SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

Componente curricular: Ciências da Natureza

Ano: 7º Bimestre: 4º

Título: Calor e temperatura

Conteúdo

* Calor.
* Temperatura.
* Sensação térmica.
* Calor específico.
* Termômetros.
* Escalas termométricas.

Objetivos

* Compreender a diferença entre calor e temperatura.
* Identificar o que é sensação térmica.
* Perceber a importância do uso de termômetros para a aferição da temperatura de um corpo.
* Compreender o processo histórico da construção das escalas termométricas.
* Utilizar simuladores como ferramentas para o estudo de modelos na Ciência.
* Construir formas de representação dos conceitos e processos que se referem às Ciências da Natureza.
* Estimular a criatividade e o uso de diferentes linguagens para a comunicação.
* Ser capaz de compreender as características epistemológicas da Ciência.
* Compreender as Ciências da Natureza como um empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

Formas de propagação do calor são o objeto de aprendizagem desta sequência didática. A proposta desenvolve a habilidade **EF07CI02** da BNCC, segundo a qual o aluno deve diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. A sequência é desenvolvida de modo a trabalhar os conceitos separadamente, por meio de atividades investigativas.

Número de aulas sugeridas

* 3 aulas (de 40 a 50 minutos cada).

AULA 1

Objetivos específicos

* Levantar conhecimentos prévios dos alunos acerca do conceito de temperatura.
* Estimar a temperatura da sala de aula e de alguns objetos sem o uso de instrumentos de medida.
* Diferenciar sensação térmica de temperatura.
* Trabalhar em grupo para chegar ao consenso em relação a estimativas de medidas.
* Criar hipóteses em relação ao equilíbrio térmico.
* Comparar diferentes escalas térmicas.
* Compreender a importância do uso de termômetros para obter medidas precisas.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 7); cabo de vassoura e barra de ferro (ou outro objeto de metal de dimensões semelhantes ao cabo de vassoura); texto disponível na internet (opcional).

Encaminhamento

No início da aula, levante os conhecimentos prévios da turma sobre temperatura e formas de medição. Para isso, deixe sobre a mesa uma barra de ferro e um cabo de vassoura e peça para que, em grupos e sem o uso de aparelhos de medição, os alunos estimem a temperatura desses objetos. Peça também para que façam outras estimativas, como a da temperatura da sala de aula.

Por enquanto, não permita que eles toquem os objetos. Construa uma tabela na lousa condizente com a quantidade de grupos e preencha as lacunas correspondentes a cada grupo com todos os valores de temperatura estimados. Dê um tempo para que eles discutam e façam comparações entre os dados. Faça perguntas aos alunos, de modo a ajudá-los a fazer as inferências. Para isso, avalie alguns aspectos durante a execução da atividade:

* Os valores apresentados pelos grupos são próximos? Calcule a média dos dados referentes à temperatura da sala (fazendo a soma de todos os valores estimados e dividindo pelo número de grupos) e mostre a eles o procedimento e o resultado.
* A maioria dos grupos atribuiu à barra de ferro um valor de temperatura menor do que ao cabo de vassoura? Caso tenham atribuído, questione-os quanto a essa conclusão. Peça que registrem por escrito os argumentos do grupo.
* Os dados apresentados possuem algum tipo de unidade de medida? Qual? Quantos grupos a utilizaram? Os grupos chegaram a discutir a respeito de qual unidade de medida deveriam utilizar?

Na segunda parte da atividade, permita que um integrante de cada grupo toque nos objetos. Peça para que eles estimem novamente as temperaturas, retornem ao seu grupo e promovam uma discussão para definir se devem ou não alterar as estimativas anteriores. Caso os grupos decidam alterá-las, anote as novas medidas na tabela e, em seguida, calcule uma nova média. Nesse momento, questione os alunos: “Nosso corpo pode ser um bom instrumento de medida de temperatura?”; “Se outro integrante do grupo tivesse medido com o toque das mãos a temperatura dos objetos, a resposta seria a mesma?”.

Promova discussões de modo que os alunos percebam que o nosso corpo não é um bom instrumento para medir a temperatura de outro corpo. Faça-os perceber que o uso de termômetros é bem mais preciso, porque o que medimos com o tato, na verdade, está relacionado àquilo que chamamos de sensação térmica. Para auxiliá-los nesse raciocínio, peça para imaginarem duas pessoas entrando na mesma piscina, sendo que uma delas entra direto e a outra toma antes uma ducha bem gelada. Pergunte aos alunos: “Para qual das duas pessoas a água da piscina vai aparentar estar mais fria?”. Comente, em seguida, que o termômetro exclui o erro relacionado à sensação térmica em uma medição.

Para finalizar a aula, peça aos alunos que observem a ilustração que compara as escalas termométricas no final do **Tema 2** da **Unidade 7** do Livro do Estudante. Eles devem identificar aspectos como:

* O nome da escala térmica.
* A que correspondem os valores mínimos e máximos da escala.
* Em que países cada escala é usualmente utilizada.

Volte à tabela elaborada no início da aula e registre (ou corrija) as unidades correspondentes. Comente que a escala Celsius é uma das mais utilizadas no mundo todo, inclusive no Brasil, mas que alguns países utilizam a escala Fahrenheit, enquanto a comunidade científica se comunica por meio da escala Kelvin.

Como *atividade complementar*, explore com os alunos a carta enviada pelo físico polonês Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736) ao cientista holandês Hermann Boerhaave (1668-1738). Nessa carta, Daniel fornece alguns detalhes da árdua tarefa de conceber os limites para sua escala termométrica. Esse texto é importante, pois, além de fornecer detalhes históricos da criação da escala Fahrenheit, auxilia os alunos na compreensão dos processos de construção da Ciência, mostrando que não são processos isolados e imunes a erros. Caso não haja tempo suficiente nesta aula, peça aos alunos que façam a leitura como tarefa de casa ou no início da próxima aula. O texto pode ser encontrado na página 163 do artigo “O desenvolvimento histórico da escala Fahrenheit e o imaginário de professores e de estudantes de Física”, disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1082/839>> (acesso em: set. 2018). Se não houver recursos disponíveis na escola para os alunos acessarem o texto diretamente na internet, você pode fazer cópias do material e distribuí-lo para a turma.

Embora, nesta aula, a temperatura tenha sido abordada em seu contexto mais amplo e a habilidade de medi-  
-la tenha sido trabalhada, perceba que o conceito ainda não foi definido. Por enquanto, utilizou-se uma ideia popularizada (pelos noticiários de previsão do tempo, por *outdoors* eletrônicos, pela tela dos *smartphones*). Na próxima aula desta sequência didática, a temperatura será relacionada aos aspectos físicos que a caracterizam, como a energia cinética dos átomos e a medida do grau de agitação térmica.

Para *acompanhar a aprendizagem,* verifique, ao longo de toda a aula, como se deu a participação nas discussões e as anotações das hipóteses sobre as questões levantadas. Verifique se os alunos conseguiram fazer boas estimativas de temperatura para cada um dos itens, se compreenderam a importância das unidades de medida e se foram capazes de comparar as escalas térmicas apresentadas no livro. Por fim, verifique, por meio das respostas, se compreenderam a diferença entre sensação térmica e temperatura e se perceberam que as mãos não são um bom instrumento para aferir temperatura, pois não fornecem uma medida precisa.

AULA 2

Objetivos específicos

* Compreender o conceito de temperatura por meio da observação de fenômenos térmicos.
* Compreender o que é equilíbrio térmico.
* Diferenciar temperatura de sensação térmica.
* Utilizar simuladores para compreender conceitos da teoria microscópica.
* Reconhecer a função dos modelos científicos como ferramentas para o estudo e o entendimento das Ciências.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 7); 3 garrafas térmicas (uma com água quente, outra com água gelada e a terceira com água em temperatura ambiente), copos de vidro, termômetros de coluna líquida; computadores com acesso à internet; bolinhas de gude e recipiente raso (opcional).

Encaminhamento

No início da aula, recorde as questões trabalhadas na aula anterior, como a dificuldade de aferir temperatura por meio da observação e a inconsistente leitura da temperatura por meio do tato. Nesse momento, escreva na lousa a seguinte questão: “O que é temperatura?”. Direcione a discussão de modo que os alunos passem da visão macroscópica para a microscópica a fim de entender melhor esse conceito. Para facilitar, separe a aula em duas partes.

Na primeira parte, peça aos alunos que se acomodem ao redor de uma bancada de trabalho (que pode ser formada com a junção de algumas mesas da sala de aula) para que seja feita a medição de temperatura de alguns líquidos. Coloque um termômetro dentro de um copo com água em temperatura ambiente. Peça aos alunos que observem a posição da coluna líquida do termômetro. Se necessário, permita que eles se aproximem para fazer a leitura, mas sem tocar no termômetro. Os alunos devem registrar esse dado no caderno, informando que se trata de temperatura ambiente. Prossiga com a atividade, repetindo a operação com a água quente e, posteriormente, com a água gelada. Mais importante que observar a medida final é analisar o movimento da coluna líquida: essa é a base para a compreensão da definição de temperatura.

Peça, agora, para que cinco alunos leiam suas anotações para a turma. Sem dar as respostas, auxilie-os no uso das palavras adequadas à descrição do fenômeno. Se, por exemplo, eles afirmarem que o líquido da coluna “sobe” ou “desce” quando o termômetro entra em contato com as amostras de água, sugira o uso dos termos técnicos “se dilata” ou “se contrai”. Verifique se os alunos compreenderam que a medição da temperatura só pode ser feita após uma breve espera, quando ocorre o equilíbrio térmico. Para ficar mais clara essa definição, misture partes iguais do líquido quente com o líquido frio e, tampando a frente do termômetro com uma folha de papel para que os alunos não possam observar a variação da coluna líquida, peça para que estimem o valor da temperatura final da água, que deve ser algo bem próximo da média das duas temperaturas iniciais. Solicite que expliquem suas hipóteses e só então permita que façam a leitura do termômetro. Caso o valor registrado seja muito diferente da média, comente que é provável que os líquidos nas garrafas já tenham sofrido mudanças de temperatura, pois a garrafa térmica não é um isolante ideal. Além disso, o simples manuseio da garrafa altera os valores de temperatura do líquido. Essas informações auxiliam na concepção do conceito de calor, que será explorado na próxima aula desta sequência didática.

Na segunda parte desta aula, apresente aos alunos o simulador disponível em: <<https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_pt_BR.html>> (acesso em: set. 2018). Divida os alunos em grupos de cerca de quatro integrantes para que possam acessar o simulador pelos computadores da sala de informática da escola, se houver essa possibilidade. Outra opção é projetar o simulador na parede para toda a turma, fazendo você mesmo a demonstração, mas mantendo a formação em grupos para as discussões. Comente que simuladores podem servir como laboratórios virtuais, onde são criados modelos para explicar conceitos difíceis de visualizar no dia a dia. Na página do simulador, oriente os grupos a escolher a opção “Estados” e, em seguida, “água”. Antes de cada ação proposta pelo *site*, faça algumas perguntas e peça aos grupos que discutam e registrem suas hipóteses. Você pode seguir um roteiro de perguntas como este:

* O que acontece com as moléculas de água se baixarmos a temperatura para 0 oC?
* O que acontece com as moléculas de água se aumentarmos a temperatura para 100 oC?
* E se continuarmos aumentando?
* O que acontece se mudarmos o estado da água de líquido para sólido ou gasoso?
* Por meio dessas variações, podemos definir temperatura?

É importante que os alunos observem o movimento da coluna líquida durante a execução do simulador. Eles devem registrar no caderno suas respostas antes de cada ação no simulador.

Observe se, depois de examinar a variação do termômetro na primeira parte da aula e de verificar o comportamento do material com a ajuda do simulador, os alunos conseguem concluir que temperatura é um conceito referente ao grau de agitação de um material.

Uma maneira de simular o comportamento das moléculas de água em diferentes temperaturas é utilizar, em vez de um programa de computador, bolinhas de gude em um recipiente raso (uma assadeira de alumínio, por exemplo). Para simular a água a 0 oC, mantenha as bolinhas paradas e bem unidas. Em seguida, para simular o aumento gradativo de temperatura, comece a agitar as bolinhas com leveza, aumentando a intensidade da agitação pouco a pouco. Comente que as mãos, nesse modelo, fazem o papel de uma fonte de energia, como o fogo, por exemplo.

Para reforçar essa compreensão, peça aos alunos que observem a ilustração “Modelo de equilíbrio térmico” presente no **Tema 1** da **Unidade 7** do Livro do Estudante. Ela mostra o comportamento das moléculas e dos termômetros em diferentes temperaturas e também durante o equilíbrio térmico. Verifique se os alunos associam a ilustração à experiência com os copos de água quente e fria do início da aula.

Como *atividade complementar,* peça para que, com o auxílio do **Tema 2** da **Unidade 7** do Livro do Estudante, os alunos expliquem o funcionamento do termômetro. Verifique se são capazes de associar a movimentação das partículas (observada por meio da simulação) com a dilatação ou a contração da coluna líquida do termômetro.

Para *acompanhar a aprendizagem,* peça para que respondam às questões da seção **De olho no tema** do **Tema 2** da **Unidade 7** do Livro do Estudante, e verifique suas respostas. Avalie também a participação dos alunos nas discussões e atividades. As anotações feitas pela turma antes e depois do uso do simulador podem servir para verificar o aprendizado sobre o conceito de temperatura.

Ao explorar o conceito de temperatura e contrastá-lo com o conceito de sensação térmica, visto anteriormente, esta aula permite aprofundar a habilidade **EF07CI02** da BNCC.

AULA 3

Objetivos específicos

* Elaborar hipóteses sobre como ocorre a troca térmica entre materiais de diferentes temperaturas.
* Compreender o conceito de calor e sua evolução histórica.
* Diferenciar calor de temperatura.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 7); barra de ferro e cabo de vassoura (os mesmos usados na primeira aula desta sequência didática), cópias impressas de texto disponível na internet.

Encaminhamento

No início da aula, retome brevemente os temas tratados nas aulas anteriores sobre a necessidade de instrumentos para medir a temperatura e sobre o conceito de temperatura e sua relação com a agitação térmica das moléculas de uma substância. Escreva a seguinte questão na lousa: “O que ocorre se 2 objetos de temperaturas diferentes ficarem acondicionados, em contato, dentro de uma caixa fechada durante um certo intervalo de tempo?”.

Antes de iniciar a discussão e o registro das hipóteses levantadas pelos alunos, direcione a reflexão de modo que eles percebam que a pergunta não se refere apenas ao resultado (ou seja, ao alcance do equilíbrio térmico), mas à avaliação do que ocorre duranteesse processo. Para auxiliar nas discussões, proponha que eles imaginem os seguintes objetos dentro da caixa: um cubo de gelo e uma xícara de café quente (a 40 oC).

Após o registro das hipóteses, solicite aos alunos que as apresentem para a turma. É comum que eles apresentem respostas como: “A temperatura passa (ou vai) de um corpo para o outro”. Registre todo tipo de resposta na lousa, a fim de melhorar a discussão dos conceitos envolvidos. É possível também que alguns alunos respondam que “o frio do gelo esfria o café”. Nesse caso, ajude-os a refletir se existe um movimento (como se fosse o vento) que sai do corpo frio em direção ao corpo quente. Registre as respostas na lousa.

Para auxiliar na construção do conceito de calor, mostre aos alunos o exemplo a imagem do sorvete do **Tema 3** da **Unidade 7** do Livro do Estudante, de modo que eles concluam que o calor, espontaneamente, passa do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Portanto, se a temperatura ambiente for maior do que a do sorvete, o calor flui do ambiente em direção ao sorvete, não o contrário. É importante que eles concluam que a temperatura não é algo que um corpo possua, mas, sim, uma medida, por isso um corpo não perde nem ganha temperatura. Explique que os conceitos de calor e temperatura passaram por grandes mudanças de compreensão ao longo dos séculos, portanto, é comum haver confusão entre eles. Comente que até o final do século XVIII houve muito debate sobre esse conceito entre os cientistas.

Como proposta de *atividade complementar*, forneça para os alunos cópias impressas do texto “Mayer e Joule: princípio da conservação da energia”, disponível em <<http://fep.if.usp.br/~profis/experimentando/diurno/downloads/Texto%20Historico%20Mayer%20e%20Joule%20Principio%20da%20Conservacao%20da%20Energia.pdf>> (acesso em: set. 2018). Solicite que, durante a leitura, não se atenham a fórmulas matemáticas, e sim ao contexto histórico. Peça para que leiam também a seção **Pensar Ciência** da **Unidade 7** do Livro do Estudante e que, em pequenos grupos, destaquem e apresentem as principais ideias do texto e a evolução histórica do conceito de calor.

Para finalizar a aula, retome uma das atividades propostas na primeira aula desta sequência didática. Mantendo-os em grupos, peça para que elejam um representante da sala para tocar com as mãos, ao mesmo tempo, a barra de ferro e a de madeira. De início, pergunte a ele qual aparenta ter temperatura menor (nesse ponto, espera-se que os alunos já tenham compreendido se tratar de uma sensação e que ambas têm a mesma temperatura). Peça aos alunos que registrem as informações. Solicite, agora, que o aluno permaneça por alguns instantes segurando os objetos e, em seguida, repita a pergunta. Mais uma vez, peça aos grupos que registrem a resposta e expliquem o que pode ter fisicamente ocorrido. Espera-se que a maioria dos alunos compreenda que a sensação mudou, pois ocorreu um fluxo de calor do corpo mais quente (o aluno) para os corpos mais frios (os objetos), e que, aparentemente, o ferro está mais quente do que a madeira.

Para que compreendam esse fenômeno, peça aos alunos que leiam o texto Calor específico e analisem a tabela que compara o calor específico de diversos materiais presentes no **Tema 3** da **Unidade 7** do Livro do Estudante. Solicite que eles discutam o conceito. O importante é que concluam que a barra de ferro esquenta rapidamente, pois precisa de menor quantidade de calor para elevar a sua temperatura, diferentemente da madeira, que precisa de mais calor.

As atividades propostas no encaminhamento da aula e a interpretação do texto proposto na atividade complementar devem ser utilizadas para *acompanhar a aprendizagem* dos alunos. O resultado das discussões dos grupos pode servir para avaliar se os alunos aprimoraram os conhecimentos sobre os conceitos de sensação térmica, calor e temperatura, se conseguiram se posicionar sobre os temas propostos e se souberam ouvir os colegas e comparar suas hipóteses com os fatos observados, confrontando-as e modificando-as quando necessário. Outra forma de verificar se eles compreenderam os conceitos é com a realização das atividades dessa sequência didática.

Atividades

1. O que é temperatura?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Desenhe um termômetro de coluna líquida graduado na escala Celsius e registre na imagem os aspectos indicados a seguir.

a) O valor mais baixo da escala e o fenômeno físico da água pura ao qual ele se relaciona.

b) O valor mais alto da escala e o fenômeno físico da água pura ao qual ele se relaciona.

c) O número de divisões do termômetro.

d) A posição da coluna líquida quando a temperatura atinge 80 oC.

3. Complete o texto abaixo.

Quando dois objetos de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ diferentes são colocados isolados do meio   
externo em uma caixa de isopor, ocorre uma troca térmica entre eles, sendo que o \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ flui do corpo de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ temperatura para o corpo de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ temperatura.

Respostas das atividades

1. É a medida do grau de agitação das moléculas de uma substância.

2.

a) 0 oC se relaciona à temperatura de fusão da água.

b) 100 oC se relaciona à temperatura de ebulição da água.

c) 100 divisões.

d) Espera-se que o aluno desenhe a coluna líquida ocupando 80% do marcador do termômetro.

3. Quando dois objetos de TEMPERATURAS diferentes são colocados isolados do meio externo em uma caixa de isopor, ocorre uma troca térmica entre eles, sendo que o CALOR flui do corpo de MAIOR temperatura para o corpo de MENOR temperatura.

Autoavaliação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Critérios | Ótimo desempenho | Bom desempenho | Preciso melhorar |
| Tenho curiosidade de aprender, busco investigar e faço reflexões críticas sobre os conhecimentos. |  |  |  |
| Compreendo que o tato não é um bom indicador da temperatura de um corpo. |  |  |  |
| Diferencio temperatura de sensação térmica. |  |  |  |
| Compreendo o calor como a troca de energia entre dois corpos de temperaturas diferentes. |  |  |  |
| Compreendo como ocorre o equilíbrio térmico entre dois corpos. |  |  |  |
| Utilizo os conhecimentos das Ciências da Natureza para resolver problemas do cotidiano. |  |  |  |
| Demonstro interesse em desenvolver as atividades propostas em aula. |  |  |  |
| Participo das discussões em grupo de maneira colaborativa e ética. |  |  |  |