SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

Componente curricular: Ciências da Natureza

Ano: 6º Bimestre: 3º

Título: A esfera celeste

Conteúdos

* A sombra produzida pelo gnômon.
* Representação dos astros na esfera celeste.
* Visualização dos astros com base na latitude local.
* A trajetória dos astros na esfera celeste.

Objetivos

* Descrever a trajetória realizada pelo Sol por meio da observação da sombra produzida por um gnômon.
* Apropriar-se do conceito de abóbada celeste para representar a trajetória do Sol e de outras estrelas.
* Perceber a mudança na trajetória de estrelas fixas em função da latitude em que se encontra o observador.

Objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

Forma, estrutura e movimentos da Terra são o objeto de conhecimento desta sequência didática. O aluno aprenderá a reconhecer o modelo de esfera celeste e será capaz de descrever a trajetória dos astros, compreendendo a mudança de perspectiva nessa descrição de acordo com a latitude do local. A proposta explora grande parte dos conceitos da habilidade **EF06CI14** da BNCC, segundo a qual o aluno deve inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Número de aulas sugeridas

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

AULA 1

Objetivos específicos

* Verificar experimentalmente o comportamento da sombra produzida por um gnômon.
* Elaborar hipóteses sobre o comportamento da sombra produzida por um gnômon.
* Descrever a trajetória descrita pelo Sol com base nas observações a respeito da sombra do gnômon.
* Associar o tamanho da sombra produzida pelo gnômon à posição aparente do Sol em determinado instante.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 5); lugar a céu aberto, placa de isopor, vareta de churrasco, caneta, lençol ou toalha de mesa.

Encaminhamento

Em um dia ensolarado, organize os alunos em grupos e os conduza a um local a céu aberto na escola, comouma quadra de esportes ou um pátio. Coloque a placa de isopor em uma superfície lisa e espete a vareta, de modo que sua sombra se projete sobre a placa. Com uma caneta, desenhe o contorno da sombra no isopor.

Em seguida, pergunte aos alunos: “A sombra permanecerá nesse mesmo local e terá esse mesmo tamanho daqui a 30 minutos?”.

Cubra o experimento com a toalha de mesa e proponha que os grupos elaborem e registrem hipóteses sobre o tamanho da sombra e o sentido de seu deslocamento, apresentando justificativas com base no que já sabem sobre o movimento do Sol. Se julgar conveniente, forneça cópias da tabela abaixo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Tamanho da sombra  (aumenta/diminui) | Sentido do movimento da sombra (nulo/horário/anti-  -horário) | Justificativa |
| Hipóteses |  |  |  |
| Resultados |  |  |  |

Caso os alunos não saibam o que responder ou apresentem dificuldades, faça outras perguntas para ajudá-  
-los a elaborar as hipóteses, tais como: “O que produz a sombra?”; “A Terra está parada ou em movimento?”; “O Sol fica sempre no mesmo local do céu?”.

Não é necessário aguardar os 30 minutos para dar continuidade à atividade. Essa sugestão de tempo serve para verificar se os alunos têm alguma intuição a respeito de onde estará a sombra depois do intervalo de tempo. Respostas como “A sombra estará do lado oposto” ou a “A sombra dará uma volta completa” indicam que o aluno não tem noção de que a posição e o tamanho da sombra fornecem informações sobre a passagem de tempo, ou tem uma noção temporal equivocada.

Depois que os grupos levantarem as hipóteses, retire o tecido que cobre o experimento e peça para que observem a posição e o tamanho da nova sombra.

Oriente-os a registrar as observações, comparando-as com as hipóteses elaboradas. Promova uma apresentação em grupo, para que os alunos relatem suas observações e comparações. Se necessário, auxilie-  
-os para que percebam a variação na posição e no tamanho da sombra. É possível que, mesmo de posse dos dados das observações, alguns alunos não cheguem à conclusão esperada. Nesse caso, convide-os a refletir sobre a própria sombra. Indague-os: “Sua sombra aponta sempre para o mesmo lado, seja qual for o horário?”; “Sua sombra tem sempre o mesmo tamanho?”. Se julgar conveniente, ou caso o tempo não tenha sido suficiente para uma variação satisfatória na sombra do gnômon, utilize a ilustração “Gnômon” do **Tema 3** da **Unidade 5** do Livro do Estudante. Espera-se que os alunos concluam que a variação na posição e no tamanho da sombra é uma evidência do movimento relativo entre o Sol e a Terra. Conferir as hipóteses iniciais e compreender o motivo dos pensamentos equivocados são etapas fundamentais no processo de aprendizagem.

Encerrada a atividade, relembre que esse instrumento simples é chamado gnômon e que ele é um dos mais antigos instrumentos astronômicos, utilizado para identificar a passagem das horas e as estações do ano.

Como *atividade complementar,* peça para que os alunos realizem a atividade da seção **Vamos fazer** do **Tema 3** da **Unidade 5** do Livro do Estudante.

Para *acompanhar a aprendizagem*, peça para resolverem a atividade **De olho no Tema** do **Tema 3**, além das questões 2, 5 e 6 da seção **Atividades** **–** **Temas 1 a 3** da **Unidade 5** do Livro do Estudante. Observe também o comportamento dos alunos diante de colegas que não conseguem chegar à conclusão correta. Essa é uma oportunidade para exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

AULA 2

Objetivos específicos

* Descrever o movimento de astros no céu com base no modelo de esfera celeste.
* Representar o movimento aparente do Sol na esfera celeste em diferentes épocas do ano.
* Diferenciar o movimento do Sol e das demais estrelas na esfera celeste.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 5); computadores com acesso à internet; compasso e régua.

Encaminhamento

Retome a discussão sobre as sombras do gnômon. Para auxiliar os alunos a compreender os conceitos discutidos, peça para que observem a ilustração “Sombras ao longo do dia” do **Tema 3** da **Unidade 5** do Livro do Estudante, que mostra a sombra produzida por uma árvore em diferentes momentos do dia. Verifique se os alunos relacionam a sombra com a posição do Sol, também representada na ilustração.

Introduza o modelo da esfera celeste, e mostre aos alunos como fica mais fácil imaginar a Terra a partir desse modelo (como se víssemos os astros projetados numa imensa tela esférica que envolve a Terra). Agora, peça aos alunos que elaborem uma representação das posições do Sol com base nas observações que fizeram durante a atividade do gnômon. Eles devem traçar a trajetória do Sol por toda a esfera celeste.

Algumas perguntas podem auxiliar os alunos a identificar pontos importantes para a compreensão da atividade, tais como:

* Em quais momentos a sombra é máxima?
* Em quais momentos a sombra é mínima?
* Por quanto tempo, aproximadamente, o Sol pode ser observado durante o dia?
* A trajetória do Sol é sempre a mesma?

Repare que essas perguntas trabalham diretamente a questão do movimento relativo do Sol posicionado na esfera celeste. Para facilitar a compreensão, represente a esfera celeste em um tamanho considerável na lousa e peça ajuda aos alunos para completar a trajetória do Sol.

Na parte final da aula, relembre o que são os solstícios de inverno e de verão. Comente que nessas datas temos, respectivamente, no hemisfério Sul, o dia mais curto (21 de junho) e o mais longo (21 de dezembro) do ano. Proponha, então, o seguinte desafio:“Como representar, na esfera celeste, o dia mais curto e o dia mais longo do ano?”. Peça para que representem, na mesma esfera celeste desenhada na lousa, a trajetória descrita pelo Sol nas duas datas citadas. Dessa maneira, é possível ampliar o foco da habilidade trabalhada, permitindo que o aluno compreenda, além do movimento relativo entre o Sol e a Terra, que o caminho descrito pelo Sol varia ao longo do ano, sendo maior no verão e menor no inverno.

Após as discussões e as tentativas de fazer representações, caso os alunos ainda encontrem dificuldades, oriente-os a analisar atentamente as imagens da **Unidade 5** do Livro do Estudante. Se possível, ajude-os a consultar algumas páginas da internet, como estas indicadas a seguir:

* <<http://www.zenite.nu/solsticio-de-inverno/>>.
* <<http://www.zenite.nu/solsticio-de-verao/>>. (Acessos em: ago. 2018.)

Se houver tempo, e a escola oferecer os recursos necessários, faça a projeção de algumas imagens do pôr do Sol sempre na mesma paisagem, mas em diferentes datas. Você pode utilizar as imagens fotográficas disponíveis em <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/fis2016/aulas/mov_anual_sol.htm>> (acesso em: ago. 2018.) Isso pode auxiliar na compreensão da mudança da trajetória do Sol ao longo do ano, além de combater a concepção errônea de que o Sol se põe sempre no ponto cardeal oeste.

Para *acompanhar a aprendizagem*, peça aos alunos que representem, de modo aproximado, a trajetória do Sol de setembro até dezembro, mês a mês. Observe se eles representam os arcos que se movimentam pela esfera celeste, cada vez maiores e mais próximos da vertical. Após a discussão, faça essa mesma representação na lousa, utilizando cores diferentes para traçar a trajetória de cada mês. Verifique se os alunos compreenderam que o Sol fica mais tempo no céu conforme nos aproximamos do verão. Você pode fazer algumas perguntas: “O que está acontecendo com o tamanho do arco desenhado na esfera?”; “Em qual sentido ele está se movendo?”, “Por que as temperaturas sobem no verão?”.

Termine a aula promovendo a seguinte reflexão: “Será que as demais estrelas fazem o mesmo movimento que o Sol no céu?”. Como tarefa para casa, peça aos alunos que observem alguma estrela ou até mesmo uma constelação, se as condições de visibilidade forem boas durante a noite. Duas constelações facilmente visualizadas em nosso hemisfério, respectivamente no verão e no inverno, são Órion (popularmente conhecida como Três Marias) e Escorpião. Estimule os alunos a pesquisar na internet as constelações visíveis nessa época do ano. Eles podem encontrar algumas orientações nestes *sites*:

* <<http://www.zenite.nu/observacao-do-ceu/>>.
* <<http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>>. (Acessos em: ago. 2018.)

Caso os alunos não disponham de acesso à internet, forneça cópias dos textos contidos nos *sites* indicados. Peça para que acompanhem o movimento de uma estrela bem nítida ao longo de algumas horas. Amplie a reflexão com mais esta pergunta: “As estrelas são descritas da mesma maneira pelos observadores em diferentes locais da Terra?”.

AULA 3

Objetivos específicos

* Diferenciar o movimento de outras estrelas em relação ao movimento do Sol.
* Compreender a influência da latitude local no caminho descrito pelas estrelas.
* Perceber que a trajetória descrita pelas estrelas mais distantes não é a mesma que a descrita pelo Sol.
* Representar a trajetória de uma estrela na esfera celeste levando em conta a latitude do lugar de observação.
* Identificar algumas constelações que podem ser observadas em determinadas latitudes.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (Unidade 5); computadores com acesso à internet; compasso, régua, mapa-múndi.

Encaminhamento

Retome o assunto da última aula e a tarefa solicitada para casa. Peça, em seguida, aos alunos que pensem a respeito de como é feita a representação das constelações (asterismos) no modelo da esfera celeste.

Explique que o movimento das constelações se dá, assim como o do Sol, de leste para oeste. Represente sua posição na esfera celeste, considerando o passar de algumas horas. Se dispuser dos recursos de informática necessários, exiba para os alunos o vídeo que mostra o movimento das estrelas no céu noturno no hemisfério Sul, disponível em <<https://vimeo.com/179416969>> (acesso em: ago. 2018). Ressalte que do início do vídeo até 0min 30s a observação se dá no sentido oeste, e é possível ver as estrelas “se pondo” no horizonte. Daí até 0min 55s, a observação se dá no sentido leste, e é possível ver as estrelas nascendo no horizonte. É provável que os alunos percebam, em ambos os pontos de vista, ao canto da imagem, que existem estrelas que aparentemente não se movem, ou que se movem menos, de modo que seu trajeto se assemelha a um círculo. Peça que elaborem hipóteses e as anotem no caderno. Essas observações serão retomadas adiante.

Auxilie os alunos a concluir como é o movimento dessas estrelas na esfera celeste. Você pode explorar aspectos relacionados à posição geográfica do observador, perguntando: “Como a trajetória das estrelas seria descrita por pessoas que moram em diferentes latitudes?”. Para ajudá-los na resposta, oriente-os a observar a ilustração “Coordenadas geográficas” do **Tema 2** da **Unidade 5** do Livro do Estudante. Explique que é necessário considerar como variável apenas a latitude do lugar.

Com o auxílio do mapa-múndi, peça para os alunos que pesquisem e escolham uma localização (ou cidade) na linha do equador, outra na região tropical do hemisfério Sul e outra no círculo polar Antártico. Eles devem organizar em uma tabela os nomes dos locais escolhidos e suas respectivas latitudes aproximadas.

Proponha que, em grupos, os alunos discutam e representem a trajetória de uma estrela qualquer, em relação ao observador, nas três latitudes pesquisadas – considerando a observação dessa estrela em cada uma das regiões. Dessa forma, eles deverão elaborar três esquemas de esferas celestes.

Os alunos podem iniciar a atividade representando a trajetória da estrela na região tropical, relembrando o que foi discutido e observado na atividade experimental com o gnômon (na primeira aula), pois nessa região o movimento das estrelas é bem próximo ao do Sol.

Na sequência, peça aos alunos que representem a estrela sendo observada por uma pessoa que se encontre em latitude zero. Auxilie-os a perceber que, nessa latitude, as estrelas permanecem 12 horas acima e 12 horas abaixo da linha do horizonte, descrevendo um movimento vertical na esfera celeste.

Por fim, peça que representem, na esfera celeste, a trajetória das estrelas em latitude máxima, ou seja, a 90o. Eles devem perceber que não é possível observar essas mesmas estrelas do hemisfério oposto.

Se possível, para facilitar a compreensão dos alunos, retome o vídeo exibido no início desta aula. Dessa vez, comece a apresentação no ponto que marca 1min. Nesse trecho, a observação é voltada para o norte e podemos ver quase toda a trajetória das estrelas de leste a oeste. A partir de 1min 30s, a observação é voltada para o sul, e podemos avistar as estrelas fixas, que nunca se põem. Esclareça que, no hemisfério Norte, essas estrelas fixas avistadas do hemisfério Sul não seriam visíveis.

Para *acompanhar a aprendizagem* dos alunos, represente três esferas na lousa, traçando a trajetória de uma estrela nas mesmas latitudes da atividade proposta, mas sem deixar explícito a qual esfera corresponde cada latitude. Peça aos alunos que discutam em grupos e, oralmente, expliquem por que as estrelas se comportam da maneira representada em cada latitude.

Atividades

1. Explique como podemos, a partir da observação da sombra produzida por um gnômon, inferir a trajetória do Sol no céu.

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

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

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

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

2. Leia a sentença abaixo. Classifique-a como correta ou incorreta e justifique.

*“A trajetória do Sol, na esfera celeste, vai de leste para oeste, enquanto a das estrelas fixas vai de oeste para leste.”*

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

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

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

3. Assinale a alternativa correta com relação à observação de uma estrela vista por um observador que se encontre sobre a linha do equador, em uma noite de Lua nova.

a) O observador pode visualizá-la por menos de 12 horas.

b) O observador pode visualizá-la por até 12 horas.

c) O observador conseguiria observá-la da mesma forma em qualquer outro lugar da Terra.

d) O observador consegue observá-la por até 24 horas.

Respostas das atividades

1. A trajetória do Sol pode ser determinada por meio da análise da sombra do gnômon em diferentes horários do dia. Para produzir a sombra, o Sol encontra-se do lado oposto, sendo que a sombra máxima corresponde ao nascer do Sol e a sombra mínima, ao meio-dia solar.

2. A afirmativa está incorreta. O movimento do Sol e das estrelas fixas, visto da Terra, vai de leste para oeste.

3. Alternativa correta: **B**.

Na linha do equador, a latitude é de zero grau, portanto, as estrelas permanecem visíveis por 12 horas.

Autoavaliação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Critérios | Ótimo desempenho | Bom desempenho | Preciso melhorar |
| Consigo associar o movimento da sombra produzida pelo gnômon com o movimento aparente do Sol. |  |  |  |
| Sei realizar medições das sombras do gnômon. |  |  |  |
| Consigo representar o movimento do Sol na esfera celeste. |  |  |  |
| Consigo diferenciar o movimento do Sol do movimento das demais estrelas. |  |  |  |
| Consigo determinar o movimento das estrelas consideradas fixas na esfera celeste. |  |  |  |
| Compreendo a influência da latitude local com relação à observação de uma estrela. |  |  |  |