



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

COMO AS MÁQUINAS TRANSFORMAM O MUNDO?

Nesta sequência, serão abordados alguns conceitos básicos da física, como força, velocidade e aceleração, com enfoque na importância das máquinas simples e complexas para a humanidade. É proposta a realização de alguns experimentos para facilitar a compreensão dos estudantes.

A BNCC NA SALA DE AULA

Objeto de conhecimento	Máquinas simples.
Competências específicas	<ol style="list-style-type: none">1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.2. 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.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.
Habilidade	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

Objetivos de aprendizagem	Reconhecer a aplicação dos conceitos de força, velocidade e aceleração no cotidiano. Relacionar os conceitos de força ao uso de máquinas simples.
Conteúdos	Força. Aceleração. Velocidade. Máquinas simples e complexas. Alavancas. Polias. Engrenagens.

MATERIAIS E RECURSOS

- Bolas de *handball*
- Corda
- Lenço
- Bolas de gude
- Giz
- Cronômetros
- Garrafa de rolha
- Saca-rolhas com dois estágios
- Pregos
- Hélice plástica (pode ser reutilizada de um brinquedo ou construída com garrafa PET)
- Motor elétrico de 12 volts (pode ser encontrado em carrinho de controle remoto, aparelho de DVD ou casas de aparelhos eletrônicos)
- 1 LED brilhante de 12 volts (utilizado em equipamentos eletrônicos).

DESENVOLVIMENTO

- Quantidade de aulas: 4.

Aula 1

Durante a primeira aula desta sequência didática, serão trabalhados conceitos relacionados à força, com explicações teóricas e práticas. Para tanto, preparar um espaço externo à sala de aula, como uma quadra, pátio ou área verde da escola.

Iniciar a aula realizando um levantamento prévio do conhecimento da turma a respeito desse tema. Realizar as seguintes perguntas, anotando-as na lousa e pedindo aos alunos que as copiem no caderno, respondendo em seguida.

1. O que é preciso fazer para mover um objeto?

Resposta: Espera-se que respondam que é necessário puxar, empurrar, levantar etc.

2. O que é necessário para deformar um objeto?

Resposta: Espera-se que respondam que é necessário apertar, esticar.

3. Quanto maior o objeto que se pretende mover ou deformar, o que é necessário aumentar?

Resposta: Espera-se que respondam que é a força (na realidade, é a intensidade da força).

Em seguida, explicar que a turma vai sair da sala de aula para a realização de algumas práticas relacionadas ao tema da aula. Realizar combinados com a turma, como para evitar barulho nos corredores da escola, permanecerem juntos, prestar atenção às orientações e respeitar os combinados.

Guiar a turma até o local estabelecido e dividi-la em grupos de quatro integrantes, oferecendo uma bola de handball para cada grupo. Solicitar que os grupos fiquem em círculo e orientá-los para que escolham algum colega do grupo para repassar a bola, lançando-a para o alto, e não para a frente, de modo que o trajeto da bola seja sempre um arco no ar. Inicialmente, estabelecer 5 minutos e pedir que os alunos se mantenham próximos, tornando o círculo pequeno. Em seguida, pedir que cada aluno dê quatro passos grandes para trás, abrindo o círculo, e estabelecer mais 5 minutos para que continuem a atividade.

Na sequência, recolher as bolas e dividir a turma igualmente em dois times mistos, formados por meninos e meninas. A atividade será a brincadeira cabo-de-guerra e, para isso, amarrar um lenço no meio da corda, fornecendo um lado para cada time, orientando-os a puxar a corda em fila indiana; a equipe que conseguir puxar pelo menos um dos adversários para a frente da linha central será o vencedor.

Após finalizada a atividade, dividir a turma em trios. Explicar aos alunos que eles irão se revezar em duplas para levantar o terceiro colega e caminhar 5 passos. Para tanto, informar como deverão se posicionar, demonstrando os movimentos para toda a turma antes de iniciarem a atividade. Orientar que os alunos da dupla que irá levantar o colega deverão estender o braço direito à frente, segurar, com a mão esquerda, logo acima do cotovelo e, dessa forma, posicionar-se de frente para o outro colega, que estará com os braços dispostos da mesma forma, de tal modo que a mão direita de um segure o cotovelo esquerdo do outro, formando uma "cadeirinha" para o terceiro componente do grupo, que irá se sentar sobre ela. Para isso, orientar a dupla que forma a cadeirinha que devem dobrar os joelhos, mantendo a coluna ereta, e, no momento de subir, realizar a força com as pernas. Após todos do trio terem experimentado as três posições, retornar à sala.

Explicar que eles experimentaram diferentes formas de força, uma grandeza vetorial, que depende de três aspectos: direção, sentido e intensidade. Para que os alunos compreendam esses conceitos, retomar as sensações vivenciadas anteriormente, anotando as seguintes perguntas na lousa, que devem ser copiadas e respondidas no caderno:

1. Em qual direção a bola foi lançada, na primeira atividade?

Resposta: Vertical.

2. Qual a direção da força aplicada à corda, na segunda atividade?

Resposta: Horizontal.

3. Qual a direção da força aplicada para erguer o colega, na terceira atividade?

Resposta: Vertical.

Exemplificar os conceitos, por meio de desenhos com setas na lousa. É possível utilizar um livro de Ciências que aborde o tema como apoio.

4. Qual foi o sentido em que a bola foi lançada, na primeira atividade?

Resposta: De baixo para cima.

5. Qual foi o sentido da força aplicada à corda, na segunda atividade?

Resposta: Para a esquerda (por um time) e para a direita (pelo outro time).

6. Qual foi o sentido da força aplicada, na segunda atividade?

Resposta: De baixo para cima.

É possível que os alunos tenham dificuldade, inicialmente, em diferenciar os conceitos de direção e sentido. A direção é a reta sobre a qual a força atua, enquanto o sentido diz respeito à orientação dela; a direção vertical, por exemplo, tem dois sentidos, para cima e para baixo. Explicar que, quando os sentidos das forças aplicadas a um mesmo objeto são iguais, eles se somam, como na terceira atividade. Já quando os sentidos aplicados são opostos, a resultante produz efeitos contrários, como na segunda atividade.

7. Como o tamanho do círculo influenciou na intensidade da força aplicada à bola, na primeira atividade?

Resposta: Quanto mais distante o círculo, maior a intensidade de força necessária.

8. A força resultante esteve relacionada à intensidade da força aplicada à corda, na segunda atividade?

Resposta: Sim, o time vencedor foi o que aplicou maior intensidade de força.

9. Como foi sua percepção a respeito da relação entre a intensidade da força e o tamanho do corpo a ser movido, na terceira atividade?

Resposta: Quanto maior o corpo a ser movido, maior a intensidade de força necessária.

Ao final, pedir que alguns alunos compartilhem suas respostas, para avaliar se compreenderam os conceitos, esclarecendo-os e complementando as respostas, caso necessário.

Aula 2

Esta aula será destinada ao aprendizado e à experimentação dos conceitos relacionados à aceleração e velocidade.

Iniciar a aula, retomando os conceitos trabalhados na aula anterior, por meio da pergunta: "o que significa dizer que a força é uma grandeza vetorial?". Espera-se que os alunos lembrem que uma grandeza vetorial possui direção, sentido e intensidade.

Para a demonstração do conceito de aceleração, será utilizado algum espaço externo à sala de aula que tenha um piso plano, que pode ser a quadra, o pátio ou alguma outra

área ampla da escola. Direcionar os alunos para a área externa, lembrando-se de estabelecer os combinados para a saída de sala. Em seguida, dividir a turma em grupos de 4 alunos e, utilizando giz, riscar no chão "pistas" de um metro de comprimento, de forma que haja uma para cada grupo. Fornecer uma bola de gude para três dos alunos do grupo e um cronômetro para o quarto aluno. Orientá-los a acelerar as bolinhas ao longo da pista, utilizando a força do polegar. Pedir que os alunos se ajoelhem lado a lado próximo à linha que indica o início da pista. Depois, demonstrar o movimento, fechando os dedos da mão e mantendo o polegar solto; em seguida, posicionar a bolinha sobre o indicador fechado e empurrá-la com o polegar, apontando o movimento para o chão. Explicar que, um por vez, os alunos irão acelerar a bolinha em direção ao final da pista e que o tempo que a bolinha demora para alcançar o ponto final será marcado pelo aluno que está com o cronômetro. Ao final, retornar para a sala de aula.

Pedir que tentem explicar o conceito de velocidade. É possível que os alunos utilizem exemplos, como: "quanto mais rápido uma pessoa ou objeto, maior sua velocidade". Anotar na lousa as respostas fornecidas oralmente e complementá-las, definindo o conceito de velocidade como "a rapidez que um corpo muda de posição". Então, fornecer o exemplo de uma rodovia, cujo limite de velocidade para os condutores é de 100 km/h. Perguntar aos alunos o que isso quer dizer. Após ouvir as respostas, esclarecer que a velocidade é medida pela distância percorrida por um corpo em determinado tempo. Se o veículo está se deslocando com a velocidade de 120 km/h e em uma hora ele percorre uma distância maior (120 km), sua velocidade está acima da velocidade do veículo que está no limite estabelecido (100 km), ou seja, está se deslocando mais rapidamente.

Em seguida, pedir que os grupos compartilhem os menores tempos registrados na atividade prática, montar uma tabela na lousa e demonstrar como são feitos os cálculos de velocidade utilizando a regra de três, conforme o exemplo apresentado a seguir. Os alunos devem fazer o mesmo para calcular as maiores velocidades registradas. Auxiliar os alunos nesses cálculos.

1 metro ----- 2 segundos

x metros ----- 1 segundo

$$\text{velocidade} = \frac{1}{2} \text{ metros/segundos}$$

Grupo	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Velocidade (metros/segundo)
I	2	1	1/2 ou 0,5
II	3	1	1/3 ou 0,33
III	2,4	1	1/2,4 ou 0,47

Finalizar a aula relacionando a massa de um corpo e a força necessária à sua aceleração e desaceleração. Por exemplo, ao empurrar um carrinho de supermercado vazio, imprimimos nele uma determinada aceleração; ao empurrar o mesmo carrinho cheio, é necessário aplicar uma força maior para atingir a mesma aceleração.

Por fim, solicitar aos alunos que tragam para a aula seguinte uma pesquisa sobre máquinas simples que utilizam em seu cotidiano.

Aula 3

Iniciar a aula pedindo que alguns alunos compartilhem os resultados de suas pesquisas e, enquanto isso, anotar na lousa os exemplos trazidos. É provável que os exemplos mais comuns trazidos por eles sejam: dobradiça de portas e janelas, roldanas do varal de teto, alicate, bicicleta etc. Espera-se que os alunos tenham pesquisado o que são máquinas simples, todavia, é necessário explicar os conceitos para esclarecer possíveis dúvidas. Para isso, sugere-se a utilização dos exemplos e demonstrações a seguir.

As máquinas simples foram as primeiras ferramentas desenvolvidas pelo ser humano para facilitar a aplicação de força. Como principais exemplos, temos a alavanca, o plano inclinado, o parafuso, as polias e as engrenagens.

Para a demonstração do funcionamento de um parafuso e de uma alavanca, pedir o auxílio de um aluno para abrir uma garrafa de rolha. Primeiramente, inserir um prego comum na rolha. Em seguida, retirar o prego e pedir que o aluno insira o parafuso do saca-

rolhas de dois estágios. Após inserir o parafuso na rolha, pedir que ele tente puxar a rolha apoiando-se apenas no braço do saca-rolhas, sem utilizar o sistema de alavanca. Após a tentativa, auxiliá-lo a retirar a rolha, encaixando o braço menor na boca da garrafa, erguendo-o, e, em seguida, o braço maior, para concluir a abertura da garrafa. Pedir que o aluno compartilhe com a turma quais as situações em que precisou fazer maior esforço e explicar como o parafuso e o uso da alavanca diminuem o esforço e a aplicação de força para a realização da tarefa.



Photosiber/Shutterstock.com

Saca-rolhas de dois estágios.

Em seguida, mostrar aos alunos a imagem das pirâmides do Egito e pedir que imaginem como as rochas foram erguidas para serem empilhadas durante as construções. Solicitar que alguns dos alunos compartilhem o que imaginaram, complementando, se for necessário, que os antigos egípcios utilizaram planos inclinados, como rampas, para conseguirem erguer tamanho peso.



givaga/Shutterstock.com

Pirâmides do Egito.

Mostrar a foto a seguir e pedir que expliquem como a máquina simples representada na imagem facilita o trabalho humano. Espera-se que eles respondam que ela facilita erguer o balde cheio de água, já que a pessoa consegue puxar a corda em uma posição mais confortável para ela. Em seguida, perguntar: "como esse trabalho poderia ser facilitado?". Espera-se que respondam que poderia ser com a instalação de uma polia móvel ao sistema.



guillermo_celano/Shutterstock.com

Poço de água com roldana e balde.

Por fim, apresentar a imagem da catraca de bicicleta a seguir e pedir que os alunos expliquem como funcionam as marchas de uma bicicleta. Espera-se que respondam que, da mesma forma que a associação de polias, a associação de engrenagens nas marchas

da bicicleta contribui para reduzir o esforço do condutor. Caso necessário, complementar explicando que, para diminuir o esforço em subidas, devemos utilizar a engrenagem maior da roda e menor do pedal. Dessa forma, temos menor esforço mas um número maior de pedaladas. Assim, para locais em que não precisamos de muito esforço, como retas, podemos combinar a menor engrenagem da roda com a maior do pedal.



OZaiachin/Shutterstock.com

Catraca de bicicleta.

Finalizar a aula com a pergunta a seguir, para aferir a compreensão dos alunos acerca dos temas estudados.

1. Como as máquinas simples facilitam o trabalho humano?

Resposta: Elas diminuem a força necessária para a realização de uma atividade.

Aula 4

Essa aula será dedicada ao aprendizado de como foram os primeiros passos da industrialização, que mudou a forma do ser humano se relacionar com o mundo.

Iniciar a aula perguntando oralmente: "de onde vem a força que movimenta as máquinas que utilizamos em nosso dia a dia?". Anotar as respostas na lousa. Em seguida, explicar que a força que movimenta as máquinas simples é gerada pela musculatura do ser humano. Assim, explicar que as primeiras máquinas da humanidade eram movidas apenas

por força humana e, posteriormente, passaram a ser movidas por animais, pela força da água ou do vento, ou por combustíveis.

Perguntar aos alunos: "como vocês imaginam que é possível aproveitar a força da água ou do vento para movimentar as máquinas?". Anotar as respostas na lousa, explicando em seguida que os moinhos são estruturas semelhantes a rodas, com pás que se movimentam pela força da água ou do vento, transferindo a força gerada para um eixo central, movimentando seus mecanismos e engrenagens.

Contar que eles foram desenvolvidos há mais de mil anos pelos povos do oeste asiático para a moagem de grãos, como o trigo, para a fabricação de farinha. No século XII, foram difundidos pela Europa com a função de bombeamento de água, principalmente na Holanda, que possui áreas abaixo do nível do mar. Atualmente são utilizados para a geração de energia, tanto hidrelétrica quanto eólica.

Explicar que o aerogerador, ou turbina eólica, funciona a partir dos mesmos princípios do moinho de vento: a força do vento movimenta as suas pás, transferindo a energia para um eixo central ligado a um rotor, que aciona um gerador de energia para converter a força do movimento em energia elétrica. Em seguida, a energia gerada é enviada para a rede elétrica do parque eólico e depois, na rede global, para o abastecimento das residências, comércios ou indústrias.

Em seguida, construir com os alunos um minigerador eólico, demonstrando-o em sala de aula ou no laboratório da escola. Para tanto, conectar a hélice plástica ao eixo de um motor elétrico de 12 volts e conectando seus fios a um LED de 12 volts. É necessário testar a posição dos fios, pois, se forem conectados em sentido inverso, não funcionam. Para que a hélice gire, utilizar um ventilador para soprar vento em sua direção. Explicar aos alunos que um motor também é um gerador: se é fornecida energia elétrica, ele gira, mas se a hélice faz ele girar, ele gera energia elétrica. É possível aprimorar o experimento construindo um suporte para apoiar o mecanismo, mas o mais importante é que os alunos percebam que a força do vento fez a lâmpada acender.

Como referência para a montagem do minigerador eólico, sugerimos o *link* a seguir:

Minigerador eólico – transforme vento em energia elétrica! Manual do mundo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VKFpp1oljps>>. Acesso em: 25 out. 2018.

Avaliação

As atividades teóricas e práticas, bem como a participação nas aulas e nos trabalhos em equipe, devem ser avaliados. Para isso, sugerimos a ficha a seguir.

Nome do(a) aluno(a): _____		
1. Participou das atividades em grupo.	() Sim.	() Não.
2. Respondeu às questões sobre os temas trabalhados.	() Sim.	() Não.
3. Participou das reflexões e questionamentos em sala de aula.	() Sim.	() Não.
4. Compreendeu as relações entre força, aceleração e velocidade.	() Sim.	() Não.
5. Relacionou o funcionamento das máquinas simples à interferência na força a ser aplicada para a realização de trabalho.	() Sim.	() Não.
6. Compreendeu o mecanismo de utilização da força da água ou do vento para a movimentação das máquinas.	() Sim.	() Não.

Propor também aos alunos as questões sugeridas a seguir.

1. O que significa dizer que a força é uma grandeza vetorial?

Resposta: A força é uma grandeza vetorial por apresentar direção, sentido e intensidade.

2. Qual a relação entre a aceleração e a velocidade?

Resposta: A aceleração pode aumentar ou diminuir a velocidade de um corpo.

3. As máquinas simples deixaram de fazer parte de nossa vida, com a criação de máquinas complexas?

Resposta: Não. Utilizamos máquinas simples em muitas atividades do cotidiano.

Ampliação

Os alunos poderão ampliar seus conhecimentos com pesquisas sobre os temas e assistindo a vídeos de experimentos simples de física, que auxiliam na compreensão dos conceitos.