



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

CONDUTORES, ISOLANTES E A PROPAGAÇÃO DO CALOR

Nesta sequência, serão abordadas as diferentes formas de propagação de calor, construindo-se experimentos simples, de modo a testar hipóteses sobre o funcionamento de objetos do dia a dia, como o ar-condicionado e a garrafa térmica.

A BNCC NA SALA DE AULA

Objetos de conhecimento	Formas de propagação de calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra
Competências específicas de Ciências da Natureza	3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
Habilidades	(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.
Objetivos de aprendizagem	Compreender os mecanismos de propagação de calor. Identificar materiais condutores e isolantes, bem como conhecer as suas propriedades. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade.
Conteúdos	Calor. Temperatura. Propagação de calor. Condução de calor. Convecção.

MATERIAIS E RECURSOS

- 1 panela
- 1 pacote de manteiga de 200 g cortados em 3 cubos.
- 3 colheres feitas em materiais diferentes (metal, madeira e plástico) e com cabos longos.
- Água.
- 2 copos americanos.
- 1 canudo de plástico transparente.
- Leite.
- 1 vela.
- 1 fósforo ou isqueiro (para uso do professor).
- 1 garrafa térmica que possa ser desmontada.
- 2 garrafas PET de mesmo formato, uma de 1,5 L e outra 2 L.
- Papel-alumínio.
- Jornal.
- Fita adesiva.

DESENVOLVIMENTO

- Quantidade de aulas: 4.

Aula 1

Para iniciar a aula, coloque na lousa a seguinte pergunta: “O que diferencia os materiais condutores dos materiais isolantes térmicos?” Peça aos alunos que discutam e registrem suas respostas no caderno. Na sequência, disponha alguns materiais sobre a mesa como panela, colher de madeira, colher de metal e talheres de plástico. Peça a eles que, com base nas suas respostas anteriores, separem os materiais condutores e os isolantes. Neste momento, não permita que toquem nos materiais, apenas que os observem.

Antes de realizar a atividade, solicite aos alunos que façam suas previsões a respeito do comportamento dos objetos que mergulharão no balde; eles devem dizer o que

acontecerá com o objeto feito de material condutor e com o objeto feito de material isolante térmico. A ideia é que os alunos possam verificar suas hipóteses sobre os materiais.

Prosseguindo com a atividade, separe os alunos em grupos e disponha sobre a mesa um balde com água gelada. Os alunos devem mergulhar, parcialmente, no balde dois objetos, sendo um do grupo de isolantes – segundo suas hipóteses – e outro do grupo de condutores. Indague-os sobre qual dos objetos conduz calor de forma mais rápida. Além disso, peça a eles que registrem suas observações e que expliquem o fenômeno. Repare em suas falas, se eles utilizam termos como “o frio se propagou da água para a mão”, ou “a temperatura da água passou para a pessoa”, por exemplo. Neste caso, discuta com os alunos o que é calor e verifique se compreenderam que o calor passa da pessoa (corpo com maior temperatura) para a água (corpo de menor temperatura). Peça a eles que façam um desenho esquemático da situação, ilustrando com setas o caminho do calor. Aproveite essa conversa e coloque outra pergunta na lousa: “Ao colocar o par de objetos na água, depois de certo tempo qual ficou mais frio?”. Peça que registrem e expliquem os motivos. Perceba que essa pergunta auxilia os alunos a pensar a respeito de sensação térmica. Faça-os refletir sobre o nosso corpo ser ou não um bom parâmetro para inferir temperaturas.

No final da aula, deixe a seguinte pergunta para reflexão: “De que formas o calor se propaga?” Peça que registrem suas hipóteses e que pesquisem em casa, se houver dúvida. Essa pergunta serve como base para a próxima aula. No final da aula, peça que respondam as perguntas abaixo com a finalidade de auxiliar na compreensão dos fenômenos observados.

1. Por que o nosso corpo não é um bom instrumento para medir temperaturas?

Resposta: Espera-se que os alunos percebam que não conseguimos medir a temperatura correta com o tato, nossa sensação de frio e de calor é por comparação (sensação térmica). A forma correta de medir a temperatura é utilizando um termômetro.

2. Ao inserir os objetos na água, por que o calor se propagou mais rápido em uns do que em outros?

Resposta: O calor se propaga mais rápido nos materiais que são bons condutores térmicos e se propaga mais devagar nos materiais que são maus condutores de calor ou isolantes térmicos.

Aula 2

Nessa aula, será proposto um experimento para verificar quais materiais conduzem melhor o calor, utilizando colheres feitas de diferentes materiais: metal, plástico e madeira. Inicie a aula retomando os assuntos abordados na aula anterior a respeito dos materiais que são bons ou maus condutores térmicos. Apresente aos alunos as três colheres e questione qual delas conduz calor com mais facilidade e qual conduz calor com menos facilidade. Dê um tempo para os alunos formularem suas hipóteses e oriente-os a escrevê-las no caderno.

Após essa conversa inicial, prepare o experimento de condução de calor para demonstrar aos alunos. Esse experimento pode ser realizado no laboratório de ciências ou na sala de aula, tomando os devidos cuidados. Por usar água quente, é importante que o professor realize o experimento e os alunos apenas observem.

Materiais necessários:

- uma panela;
- um tablete de manteiga cortados em 3 cubos;
- três colheres feitas em materiais diferentes (metal, madeira e plástico) e com cabos longos;
- água.

Procedimento:

Aqueça água em uma panela, coloque as três colheres na panela com o cabo virado para baixo e a parte côncava das colheres viradas para cima. Espete um cubo de manteiga em cada uma das partes côncavas das colheres, tomando cuidado para que não caiam na água. Aguardar cerca de 2 minutos e anotar as observações.

Oriente os alunos a observar o que ocorre com os cubos de manteiga colocados nas colheres e anotar em seus cadernos. A manteiga derreteu da mesma forma em todas as colheres?

Após as observações, promova uma roda de conversa a fim de que os alunos discutam o que aconteceu. Espera-se que a manteiga na colher de metal derreta significativamente, na colher de madeira derreta um pouco e na colher de plástico quase não derreta. Questione os alunos o motivo desse resultado. Espera-se que os alunos compreendam que, dentre os três materiais apresentados, o metal é o melhor condutor de calor e o plástico o pior, a madeira tem um grau intermediário. Peça aos alunos que comparem os resultados com suas hipóteses iniciais a respeito de quais materiais são melhores condutores térmicos. Comente com eles que no experimento realizado utilizou-se a condução de calor, forma de propagação de calor que ocorre entre sólidos, o calor é transferido quando há contato entre eles.

Aula 3

Nessa aula, será realizado um experimento para verificar a propagação do calor por convecção, utilizando-se do aquecimento da água e do leite. Para iniciar a aula, retome com os alunos as informações do experimento de condução de calor realizado na aula anterior. Questione-os: qual forma de propagação de calor foi estudada na aula passada? Essa forma de propagação ocorre somente nos sólidos? Como o calor se propaga nos líquidos? Espere para que os alunos formulem suas hipóteses e oriente-os a anotar no caderno.

Após essa conversa inicial, prepare o experimento de convecção de calor para demonstrar aos alunos. Esse experimento pode ser realizado no laboratório de ciências ou na sala de aula, tomando-se os devidos cuidados. Por usar a chama de uma vela, é importante que o professor realize o experimento e os alunos apenas observem.

Materiais necessários:

- dois copos americanos;
- um canudo de plástico transparente;
- água;
- leite;
- uma vela;
- fósforo ou isqueiro (para uso do professor).

Procedimento:

Encha um copo com água e o outro com o leite. Com um canudo, sugue o leite com a boca para preencher o canudo, tampe rapidamente a abertura do canudo de forma que o leite fique retido em seu interior, retire o canudo de dentro do copo de leite com o dedo ainda tampando a ponta. Com cuidado, coloque o canudo dentro do copo com água até encontrar no fundo, e aos poucos solte a ponta dele, de forma que o leite fique depositado no fundo no copo e não se misture com a água. Acenda a vela e fixe em uma superfície metálica ou cerâmica. Aqueça o fundo do copo contendo água e leite com a chama da vela. Anotar as observações.

Oriente os alunos a observarem e anotarem no caderno o que acontece no interior do copo enquanto ele é aquecido pela chama. Em seguida, organize uma roda de conversa a fim de que os alunos exponham suas observações. O que aconteceu no interior do copo? Por quê? O processo de aquecimento foi diferente do observado na aula anterior? As hipóteses iniciais se confirmaram?

A proposta é mostrar o processo de convecção em um líquido quando ele é aquecido. Quando observamos uma água fervendo, percebemos que ela se movimenta, mas esse movimento não ocorre somente quando ela ferve e sim durante todo o processo de aquecimento. Os líquidos se aquecem por convecção, a parte mais próxima da chama se aquece mais rapidamente e se movimenta para cima, enquanto que a porção mais fria se movimenta para baixo, formando um ciclo. Nesse experimento, como o leite está mais próximo da chama ele se aquece primeiro, fica mais leve que a água e sobe, e a porção de água mais fria desce. Como o leite contrasta com a água, é possível ver esse movimento.

Até o momento foram trabalhadas duas das três formas de propagação do calor. A condução foi trabalhada na aula 1, e a convecção foi trabalhada nessa aula. A terceira forma de propagação de calor a ser esclarecida será a irradiação. Explique aos alunos que todos os objetos irradiam calor, porém é mais perceptível quando ele está muito quente. Nesses casos, basta aproximar a mãos perto do objeto, sem tocá-lo, para perceber o calor emanado dele. Como o calor que provém de uma lareira, ou quando aproximamos do forno

quando um bolo está assando. Essa emissão de calor chamamos irradiação. Nesse processo o calor é propagado por ondas eletromagnéticas e não dependem de um meio material para ocorrer, propagando-se inclusive no vácuo.

Em seguida, oriente os alunos a responderem as questões a seguir no caderno:

1. Qual a diferença na propagação do calor entre o experimento realizado nessa aula e o da aula anterior?

Resposta: No experimento da aula anterior, o calor se propaga por condução, os objetos precisam estar em contato para transmitir calor. No experimento dessa aula, o calor se propaga por ondas de convecção, ocorre em líquidos e gases.

2. Explique como ocorre a propagação do calor por irradiação.

Resposta: O calor pode se propagar por meio de ondas eletromagnéticas (ou radiação eletromagnética) e não dependem de um meio material para ocorrer, propagando-se inclusive no vácuo.

Aula 4 – Atividade final

Nessa aula, serão retomadas as três formas de propagação de calor. Para isso, será usada como modelo uma garrafa térmica. Inicie a aula retomando os conceitos abordados de transferência de calor abordados na aula anterior.

Em seguida, apresente uma garrafa térmica aos alunos e questione-os: Como uma garrafa térmica mantém o calor do café? Qual seu funcionamento? Dê um tempo para os alunos formularem suas hipóteses e oriente-os a socializarem suas ideias com a turma.

Após essa conversa inicial, desmonte a garrafa térmica diante dos alunos. Durante esse processo, questione-os sobre qual o papel de cada um dos componentes da garrafa para manter a temperatura dos líquidos. É importante a participação de toda a turma para que reflitam, com base nos conhecimentos adquiridos até o funcionamento da garrafa.

Em seguida, apresente ou projete o vídeo a seguir sobre a função dos componentes da garrafa térmica. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sY6tA4Xxs2o>>. Acesso em: 17 out. 2018.

Após a exibição do vídeo, proponha aos alunos a construção de uma garrafa térmica caseira.

Materiais necessários:

- duas garras PET de mesmo formato, uma de 1,5 L e outra 2 L;
- papel-alumínio;
- jornal;
- fita adesiva.

Procedimento:

Envolva a garrafa menor com várias camadas de papel-alumínio e prenda-a com fita adesiva, enrole ainda com algumas camadas de jornal e também fixe com fita adesiva e cubra com mais uma camada de papel-alumínio. Corte o fundo e o bico da garrafa maior e encaixe a garrafa menor dentro dela, vedando bem com fita adesiva. A garrafa térmica caseira está pronta! Agora basta colocar água gelada e observar por quanto tempo ela mantém a água gelada.

Para auxiliar a construção da garrafa térmica, o vídeo do Manual do Mundo a seguir pode ser apresentado aos alunos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JqJcKtNS1zM>>. Acesso em: 17 out. 2018.

Após o experimento, oriente os alunos a responderem, em duplas, as perguntas a seguir:

1. Por que existe uma dupla camada de vidro com vácuo no interior da garrafa térmica?

Qual é o componente que exerce essa função na garrafa térmica caseira construída nessa aula?

Resposta: Para minimizar a troca de calor por meio de condução térmica. O jornal exerce essa função na garrafa caseira por ser um bom isolante térmico.

2. Qual a função do papel-alumínio na garrafa térmica?

Resposta: o papel-alumínio reflete as ondas de calor no interior da garrafa, diminuindo a propagação de calor por irradiação.

Para trabalhar dúvidas

Caso algum aluno tenha dúvidas sobre os conceitos estudados, oriente-os a listar alguns elementos de sua casa em que ocorra transferência de energia térmica, como

fogão, geladeira, ar-condicionado, lâmpadas, painéis etc. Nesses elementos ele deve identificar como ocorre a transferência de calor, e de forma. Por fim, ajude-os a classificar a forma de transferência de calor entre condução, convecção e irradiação.

Avaliação

A avaliação deve fazer parte de todo o processo. Devem ser observados a participação dos alunos nas atividades, a realização dos experimentos, as hipóteses formuladas e o respeito ao colega. As questões a seguir podem ser aplicadas para auxiliar no processo avaliativo.

1. Por que não conseguimos manter a temperatura do líquido por muito tempo se deixarmos a tampa de uma garrafa térmica um pouco frouxa?

Resposta: Com a tampa aberta, o líquido troca calor com o ambiente. Se o líquido no interior da garrafa estiver quente, vai perder calor para o ambiente e se o líquido da garrafa estiver gelado, vai receber calor do ambiente. Para que se mantenha a temperatura do líquido por mais tempo, é necessário que a garrafa esteja bem fechada.

2. Ao nos aproximarmos de um forno quando um bolo está assando, sem tocá-lo, percebemos o calor. Como podemos explicar isso?

Resposta: Todos os corpos irradiam calor, porém percebemos com mais facilidade quando um determinado objeto está muito quente, como o forno. Na irradiação, o calor é propagado por ondas eletromagnéticas e não precisa de um meio material para que ocorra.

A proatividade, o trabalho em grupo, a participação nas discussões, a diferenciação das formas como o calor se propaga devem ser avaliados. Para isso, sugerimos a ficha a seguir.

Nome do(a) aluno(a): _____		
1. Participou das discussões e das atividades em grupo de maneira ativa e com desenvoltura?	() Sim.	() Não.
2. Compreendeu as formas de propagação do calor?	() Sim.	() Não.
3. Diferenciou as formas de propagação de calor?	() Sim.	() Não.
4. Compreendeu por que instalamos o ar-condicionado no alto?	() Sim.	() Não.
5. Compreendeu por que instalamos aquecedor de ar próximo ao solo?	() Sim.	() Não.

6. Compreendeu as diferenças entre materiais condutores e materiais isolantes?	() Sim.	() Não.
7. Compreendeu que o calor se propaga no vácuo por irradiação?	() Sim.	() Não.
8. Associou a convecção com a movimentação de fluidos?	() Sim.	() Não.
9. Identificou os componentes de uma garrafa térmica associando-os com a transferência de calor?	() Sim.	() Não.

Ampliação

Como ampliação do tema, proponha aos alunos que pesquisem situações no cotidiano que envolvam trocas térmicas. Sugira que eles expliquem, por exemplo, as brisas marítimas, associando-as a transferência de calor por convecção. Aproveite para explorar o conceito de calor específico, comparando a temperatura da areia da praia e com a água do mar em diferentes horários do dia.