

## Temperatura e calor

Duração: 2 aulas

Referência do Livro do Estudante: Unidade 3, Capítulo 9

### Relevância para a aprendizagem

Nesta sequência didática, o objetivo é levar os estudantes a compreender os conceitos de sensação térmica, calor e temperatura, bem como reconhecer a distinção entre eles. Também deverão desenvolver a compreensão dos processos de propagação do calor. Para isso, propõe-se aqui um conjunto de aulas com práticas de caráter investigativo, o qual está direcionado para a coleta e a organização de dados, formulação de hipóteses e discussão dos resultados obtidos. Desse modo, como objetivo suplementar, esta sequência ainda busca desenvolver o entendimento dos estudantes acerca da construção de modelos científicos e sua importância para a Ciência.

Quando estudam os conceitos de calor e temperatura, é comum que os estudantes façam uma relação direta com a noção de sensação térmica, associando geralmente a ideia de muito quente, quente, morno e frio com o calor, e não com a temperatura. Esta é, então, a oportunidade para, em uma discussão orientada, levá-los a perceber a distinção entre a sensação térmica, um processo fisiológico, e os conceitos físicos de calor e temperatura. Pela complexidade do assunto, optou-se por desenvolvê-lo em duas aulas por meio de uma atividade experimental em cada uma delas.

### Objetivos de aprendizagem

- Diferenciar os conceitos de calor e temperatura.
- Diferenciar os conceitos termológicos (calor e temperatura) da noção fisiológica de sensação térmica.
- Compreender o equilíbrio térmico como consequência do trânsito do calor entre dois corpos com diferentes temperaturas.
- Identificar as formas por meio das quais o calor se propaga na matéria.
- Fomentar a curiosidade intelectual mediante elaboração de experimentos práticos e formulação de modelos teóricos.

## Competências gerais e específicas (BNCC)

	Competências
Gerais	<b>2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
	<b>7.</b> Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
Específicas	<b>2.</b> Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
	<b>3.</b> 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.

## Objetos de conhecimento e habilidades (BNCC)

Objetos de conhecimento	Habilidades
Formas de propagação do calor	<b>(EF07CI02)</b> Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. <b>(EF07CI03)</b> 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.

## Desenvolvimento

### Aula 1 – Diferenciando temperatura de sensação térmica

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula ou laboratório da escola.

Organização dos estudantes: sentados nas respectivas carteiras em grupos de quatro integrantes, de modo que desenvolvam a experiência proposta, bem como a coleta, a organização de dados e a formulação de um modelo teórico para o fenômeno proposto.

Recursos e/ou material necessário: giz ou caneta, lousa e livro didático de referência, recipientes para líquido, termômetros, água aquecida e água gelada.

## 4º bimestre – Sequência didática 2

### **Atividade 1: Temperatura versus sensação térmica (15 minutos)**

Inicie a aula dividindo a lousa em três partes, escrevendo em cada uma delas, respectivamente, **Temperatura, Calor e Sensação térmica**. Em seguida, apresente aos estudantes algumas situações cotidianas, por exemplo: uma panela sendo aquecida no fogão, as mãos geladas durante o inverno, os vidros do ônibus ou do carro embaçados durante uma chuva e a utilização de cubinhos de gelo para resfriar um suco. Peça que falem a respeito desses exemplos, explicando o que acham ser temperatura, calor e sensação térmica. Em seguida, inicie a formalização desses três conceitos, que serão desenvolvidos tendo como eixo um cubo de gelo. Cite que a matéria é entendida como tudo que possui massa e ocupa lugar no espaço, constituída por partículas muito pequenas, “invisíveis” a nossos olhos. Depois, retorne ao exemplo do cubo de gelo, enfatizando que as partículas que o formam estão extremamente unidas, com pequenos movimentos de vibração. Peça que imaginem este mesmo cubo de gelo sendo deixado em uma panela em um fogão aceso. Solicite que opinem a respeito do que acontece com o gelo à medida que parte da energia do fogo é transferida para a panela e, em seguida, para a água. Sugira aos grupos que formulem hipóteses sobre a relação entre o comportamento microscópico da matéria, seu estado de agitação e a grandeza macroscópica em questão: a temperatura. Comente que esta prática de utilizar modelos simplificados é muito comum nas Ciências para levar à compreensão de diversos fenômenos. Assim, os estudantes construirão, com base nas próprias hipóteses, um modelo científico para explicar o fenômeno do cubo de gelo dentro da panela em processo de aquecimento. Proponha uma troca de modelos entre os grupos, para que todos possam avaliar em quais pontos os modelos propostos fornecem explicações satisfatórias aos fenômenos termodinâmicos estudados e em quais pontos os modelos propostos falham em suas previsões. Dessa forma os estudantes são incentivados a propor e analisar criticamente modelos científicos, procedimento este fundamental para a investigação científica. Após a análise dos modelos e a discussão, é provável que os estudantes compreendam que a energia transferida aumenta a movimentação das partículas constituintes da água, ocasionando a passagem do estado sólido para o líquido e, em seguida, para o gasoso, sob a forma de vapor. Esta é uma ótima oportunidade para conduzir os alunos à fixação do conceito de calor como energia térmica em trânsito, ou seja, energia térmica que se transfere de um corpo para outro. Finalmente, uma sugestão é solicitar aos estudantes que desenhem esquemas, na lousa e no caderno, representando as moléculas da água nos estados sólido, líquido e gasoso, sempre com a consciência de que a agitação (energia cinética) das partículas caracteriza a intensidade da energia térmica.

Promova uma discussão com os estudantes a respeito das três noções analisadas – temperatura, calor e sensação térmica – e as possíveis relações entre “estar quente”, “estar frio” e “estar morno”. Anote na lousa as suposições deles, objetivando construir a compreensão correta desses conceitos. Por fim, peça que anotem os conceitos estudados no caderno.

### **Atividade 2: Realizando uma prática investigativa: quente ou frio? (30 minutos)**

No segundo momento da aula, promova uma atividade experimental de caráter investigativo sobre temperatura e sensação térmica. Esta atividade tem por objetivo trabalhar as diferenças entre estes dois conceitos por meio de uma prática simples. Sugerimos a escolha de três ou quatro corpos (por exemplo:

## 4º bimestre – Sequência didática 2

pedra, madeira, plástico, tecido) que estejam com diferentes temperaturas, desde bem frios (gelados) até com uma temperatura um pouco acima da corpórea (tome cuidado com temperaturas que possam causar queimaduras). Solicite a alguns estudantes que toquem com as mãos esses corpos e informem se estão em diferentes temperaturas ou em uma mesma temperatura. Pergunte a cada um deles se é capaz de dizer qual é a temperatura de cada corpo por ele tocado. Peça que comparem a intensidade com que sentiram o estado térmico de cada corpo, classificando-os do mais frio para o mais quente. Diga que a percepção sensorial que tiveram é uma sensação térmica, ou seja, uma impressão a respeito da temperatura de um corpo, e ela corresponde a uma noção intuitiva da temperatura, que só pode ser determinada com precisão por instrumentos de medição adequados, como o termômetro.

Há um experimento que, embora muito simples, por causa do risco de queimaduras, não deve ser realizado pelos estudantes em sala de aula sem a total supervisão do professor. Este experimento, no entanto, é facilmente encontrado na internet, devendo os estudantes, por este motivo, ser alertados para o risco de realizá-lo em casa.

Para esta atividade são necessários três recipientes de dimensões parecidas e cujo tamanho permita colocar a mão em seu interior. Um recipiente deverá conter água aquecida a, no máximo, 40 °C; o segundo recipiente deverá conter água gelada a aproximadamente 10 °C; e o terceiro e último recipiente deverá conter água em temperatura ambiente.

O professor deve dispor sobre sua mesa os três recipientes. No primeiro, ele deve despejar a água gelada; no segundo, a água em temperatura ambiente; e, no terceiro, a água quente. Certificando-se de que a temperatura da água aquecida não causará queimaduras, escolha três ou quatro estudantes para ajudar no experimento. Cada aluno, um por vez, deve colocar, por pouco tempo, uma das mãos na água gelada e a outra na água morna. Em seguida, deve retirar as duas mãos da água e colocá-las ao mesmo tempo na água com temperatura ambiente. Em casa, este experimento somente poderá ser realizado sob estrita responsabilidade de um adulto responsável.

Peça aos estudantes que relatem a sensação que sentiram. Em seguida, solicite que discutam nos respectivos grupos a relação entre as sensações relatadas e os conceitos de energia térmica e temperatura estudados previamente. Neste momento, é importante discutir o conceito de calor como energia térmica em trânsito de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. Solicite aos grupos que esquematizem o fluxo de calor em cada situação: com uma das mãos no recipiente com água aquecida; com uma das mãos no recipiente com água fria; com as duas mãos ao mesmo tempo no recipiente com água em temperatura ambiente.

Aproveitando a discussão do conceito de sensação térmica e do conceito de calor, peça aos estudantes, que elaborem hipóteses acerca das seguintes situações cotidianas:

- Como explicar a sensação de frio que sentimos ao sair de um banho quente?
- Quando estamos com febre, nossa temperatura corporal aumenta. Por que, então, sentimos frio nessa situação?

## 4º bimestre – Sequência didática 2

Espera-se que os estudantes formulem hipóteses alicerçadas no conceito de calor como energia térmica em trânsito do corpo com temperatura mais elevada para o corpo com temperatura mais baixa. Nos exemplos aqui citados, as duas sensações de frio devem-se ao fato de que o corpo da pessoa está a uma temperatura mais elevada e, portanto, ele cede calor ao ambiente. No caso da febre, há ainda o agravante do aumento da transpiração, cuja função é resfriar o corpo, resultando no aumento do fluxo de calor na superfície da pele.

Para encerrar a aula, relacione a noção de sensação térmica com os receptores nervosos existentes na pele. Cite que, em nossas mãos, existem estruturas que recebem estímulos do ambiente, inclusive os estímulos relacionados à energia térmica e que serão transformados em sensações de frio e quente pelos neurônios do encéfalo.

### Aula 2 – Calor e suas formas de transferência

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula

Organização dos estudantes: divididos em grupos de quatro indivíduos, de modo que cada grupo elabore hipóteses para explicar as situações propostas.

Recursos e/ou material necessário: giz ou caneta e lousa.

#### **Investigação e contextualização do conceito de calor e suas formas de propagação (45 minutos)**

Inicie a aula comentando que, por meio da prática realizada na aula anterior, se observou que o calor é a energia térmica que flui de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura. Assim, quando se tem uma sensação térmica ao tocar um objeto, isso significa que houve transmissão de energia térmica de um corpo para o outro em função da diferença de temperatura entre eles.

Com base neste conhecimento adquirido, os estudantes verão como ocorre a propagação do calor nos diferentes materiais e no ambiente. Para que desenvolvam a noção de propagação por condução, peça que expliquem por que uma barra comprida de ferro colocada parcialmente ao sol é aquecida inteiramente e não apenas na parte exposta. Espera-se que eles analisem a situação e expliquem o fenômeno utilizando o conceito de propagação do calor por condução. Ainda é possível propor, caso haja oportunidade, a análise da seguinte situação para explorar como diferentes materiais conduzem calor: peça aos estudantes que imaginem uma panela com água em cima da chama de um fogão. Dentro da panela são colocadas duas colheres, uma de metal e outra de silicone. Cada colher tem, em sua extremidade, um pedaço de manteiga sólida. Pergunte a eles em qual colher a manteiga derreterá primeiro. Espera-se que respondam que a manteiga derreterá primeiro na colher de metal. Diga que o silicone é um material que conduz calor com intensidade semelhante à madeira, ou seja, não é um bom condutor térmico, sendo utilizado para isolamento térmico em diversas situações (por exemplo, na construção de edificações em que as telhas e os tijolos são tratados com silicone).

Para abordar a propagação por convecção, uma sugestão é perguntar aos estudantes sobre a posição mais indicada para a instalação de um aparelho de ar condicionado em um cômodo de alguma

## 4º bimestre – Sequência didática 2

região muito quente, se próximo ao chão ou próximo ao teto. Após a apresentação das suposições deles, comente que a posição mais indicada é próxima ao teto. Dessa maneira, o aparelho resfria o ar na parte superior do cômodo e, como esta camada de ar frio é mais densa que a camada de ar quente, ela desce, criando correntes de convecção. Após esta discussão, pergunte aos estudantes qual seria a posição recomendada para a instalação de um aquecedor de ar. Diga que o fenômeno, nas duas situações aqui citadas, é o mesmo que possibilita o voo planado observado em diversas aves, como o urubu e a gaivota, por exemplo. Finalmente, lembre-os de que a propagação por convecção é amplamente observada na atmosfera e nos ambientes aquáticos, ou seja, nos fluidos (gases e líquidos).

Finalmente, solicite aos estudantes que pensem numa situação em que estamos assando um bolo em um forno a gás. Pergunte qual é a forma de propagação predominante neste processo. Espere-se que eles associem ao fogo a propagação de calor por radiação. Comente que esta forma de transmissão de calor é realizada por ondas eletromagnéticas que não necessitam de meios materiais para sua propagação, como é o caso da energia térmica que vem do Sol e chega até a Terra pelo espaço, onde há vácuo praticamente perfeito.

Após a investigação e a análise de diversas situações nas quais os estudantes aplicaram os conhecimentos acerca das formas de propagação de calor, peça que proponham alternativas, preferencialmente sustentáveis para a implementação de isolamento térmico de uma residência. Para isso, eles devem considerar o clima característico da região onde vivem, o isolamento de paredes e tetos, como os métodos propostos garantem o conforto térmico dos habitantes da residência, etc. Sugira que pesquisem construções sustentáveis presentes na cidade ou no estado em que se localiza a escola, e como tais construções aplicaram o isolamento térmico de maneira sustentável. É provável que eles encontrem diversos exemplos, não só de edificações comerciais, mas também residenciais, uma vez que o Brasil apresenta grande número de construções com certificações internacionais referentes à sustentabilidade. Uma possível continuação desta atividade é a apresentação dos projetos desenvolvidos pelos estudantes em um momento posterior, em que eles podem compartilhar as respectivas propostas.

### Aferição do objetivo de aprendizagem

A avaliação do processo de aprendizagem pode ser realizada por meio das atividades propostas nesta sequência didática e deve considerar o desenvolvimento individual de cada um dos estudantes. Desse modo, promove-se o ato de avaliar para a formação do estudante em todas suas dimensões, considerando os aspectos procedimentais e atitudinais, além da elaboração de conceitos.

Em um primeiro momento, espera-se que os estudantes sejam capazes de diferenciar o conceito de temperatura e o de sensação térmica. Em um segundo momento, é esperado que consigam perceber o calor como uma forma de energia em trânsito. Uma vez que consigam discernir tais elementos, os objetivos de aprendizagem propostos para esta sequência serão atingidos.

## 4º bimestre – Sequência didática 2

Além disso, as atividades investigativas possibilitam o levantamento de hipóteses, coleta e organização de dados, bem como a mobilização de conceitos trabalhados ao longo das aulas de Ciências e sua contextualização, considerando situações familiares aos estudantes. Isso contribui para a criatividade e o desenvolvimento científico do estudante. Finalmente, destacam-se como elementos avaliativos o trabalho em equipe e o desenvolvimento das habilidades sociais dos estudantes mediante a rotatividade de funções no grupo, bem como a participação nos debates e discussões.

Além disso é possível promover uma autoavaliação dos estudantes com os seguintes questionamentos:

- *O que eu compreendi a respeito de energia térmica, calor e temperatura?*
- *Qual foi minha maior dificuldade nos experimentos investigativos?*

### Questões para auxiliar na aferição

1. Quando ouvimos, na televisão, a previsão do tempo, uma das falas é a de que há uma temperatura real e uma sensação térmica. Qual seria a diferença entre estas duas informações?
2. Em regiões muito frias, no extremo norte do planeta, é possível encontrar construções de gelo denominadas iglus, típicas dos povos inuítes. Os iglus apresentam uma parte superior de formato arredondado para que a neve, ao cair, escorregue e não cause o colapso da construção. Eles são construídos para servirem de abrigo aos habitantes contra o frio extremo da região.

Como os blocos de gelo contribuem para o isolamento térmico das pessoas no interior de um iglu? Considere a situação em que há, dentro do iglu, uma fogueira. Explique como a forma arredondada da construção e as correntes de convecção contribuem para o aquecimento das pessoas em seu interior.

### Gabarito das questões

1. Espera-se que o estudante deixe claro que a temperatura é o estado de agitação das partículas, medida por termômetros, e que a sensação térmica é a impressão que temos de frio ou quente, ou seja, um processo ligado aos sentidos.
2. Espera-se que o estudante explique que o gelo, apesar de possuir temperatura baixa, é um bom isolante térmico, prevenindo a propagação de calor por condução. Além disso, é um material abundante nas regiões do Círculo Polar Ártico. Já a forma arredondada do iglu contribui para que o ar aquecido por uma fogueira suba e, em razão do formato arredondado da construção, circule em seu interior aquecendo a todos.