



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

EMISSÃO DE GASES ESTUFA NA ATMOSFERA

Nesta sequência, serão abordadas a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera devido a atividades humanas, principalmente após a Revolução Industrial. Serão estudadas as possíveis causas do aumento da emissão desses gases por meio de pesquisas acerca da evolução energética brasileira.

A BNCC NA SALA DE AULA

Objetos de conhecimento	Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra. Efeito estufa. Composição do ar.
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	(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. (EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. (EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. (EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.
Objetivos de	Identificar a composição dos gases presentes na nossa atmosfera.

aprendizagem	<p>Compreender a importância dos gases estufa na atmosfera.</p> <p>Identificar o aumento de gases do efeito estufa na atmosfera ao longo dos anos.</p> <p>Reconhecer o setor de transportes como um dos grandes responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa.</p> <p>Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade.</p>
Conteúdos	<p>Atmosfera da Terra.</p> <p>Gases estufa.</p> <p>Temperatura da Terra.</p> <p>Matriz energética.</p>

MATERIAIS E RECURSOS

- Computadores para pesquisa, materiais impressos, celulares, gravadores.

DESENVOLVIMENTO

- Quantidade de aulas: 3.

Aula 1: A composição da nossa atmosfera

Para iniciar a aula, coloque na lousa a seguinte pergunta: “Quais gases estão presentes na atmosfera?” Peça aos alunos que registrem suas respostas no caderno. É provável que os alunos citem gás oxigênio e gás carbônico, mas alguns alunos podem ainda citar também gás nitrogênio. Distribua aos alunos a figura 1.1 e a tabela 1.1, presentes no *site* da Universidade Federal do Paraná, impressas, disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap1/cap1-2.html>>. Acesso em: 10 out. 2018. Com base nesses dados, peça aos alunos que respondam:

- Quais os três gases mais abundantes na atmosfera?
- O que aconteceria se não existisse a atmosfera?

Espera-se que os alunos identifiquem o gás nitrogênio como mais abundante, seguido por gás oxigênio e gás carbônico (dióxido de carbono). Explique que, além da atmosfera ser essencial para que possamos respirar, sem a atmosfera a vida na Terra não seria possível. A atmosfera possibilita a manutenção das condições ambientais, que permitem a existência dos seres vivos, mantendo a temperatura do planeta. Esse evento chama-se

efeito estufa. O efeito estufa é uma característica natural em nosso planeta, mas a ação humana, com atividades que aumentam a concentração de gás carbônico na atmosfera, tem alterado a composição dessa camada.

Questione os alunos se já ouviram falar de efeito estufa. É provável que sim.

Coloque a seguinte pergunta na lousa: “O que aconteceria com a Terra se não houvesse efeito estufa?” Peça aos alunos que discutam essa questão em pequenos grupos e que registrem suas hipóteses. Amplie a discussão, auxiliando os alunos a perceberem que, sem a presença destes gases, não seria possível manter a temperatura na Terra propícia à vida.

Na segunda parte da aula, os alunos irão investigar as consequências do aumento de gases do efeito estufa para nosso planeta. Espera-se que eles compreendam que a presença desses gases em quantidades elevadas amplia a absorção de energia térmica, aumentando, assim, a temperatura média da Terra.

Coloque a seguinte questão na lousa: “Quais ações humanas são responsáveis pela intensificação do efeito estufa?” A partir de que época esse cenário começou a se intensificar?

Essas questões auxiliam os alunos a compreender que o ser humano modifica, de modo permanente, o meio em que ele está inserido. Diversos estudos apontam que a partir da Revolução Industrial, a presença de CO_2 na atmosfera aumentou significativamente. Alguns estudos apontam uma margem de 30% de aumento proveniente de atividades humanas.

Na parte final da aula, os alunos devem pesquisar quais atitudes do homem contribuíram e contribuem para o acúmulo de gases estufa na atmosfera, bem como entender quais gases são esses. Sugerimos a leitura do texto disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/item/195-efeito-estufa-e-quequecimento-global>>.

Acesso em: 10 out. 2018, que pode ser disponibilizado aos alunos na forma impressa. Os alunos devem ler individualmente e depois discutir em pequenos grupos. Separe pelo

menos 20 minutos para essa atividade. As questões a seguir servem para verificar a aferição dos objetivos da atividade da aula.

1. O efeito estufa é algo ruim para a Terra?

Resposta: Não. É um fenômeno natural, o problema está no aumento do efeito estufa causado pela ação humana.

2. Quais são os principais fatores que contribuem para o aumento de gases estufa, principalmente o CO_2 ?

Resposta: Queima de combustíveis fósseis e desmatamento.

Após os alunos responderem ao questionário, promova uma discussão com a turma para que as questões sejam corrigidas e sejam tiradas possíveis dúvidas.

Aula 2: Emissores de gases estufa

No início da aula, retome com os alunos as discussões da aula anterior. Nesta aula, os alunos irão pesquisar a respeito do setor de transportes, que é responsável por cerca 25% do consumo de energia primária do planeta e é um dos principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Comente que a emissão de CO_2 pelo setor de transportes praticamente dobrou nos últimos 15 anos, segundo relatório do IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente.

Na primeira parte da aula os alunos irão analisar alguns dados de tabelas e gráficos sobre a emissão de gases de efeito estufa (GEE), disponível em <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2017/09/Relatorios-Seeg-2017-Energia-final.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018. Disponibilize aos alunos o gráfico da página 14 do *site* no qual há uma análise do perfil das emissões de CO_2 pela queima de combustível, no Brasil e no mundo, no ano de 2014.

Os alunos devem analisar o gráfico e responder às questões a seguir:

1. No Brasil, qual setor foi o maior responsável pela emissão de CO_2 ? E no mundo?

Resposta: No Brasil as maiores emissões de CO_2 foram realizadas pelo setor de transporte e no mundo pela geração de eletricidade.

2. Quais são os combustíveis mais utilizados pelo transporte no Brasil? Qual deles são combustíveis fósseis?

Resposta: Gasolina, álcool e diesel. São combustíveis fósseis a gasolina e o diesel.

Auxilie os alunos a notarem que quase metade das emissões de GEE no Brasil corresponde ao setor de transporte, valor bem superior à média mundial. Vale ressaltar que a emissão brasileira correspondente a este setor vem crescendo nas últimas décadas, apontando um notável crescimento, principalmente após o ano de 2010. Considerando a enorme participação do setor de transporte, no que tange emissão de CO_2 e outros GEE, os alunos devem elaborar uma listagem do consumo de combustível utilizado por este setor. Por fins didáticos, não se faz necessário a separação entre os setores de passageiros ou de cargas, fazendo-se uma abordagem mais direta. Não é preciso traçar uma linha do tempo, mas sim um recorte das principais fontes utilizadas atualmente como gasolina, etanol, GNV e outros. Essa listagem será utilizada como base para a próxima aula da sequência.

Aula 3 – Atividade final

No início da aula, retome os conceitos discutidos nas aulas anteriores sobre a emissão de GEE pelo setor de transportes. Nesta aula os alunos deverão investigar qual a tendência mundial e brasileira para a redução de combustíveis fósseis. Os alunos devem ter em mente a necessidade da adoção de um conjunto de fatores para permitir a evolução desse setor no que tange à redução de GEE. Organize-os em grupos e proponha que pesquisem estes fatores e verifique se encontraram pontos em comum. As pesquisas podem ser realizadas na internet, se a escola dispuser de laboratório de informática, ou por meio de livros e revistas previamente selecionados pelo professor. A seguir, algumas sugestões:

- Novas políticas e intervenções governamentais visando à adoção de alternativas ao petróleo.
- Redução de impostos a empresas que investirem em fontes alternativas de energia para o setor de transporte.
- Investimento no setor de pesquisa para desenvolver novas ferramentas.

- Aumento na eficiência energética de fontes alternativas ao petróleo.
- Conscientização da população a respeito de investir em alternativas ao petróleo.

Depois das pesquisas, organize uma roda de conversa com os alunos a fim de que possam compartilhar com toda a turma as informações que encontraram. Crie um ambiente em que todos se sintam à vontade para participar e oriente essa discussão, apresentando os conceitos necessários e corrigindo possíveis erros.

Se possível, proponha aos alunos a produção de uma notícia no estilo *podcast* (arquivo digital de áudio transmitido pela internet) para depois ser disponibilizado no *site* ou nas redes sociais da escola, ou ainda pode ser criada uma página na internet para essa finalidade. Para a produção desse arquivo de áudio, os grupos podem selecionar algum dos temas discutidos em aula. Oriente os alunos a fazer um roteiro, com a descrição do que será dito antes da gravação. Se necessário, essa gravação pode ser realizada em mais uma aula ou como tarefa de casa. As gravações podem ser feitas no celular, gravadores ou outros dispositivos que estiverem à disposição dos alunos.

Apresente aos alunos diferentes estilos de *podcasts* presentes na internet para poderem usar como modelo. Defina um tempo máximo de gravação de áudio e auxilie-os a sempre mostrar as fontes de pesquisa e comentar sobre elas nos áudios.

Para trabalhar dúvidas

Caso algum aluno tenha dúvidas sobre os conceitos estudados, auxilie-os nas análises e leituras dos gráficos sugeridos. Alguns alunos apresentam dificuldades em fazer leituras de gráficos e tabelas e, para auxiliá-los, podem ser criados grupos de trabalhos entre os alunos de forma que haja a troca de informações entre eles e possam se ajudar mutuamente. Auxilie-os a compreender sobre os gases estufas, sua importância para a atmosfera, bem como o seu aumento excessivo causado por atividades humanas.

Avaliação

A proatividade, o trabalho em grupo, a participação nas discussões, bem como os conceitos abordados na sequência, como a redução da emissão de gases de efeito estufa

para manter-se as temperaturas da Terra, devem ser avaliadas. 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. Interpretou dados de tabelas e gráficos com atenção?	() Sim.	() Não.
3. Identificou os gases de efeito estufa como fundamentais à manutenção da vida na Terra?	() Sim.	() Não.
4. Associou o aumento de gases de efeito estufa na atmosfera com as atividades humanas?	() Sim.	() Não.
5. Associou o aumento de gases de efeito estufa na atmosfera com o aumento da temperatura média global da Terra?	() Sim.	() Não.
6. Identificou a participação do setor de transportes no aumento de gases de efeito estufa na atmosfera?	() Sim.	() Não.
7. Realizou as pesquisas propostas com empenho?	() Sim.	() Não.
8. Comparou o consumo de energia no Brasil e no mundo?	() Sim.	() Não.
9. Selecionou propostas para a redução de gases de efeito estufa?	() Sim.	() Não.
10. Propôs-se a tomar atitudes mais sustentáveis, de modo a diminuir a emissão de gases estufa?	() Sim.	() Não.

Sugerir também as questões a seguir.

1. O principal gás de efeito estufa é o CO₂. Ele é o mais abundante na atmosfera?

Explique.

Resposta: Não. Apesar de não ser o gás mais abundante, dentre os gases com maior capacidade de reter calor, é o que mais é emitido pela ação antrópica, causando o aumento do efeito estufa.

2. Proponha uma alternativa para diminuir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera.

Resposta: Podem ser citados: reduzir o uso de combustíveis fósseis, diminuir o desmatamento, incentivo ao uso de transporte coletivo ou bicicletas, em vez de transportes individuais que utilizam combustíveis fósseis, entre outros.

Ampliação

Como ampliação do tema, proponha aos alunos que avaliem de que modo eles podem contribuir para uma redução eficiente da emissão de GEE, com base na sua locomoção diária. Eles podem sugerir uso de transporte público ou bicicleta, ir a pé ao colégio ou algum outro local de costume, carona compartilhada. Peça a eles que registrem essas escolhas e que compartilhem com a sala se as ideias foram ou não válidas.