

Programa
Tudo se Transforma
Pilhas e Baterias

Pilhas e Baterias

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação e Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Tudo se Transforma

Episódio: Pilhas e Baterias

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Pilhas e Baterias

Conceitos envolvidos: corrente elétrica, circuito fechado, eletroquímica,

Físico-química, pilha de Daniell e reação de oxirredução.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Explicar a evolução e o funcionamento das pilhas.

Objetivos específicos:

Identificar a evolução das pilhas, começando com a pilha de Daniell, precursora das pilhas secas atuais;

Reconhecer que as pilhas estão relacionadas com fenômenos físicos e químicos;

Definir eletricidade;

Entender a eletrólise;

Explicar que as pilhas envolvem reações de oxirredução.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

O programa *Tudo se Transforma* adota o formato de um documentário televisivo. O episódio intitulado *Pilhas e Baterias* tem como foco contar a história da evolução das pilhas, destacando seu funcionamento e sua utilidade. O vídeo traça uma linha do tempo que explica as características e benefícios da pilha no passado, no presente e as prováveis aplicações no futuro.

Verifique, com antecedência, a disponibilidade dos recursos necessários para a apresentação do vídeo no dia previsto: um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia.

professor!

Tente criar um clima descontraído, que permita aos alunos levantar questões sem acanhamento.

I. Desenvolvimento

Você pode começar a sua aula explorando a pergunta feita pelo narrador logo no início do episódio: como seriam as nossas vidas sem a eletricidade? Este é um assunto que irá certamente instigar seus alunos a fazer comentários.

Deixe que eles exponham suas ideias e opiniões, desde que o façam de forma ordenada. Lembre que existem várias formas de produzir energia, como diz o narrador, e a pilha é uma delas. Destaque a importância da Química nesse sentido.

Promova um clima de confiança, liberdade e respeito durante a dinâmica para que eles se sintam suficientemente seguros para levantar hipóteses e propor explicações que levem a refletir sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social. Incentive, quando for possível, discussões que relacionam o que está sendo estudado com a visão de mundo deles.

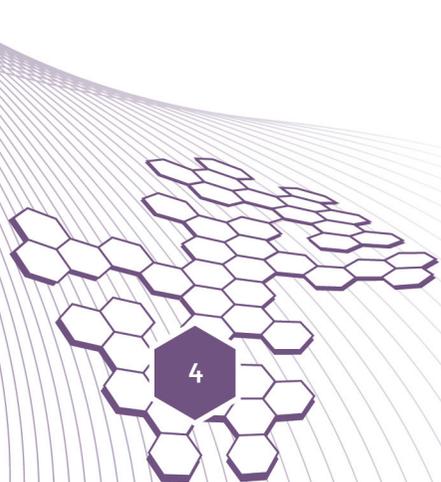
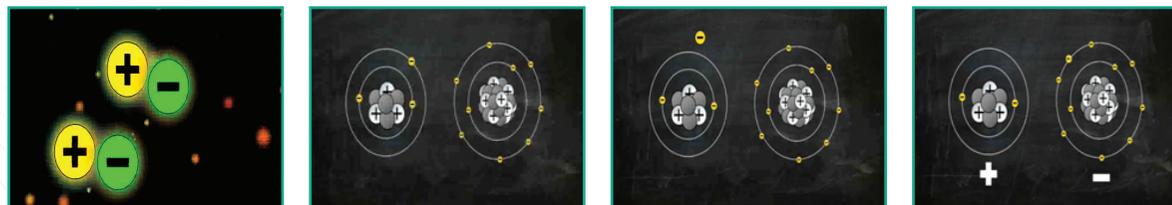
DE ONDE VEM A ELETRICIDADE?

A eletricidade é um fenômeno físico, originado por cargas elétricas estáticas ou em movimento.

Para começar a explicar a eletricidade, é importante que os alunos compreendam que a Química está predominantemente envolvida com a matéria, enquanto a Física está relacionada com as formas de energia. Portanto, a eletricidade é um fenômeno físico. Porém, no caso da eletricidade gerada pelas pilhas, a situação é um pouco diferente. As **pilhas**, assim como as **baterias**, pertencem ao mesmo tempo aos dois campos de estudo. É por essa razão que são caracterizadas como **fenômenos físico-químicos**.

Antes de continuar a falar sobre pilhas, você deve ter certeza que seus alunos compreenderam o que é eletricidade. Para isso, explique que ela está presente por toda a parte. Podemos citar, por exemplo, o relâmpago, apresentado no início do vídeo, que é simplesmente uma grande descarga elétrica produzida quando se forma uma enorme tensão entre duas regiões da atmosfera.

Em poucas palavras, a **eletricidade** pode ser definida como o fenômeno resultante da interação das partículas que formam a matéria, em especial os elétrons. Utilize as imagens do vídeo para explicar a estrutura da matéria (os átomos e suas partículas elementares, os prótons, elétrons e nêutrons) e a ocorrência da eletricidade.



Explique que no núcleo de um átomo existem os prótons e os nêutrons e ao redor do núcleo, existem os elétrons. Os prótons, assim como os elétrons, se repelem; já entre um próton e um elétron há uma força de atração. Daí surge a propriedade tanto do próton como do elétron chamada carga elétrica.

Mostre que um corpo pode ganhar ou perder elétrons. No primeiro caso, diz-se que ele é eletrizado negativamente, afinal, o número de elétrons é maior do que o número de prótons. No segundo caso, diz-se que ele é positivamente eletrizado, afinal, o número de prótons é maior do que o número de elétrons. A este fenômeno, dá-se o nome de **eletrização**.

Oxidação é quando ocorre perda de elétrons e **redução** é quando ocorre ganho de elétrons. Oxirredução é quando há perda e ganho simultâneos de elétrons e isso ocorre porque os que são perdidos por um átomo, íon ou molécula são imediatamente recebidos por outros.

A **oxirredução** está presente em diversos lugares, inclusive no funcionamento das pilhas e das baterias.

O FUNCIONAMENTO DAS PILHAS

Viu só? Uma pilha não é um depósito de eletricidade. Na verdade o que ela faz é transformar um tipo de energia em outro.

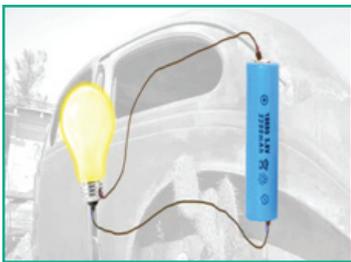
Aproveite este momento para explorar mais o tema oxirredução. Repita que a produção de eletricidade nas pilhas envolve as reações de oxirredução. Enfatize que elas englobam uma classe de reações químicas nas quais ocorre transferência de elétrons de uma espécie química para a outra.

Faça com que seus alunos percebam que uma **reação de oxirredução** gera um fluxo de elétrons, uma corrente elétrica, pois sempre ocorre perda de elétrons por uma espécie – a espécie redutora – ao mesmo tempo em que ocorre ganho de elétrons por outra – a espécie oxidante.

Explique que esses elétrons se agrupam no terminal negativo de pilhas e baterias e que, portanto, ao conectar um fio entre o terminal positivo e o negativo, dá-se início a um processo de fluidez dos elétrons de um terminal para o outro.

Resumindo, uma pilha é uma reação química que produz energia elétrica. Nas pilhas ocorre transferência espontânea de elétrons. A capacidade que uma espécie tem de ceder ou receber espontaneamente elétrons denomina-se "POTENCIAL".





Aquele que tem maior potencial de redução recebe elétrons daquele que tem menor potencial de redução. A **diferença de potencial** de uma pilha - ddp - é o resultado de potencial de redução de uma semipilha (potencial maior, chamado catodo) menos o potencial de redução da outra semipilha (potencial menor, chamado anodo).

Quando conectamos um condutor aos polos de um gerador, elétrons do polo negativo se direcionam para o polo positivo. Lembre aos alunos que esse fluxo ou corrente de elétrons caracteriza aquilo que chamamos de corrente elétrica e isto não é eletricidade. Deixe isso bem claro aos alunos para que eles não confundam eletricidade e o fenômeno chamado de corrente elétrica.

A LINHA DO TEMPO DAS PILHAS

Não haveria revolução industrial sem o desenvolvimento científico.

O vídeo enfatiza a necessidade de estudar paralelamente a Química e a História. Seria interessante, portanto, fazer uma análise da evolução das pilhas através dos cientistas que dedicaram seu tempo a estudos nesta área e alertar seus alunos para o fato de que a evolução da humanidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento científico.

Leve uma pilha para a sala de aula e explique que este pequeno objeto, tão comum, é chamado de pilha seca e nada mais é do que uma caixa metálica cheia de substâncias químicas que produzem elétrons através de uma reação química. Aproveite esse momento para lembrar que as reações químicas que produzem elétrons são chamadas de reações eletroquímicas.

Mas lembre que a pilha sofreu uma longa transformação até chegar ao que é hoje. Você pode começar ressaltando a importância de **Alessandro Volta**. No século XVIII, este físico desenvolveu um dispositivo precário capaz de produzir eletricidade, chamado de pilha de Volta ou célula voltaica, em sua homenagem.

Nessa primeira pilha, Volta empilhou discos de zinco e de prata alternadamente, separando-os com pedaços de papel mataborrão umedecidos com soluções salinas (sal de cozinha, ou seja, cloreto de sódio). Informe aos alunos que essas soluções chamadas de eletrólitos, isto é, eletrolíticas, são condutoras da corrente elétrica porque são capazes de conduzir íons. Explique que Volta observou que era possível acender uma lâmpada ligando a ela os polos da pilha de discos de zinco e prata. Desse modo, Volta concluiu que a energia química era transformada em energia elétrica. As atuais pilhas secas são aperfeiçoamentos dessa primeira pilha úmida, mas até chegar ao que é conhecido hoje, vários cientistas pesquisaram o funcionamento e desenvolvimento das pilhas.

Converse com os seus alunos sobre as descobertas de Faraday. Explique que em 1834, o cientista inglês **Michael Faraday** decidiu examinar os estudos de Volta relacionados aos fenômenos eletroquímicos. Ele realizou várias experiências e conseguiu provar que transformações químicas podem acontecer devido à passagem de eletricidade por meio de soluções aquosas de compostos químicos. Os estudos de Faraday deram origem às leis da eletrólise. Mostre para os seus alunos a definição de cada uma delas:

Primeira lei da eletrólise: “a massa de substância decomposta pela eletrólise é proporcional à quantidade de eletricidade que atravessa o eletrólito”;

Segunda lei da eletrólise: “as massas de diferentes substâncias libertadas pela mesma quantidade de eletricidade são proporcionais aos respectivos equivalentes-grama”.

Ainda no século XIX, o físico-químico inglês **John Frederic Daniell** melhorou a eficiência das pilhas úmidas, desenvolvendo um equipamento que ficou conhecido como **pilha de Daniell**. Ela é uma primeira versão da pilha seca usada até hoje. Há um trecho do vídeo que explica detalhadamente o funcionamento desta pilha. Se achar necessário, repita a exibição deste trecho para a turma.

Dando continuidade à linha do tempo sobre o desenvolvimento das pilhas, converse com os seus alunos sobre a criação da primeira pilha a combustível, desenvolvida em 1839 pelo britânico **William Robert Grove**.

Explique que Grove analisou os princípios da eletrólise (uma corrente elétrica separa o Oxigênio do Hidrogênio contido na água) e percebeu que poderia realizar o processo inverso e assim, obter energia elétrica a partir destes elementos. Hoje, utilizamos modelos de pilhas a combustível em diversos equipamentos elétricos, mas destaca-se a sua utilização nos automóveis.

Instigue seus alunos a pensarem na importância da ciência para o desenvolvimento das sociedades e pergunte a eles o que eles acham que poderá ser criado no futuro. Deixe a imaginação deles trabalhar. Lembre, então, que a bateria de lítio era apenas um sonho do homem até bem pouco tempo e hoje ela é uma realidade presente no dia a dia de todos.

Explique que a vantagem desta bateria está no fato de ser pequena e de longa duração. Ela dura sete vezes mais em relação à pilha alcalina e é 30% mais leve. Aproveite para explicar que o Lítio é um elemento químico, cujo símbolo é Li. Graças ao seu alto calor específico, o maior de todos os sólidos, o Lítio é utilizado em aplicações de transferência de calor e é devido ao seu alto potencial eletroquímico que é usado como um anodo ideal para baterias elétricas.

mais detalhes!

Saiba mais sobre a pilha de Daniell lendo a matéria disponível no site *Ensino de Física On-Line*, da USP, disponível no link: http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/pilha_daniell/

mais detalhes!

Você poderá saber mais sobre esse campo lendo o livro digital de KRÜGER, Verno; LOPES, Cesar Valmor Machado e SOARES, Alexandre Rodrigues, *Eletroquímica para o Ensino Médio*, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/eletroquimica.pdf>

DE OLHO NO FUTURO

A célula de combustível é uma potencial fonte de energia limpa que não agride a natureza.

Após abordar em aula a evolução das pilhas e seu funcionamento, pergunte aos seus alunos o que eles sabem sobre o **descarte das pilhas**. Provavelmente, alguns dirão que as pilhas e baterias não devem ser jogadas no lixo comum, que o descarte deve ser feito de forma apropriada e que existem locais que recolhem pilhas e baterias que não são mais utilizadas.

Aproveite este debate para explicar que as pilhas podem prejudicar o meio ambiente e até afetar a nossa saúde se não forem descartadas corretamente. É por isso que os cientistas estão tentando desenvolver uma forma de bateria que não seja prejudicial ao meio ambiente. A opção mais discutida é a célula de combustível.

Para falar sobre as células de combustível, pergunte aos alunos o que eles achariam de um carro que não precisa de gasolina ou álcool para se movimentar. Diga, então, que existem empresas tentando desenvolver veículos motorizados ligeiros e pesados assim e que o segredo está justamente na célula de combustível. Estes veículos são menos poluentes e mais eficientes.

Explique que a célula de combustível é uma célula eletroquímica capaz de converter continuamente a energia química de um combustível (Hidrogênio) e de um oxidante (Oxigênio) em energia elétrica, através de um processo que envolve essencialmente um sistema eletrodo-eletrólito. Em poucas palavras, ela pode ser reabastecida continuamente com seus próprios reagentes.

Lembre que a ideia original surgiu no século XIX e foi desenvolvida por Grove, mas ela é considerada a fonte de eletricidade do futuro porque a célula de combustível é uma potencial fonte de energia limpa que não agride a natureza. Os reagentes da célula de combustível, como já foi dito, são o Hidrogênio e o Oxigênio e o seu produto final é a água.

Para que a **célula de combustível** seja utilizada em larga escala, os cientistas precisam descobrir uma forma alternativa de produzir Hidrogênio gasoso porque hoje, esta produção é feita através da queima de combustíveis fósseis, o que polui o ambiente.

Você pode listar as vantagens e as desvantagens das células de combustível e instigar o debate entre os seus alunos. Seguem algumas vantagens e algumas desvantagens que você pode citar em sala de aula.

Como **vantagens**, pode-se destacar:

1. Uma célula de combustível pode converter mais de 90% da energia contida num combustível em energia elétrica e calor;
2. Pode-se construir centrais de produção de energia através de células de combustível próximo aos pontos de fornecimento, o que reduziria os custos de transporte e de perdas energéticas nas redes de distribuição;
3. A célula de combustível é capaz de gerar, além de eletricidade, vapor de água quente;
4. A utilização de células de combustível melhora a qualidade do ar pois elas produzem um nível muito inferior de dióxido de carbono; sua utilização também reduz o consumo de água e a descarga de água residual;
5. Na produção de células de combustível, o tamanho não exerce praticamente nenhuma influência sobre a eficiência.

Entre as **desvantagens**, além do problema de produção de Hidrogênio, está o fato da célula de combustível exigir a utilização de metais nobres, como a Platina, um dos metais mais caros e raros no nosso planeta. Outro problema, neste início de milênio, é a questão do elevado custo em comparação com as fontes de energia convencionais.

2. Atividades

- a) Analise as possibilidades de **montar uma pilha de limão** com seus alunos. Siga as instruções disponíveis no site *Ciência em Casa*, através do link: http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/pilha_limao.html
- b) Divida a turma em grupos e peça para cada grupo realizar uma pesquisa sobre um cientista que realizou estudos sobre pilhas e baterias. Em seguida, organize uma **linha do tempo da evolução de pilhas e baterias** que poderá ficar exposta na escola para outras turmas.
- c) Peça para os alunos prepararem uma lista de equipamentos que funcionam com pilhas e baterias e depois, sugira um debate sobre a **importância das pilhas e baterias** nos dias de hoje.
- d) Crie grupos e peça que cada um deles faça uma **pesquisa sobre o Lítio** e também sobre os diferentes tipos de **células de combustível**. Depois, cada grupo deverá apresentar sua pesquisa para a turma.

dica!

Para entender melhor sobre as células de combustível, leia o texto *Células de Combustível*, de SANTOS, Fernando António Castilho Mamede e SANTOS, Fernando Miguel Soares, publicado na revista *Spectrum*, p. 146-156. Disponível através do link <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium29/21.pdf>

3. Avaliação

É interessante tentar adotar uma **avaliação formativa** durante o uso desses recursos pedagógicos para que se possa orientar a tomada de decisões em relação à dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação começa com o envolvimento na **definição** de objetivos, com a proposição de **critérios** e com a atribuição de **parâmetros** geradores de conceitos e notas. Os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelentes oportunidades para **avaliar seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

Os debates estabelecidos após as projeções, mesmo sendo livres, são momentos importantes para avaliar a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são importantes indicadores para determinar se os **objetivos** foram atingidos ou se haverá necessidade de se aprofundar mais algum conhecimento.

Questões baseadas no conteúdo apresentado no programa podem ser elaboradas e incluídas em **instrumentos formais** de avaliação como provas e testes.

4. Interdisciplinaridade

Professor, este vídeo fala dos cientistas Alessandro Volta, Michael Faraday, John Frederic Daniell, William Robert Grove e suas descobertas, portanto, seria bastante produtivo contar com a colaboração do professor de História para participar das aulas e sugerir atividades. Proponha que ele, após assistir ao vídeo com os alunos, promova um debate abordando o desenvolvimento do conhecimento sobre a eletricidade e o desenvolvimento de produtos advindos deste tipo de energia que surgiram no decorrer do tempo, colocando-os no contexto histórico.

Peça, também, a colaboração do professor de Física. Sugira que ele mostre a interdisciplinaridade que existe entre a Química e a Física quando surgirem temas como eletrólise, pilhas e baterias.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Moisés André Nisenbaum

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson