantes. Assim, as práticas mostraram-se eficazes como estratégia pedagógica no ensino de Física.

AGRADECIMENTOS

A coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES), Instituto Federal de Sergipe, campus – Lagarto e a Escola Estadual Silvio Romero.

REFERÊNCIAS

- BOLDRINI, D.; BARBOSA, L. T.; BOLDRINI, T. A importância do ensino contextualizado no processo de aprendizagem. **Revista Mundo Acadêmico**, v. 10, n. 15, 2019.
- FERREIRA, A. C. Experimentação no ensino de Física: enfoque no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 8, n. 1, 2023.
- ROCHA, F. L. M.; COSTA, F. E. M. O papel das atividades experimentais na construção de conceitos de eletricidade na educação básica e superior. **Conapesc**, [s. d.].
- SALOMÃO, F. C. C. S. et al. Utilização de experimentos alternativos de eletromagnetismo no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, 2023.
- SILVA, W. V; DUARTE, M. O. Ensino de física e atividades experimentais em sala de aula: algumas considerações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2018. Anais [...]. [S. l.]: [s. n.], 2018.
- YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. **Física para o Ensino Médio: volume 2 – Termologia, Óptica, Ondulatória**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 336 p. ISBN 978-85-472-0575-1.
- YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física II: termodinâmica e ondas. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2014.
- GASPAR, A. “Compreendendo a Física: Ondas, Óptica e Termodinâmica 2”, 2^a Edição, São Paulo: Ática, 2013.