

Programa
Tudo se Transforma
História dos Elementos Químicos

Substâncias Químicas

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nádia Suzana Schneider Viaro

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: História dos Elementos Químicos

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Substâncias Químicas

Conceitos envolvidos: alquimia, elementos fundamentais, Lavoisier, lei da conservação da massa, lei de Boyle, lei das proporções definidas, método científico.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Compreender o processo de geração e evolução do conhecimento químico por meio de um cenário possível dos seus primórdios.

Objetivos específicos:

Reconhecer o legado deixado pelos alquimistas para a ciência moderna;

Definir método científico;

Reconhecer que as ideias dos antigos gregos sobre a composição dos diferentes tipos de matéria foi uma etapa importante na descoberta dos elementos;

Explicar o conceito envolvido na lei da conservação da massa;

Resumir as contribuições de Robert Boyle, Proust, Antoine Laurent Lavoisier e Mendeleev para a história dos elementos químicos.

Pré-requisitos:

Não existem 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

Este guia acompanha o episódio *Substâncias Químicas – A História dos Elementos Químicos*, que faz parte do programa *Tudo se Transforma*. A Química é apresentada sob uma perspectiva histórica, destacando a sua evolução ao longo da história da humanidade. As descobertas no conhecimento do que hoje chamamos de Química contribuíram para mudanças no estilo de vida e de compreensão do mundo. Dessa forma, o aluno poderá perceber a importância do conhecimento científico para a compreensão dos fenômenos naturais que antecederam a história da humanidade.

Neste guia, apresentamos tópicos que poderão ser explorados antes, durante e após a exibição do vídeo. Você poderá selecionar aqueles que considerar mais adequados e acrescentar outros, não contemplados no guia. Também cabe a você decidir o melhor momento para introduzi-los.

Verifique, com antecedência, a disponibilidade dos recursos necessários – um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia – para a apresentação do vídeo no dia previsto. Porém, não esqueça que imprevistos podem acontecer. Caso ocorra algum problema com os aparelhos de mídia na hora da apresentação, seria interessante você desenvolver uma atividade extra para substituir o vídeo, para que a continuidade do conteúdo programático não seja prejudicada.

professor!

Procure mostrar aos alunos o quanto a Química está intimamente relacionada ao nosso dia a dia!

Desenvolvimento

Você poderá iniciar a aula perguntando aos alunos se eles conhecem algo sobre a teoria dos quatro elementos, alquimia ou o período histórico que o vídeo apresenta. Permita que expressem suas ideias, incentivando uma atmosfera de debate. Se possível, aproveite esses conhecimentos prévios para valorizar o episódio que será assistido. Entretanto, essa dinâmica não deve se estender muito, pois poderá ser retomada de forma mais produtiva posteriormente, quando o vídeo já estiver sido apresentado.

Depois da apresentação, tente dar sentido ao assunto abordado pelo vídeo, contextualizando, sempre que possível, com exemplos que façam parte do cotidiano dos alunos. Dessa maneira, eles terão maiores condições para questionar e mais facilidade para assimilar o que foi apresentado.

A HISTÓRIA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A teoria dos gregos dizia que toda matéria no mundo era feita a partir de uma certa combinação entre 4 elementos – terra, fogo, água e ar –, e suas qualidades – quente, seco, frio e úmido.



Destaque para os alunos que os gregos entendiam que todos os materiais eram formados pela combinação, em diferentes proporções, de quatro **elementos fundamentais**: terra, fogo, água e ar. Essa percepção foi uma referência conceitual por vários séculos. Explique para os alunos que essa ideia está associada à observação do mundo natural e aos nossos sentidos, pois estavam se referindo à forma como a nossa pele percebe os materiais: frio, quente, seco e úmido.

A partir da apresentação do vídeo você poderá dinamizar a aula, utilizando como exemplo a questão do rapaz fazendo vitamina de frutas. Instigue os alunos, perguntando se os pedacinhos de frutas são os menores pedaços possíveis de se obter. Em seguida, questione por que o mamão é um tipo de matéria diferente da banana. Permita que os alunos divaguem, propondo hipóteses e lembre-lhes sobre substâncias aromáticas, água, pigmentos, vitaminas e outras substâncias presentes nas frutas.

Ressalte que, atualmente, com os avanços científicos, é possível saber os detalhes dos elementos que compõem cada substância contida nos alimentos, mas que, na Grécia antiga, há cerca de 600 anos a.C., os filósofos já se perguntavam do que eram feitas as coisas. Porém, devido à época, não era tão fácil assim identificar tais elementos químicos. Ressalte para os alunos que a ideia dos elementos fundamentais proposta naquela ocasião influenciou a cultura, a ciência e a religião. Informe também que essa teoria predomina até hoje e que todas as teorias daquele período eram feitas a partir da observação, do raciocínio lógico e da retórica, sem qualquer recurso científico.

A ALQUIMIA

Alguns alquimistas deixaram um legado de informações muito respeitadas pela ciência. Entre elas, os princípios para a criação do método científico.

Pergunte aos alunos o que eles sabem sobre os **alquimistas**. Lembre-lhes que existe uma música chamada *Os Alquimistas Estão Chegando*, de Jorge Ben Jor, na qual o autor descreve um pouco a vida dos alquimistas, abordando aspectos da personalidade, das técnicas e instrumentos de trabalho. Aproveite para complementar, informando que os alquimistas eram estudiosos que, ao longo da Idade Média, pesquisavam a purificação de materiais, metalurgia, medicina, arte, etc., misturando filosofia e misticismo com o desenvolvimento técnico. Informe aos alunos que a técnica usada nos dias atuais em culinária, denominada “banho-maria”, é atribuída à Maria, a Judia, uma alquimista egípcia. Explique que durante o período da Santa Inquisição, devido à mística envolvida, essas pessoas foram perseguidas em determinados países e protegidas em outros.

Lembre que um dos principais objetivos dos alquimistas era transformar a matéria, mais especificamente os metais, em ouro. Na Idade Média, os alquimistas acreditavam ter encontrado uma solução azul mágica à base de metais como o ferro que transformava a pedra filosofal em ouro. Eles não entendiam o que ocorria: na verdade era a deposição do cobre da solução azul mágica sobre o ferro que dava aquele aspecto cobreado à pedra filosofal. Eles desconheciam as reações de oxirredução e achavam que isso era magia. Além dessa intenção material, alguns textos mostram um intuito espiritual dos alquimistas em se transformar em seres imortais. A questão religiosa não será aprofundada neste guia, o importante para esta aula é o legado deixado por esses estudiosos.



mais detalhes!

Saiba mais sobre os alquimistas lendo o artigo de CHASSOT, Attico I., *Alquimiando a Química, Química Nova na Escola*, n.1, maio, 1995, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/historia.pdf>

Explique que a alquimia, por ter sua origem no Egito antigo, compartilhava as ideias dos antigos gregos sobre a composição da matéria. Entretanto, ao longo da Idade Média, a partir da manipulação de materiais, eles desenvolveram o conceito de que cada matéria tinha uma fórmula específica que poderia ser repetida para sua criação ou modificada com a finalidade de alterar as propriedades da matéria. Assim, ao final da Idade Média, os alquimistas já haviam aperfeiçoado e criado métodos de purificação, técnicas específicas desenvolvendo utensílios e difundindo a ideia de que a matéria era composta por diversos elementos, além dos que foram sugeridos pelos filósofos da época.

OS PRIMEIROS PASSOS DA QUÍMICA

Informe aos alunos que a alquimia foi, ao longo dos séculos XVI e XVII, sofrendo um processo de abandono, à medida que os estudos com bases experimentais de Química foram ganhando força. Em 1661, a publicação do *The Sceptical Chymist*, do cientista Robert Boyle, reuniu comportamentos e percepções de mais de cem anos de ciência e defendeu a utilização de métodos experimentais. A partir desse ponto, as explicações místicas para os fenômenos vinculados à transformação da matéria foram sendo gradualmente substituídas pelas leis da Química.

Comente a imagem a seguir, informando que Boyle foi um importantíssimo químico experimentalista a quem se atribui, além de diversas descobertas e invenções, a lei que relaciona **pressão e volume** de um gás, chamada **lei de Boyle** – Mariotte. Destaque também que Boyle foi um dos defensores de que a ciência deveria adotar uma metodologia específica de pesquisa.



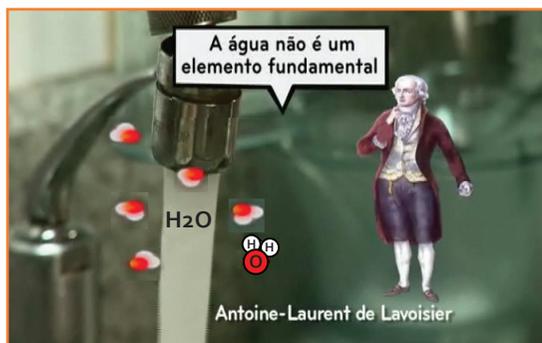
O método científico é o processo através do qual cientistas, coletivamente, ao longo do tempo, se empenham para construir uma cuidadosa representação do mundo.

Aproveite para discutir com os alunos que a Química, enquanto um campo da ciência, precisa seguir determinados parâmetros para que possa, através de experimentos, testes e pesquisas, validar dados empíricos e hipóteses. A filosofia da ciência entende, atualmente, que não existe uma única metodologia de pesquisa, mas sim um conjunto de procedimentos e cuidados que devem ser tomados. Discuta que o chamado **método científico** é uma amálgama de parâmetros, técnicas, protocolos, cuidados, regras, procedimentos, etc. que podem ser selecionados de acordo com o desenho particular de cada pesquisa e não um modelo rígido de fazer científico.

LEI DA CONSERVAÇÃO DA MASSA

Será que os alunos já ouviram falar sobre Antoine Laurent de Lavoisier? Questione se eles já ouviram a expressão “na natureza nada se cria, tudo se transforma”. Explique que esse postulado, apesar de atribuído a **Lavoisier**, existe desde a Grécia Antiga. Informe que esse cientista desenvolveu trabalhos importantíssimos e é considerado o precursor da Química moderna. Além de inúmeras outras descobertas neste período, Lavoisier descobriu que a água não é um elemento fundamental, sendo formada por dois outros elementos: o hidrogênio e o oxigênio.

Aponte a imagem e lembre com os alunos que a água é uma substância composta, formada pela combinação de dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio.



Além disso, Lavoisier conseguiu provar, através de inúmeras experiências em seu laboratório, que a massa dos gases – hidrogênio e oxigênio – era igual à massa de água sintetizada após o experimento. Dessa maneira, ele desenvolveu uma das leis mais famosas da História da Química: a **lei da conservação da massa**. Explique que é a partir dessa lei que vem a ideia da expressão “na natureza nada se cria, tudo se transforma”.

dica!

Leia *As Leis Empíricas e a Equação de Estado dos Gases Ideais* e aprenda mais sobre a lei de Boyle acessando o site http://www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/aulas/gas_page2.html

mais detalhes!

A lei da conservação da massa pode ser discutida a partir do experimento apresentado no link: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=163&CONSERVACAO+DA+MASSA>



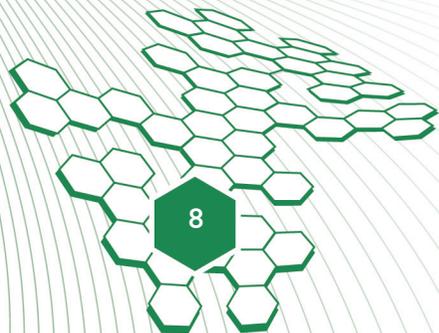
Convide os alunos a tentarem se lembrar de situações do cotidiano que possam ser explicadas empiricamente por essa lei. Para complementar as explicações, você poderá discutir o trecho do vídeo no qual o rapaz usa medidas de frutas picadas e água para fazer uma vitamina. Informe que a massa de vitamina produzida será igual à massa de água somada com a massa de frutas. Exemplifique, dizendo que 200 mL(g) de água batida no liquidificador com 200 g de frutas resultará em 400 g de vitamina. Aproveite para lembrar aos alunos que a lei da conservação da massa trata da quantidade de matéria envolvida em uma reação química, mas o volume final dependerá, a priori, de diversas variáveis.

Hoje temos 94 elementos naturais organizados e conhecidos em suas particularidades. Hoje definimos elementos químicos como sendo substâncias químicas puras, compostas por átomos que tenham a mesma quantidade de prótons em seu núcleo.

LEI DAS PROPORÇÕES DEFINIDAS

Lembre aos alunos que o processo de estudo da Química foi, ao longo dos séculos, gerando uma lista de elementos químicos fundamentais até atingir os que conhecemos hoje. Na época de Lavoisier eram reconhecidos 33 elementos, incluindo hidrogênio e oxigênio. Por volta de 1818, o cientista sueco Jons Jacob Berzelius aumentou para 49 o número de elementos aceitos na época. Além disso, Berzelius determinou a massa relativa de 45 elementos e desenvolveu o sistema de nomenclatura moderna baseada em letras, em vez de símbolos gráficos. Essa talvez seja a sua maior contribuição para a Química. Vale lembrar que entre 1797 e 1804, Proust, o químico francês, baseado em uma série de experimentos, complementou a lei da conservação da massa e estabeleceu a **lei das proporções definidas**.

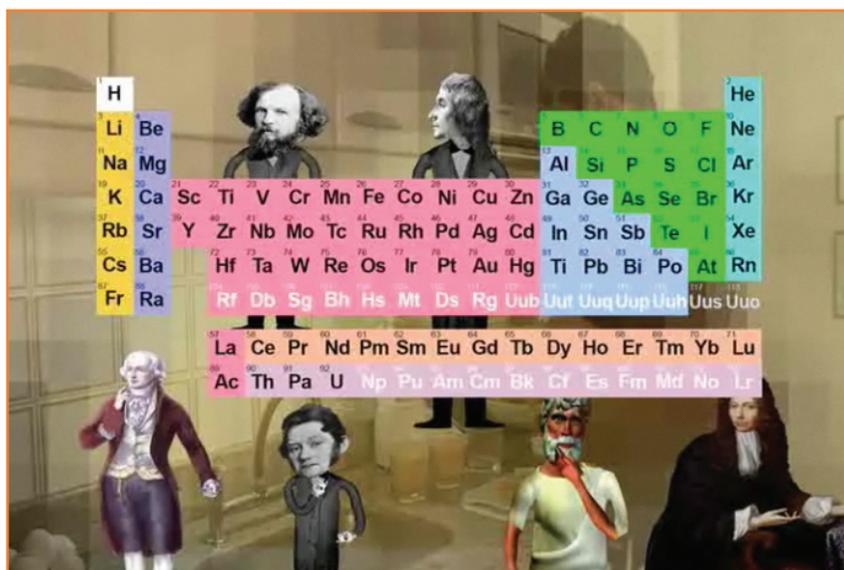
Informe aos alunos que quando duas substâncias reagem para formar uma nova, as massas dos reagentes e as massas dos produtos obedecem sempre a uma mesma proporção bem definida. Sendo assim, Proust concluiu que a água – substância pura formada por hidrogênio e oxigênio – possui sempre uma proporção 1 de hidrogênio para 8 de oxigênio em massa. Ou seja, cada 9 gramas de água serão compostos por uma proporção de 1 g de hidrogênio para cada 8 g de oxigênio. A **lei de Proust** diz: “A proporção, em massa, dos elementos que participam da composição de uma substância é sempre constante e independe do processo químico pelo qual a substância é obtida”.



Porém, foi Mendeleev quem propôs uma organização dos elementos que iria se transformar na grande referência para o futuro. Foi ele quem representou a primeira tabela periódica, composta de 64 elementos, classificados em grupos e organizados pela periodicidade de seus pesos atômicos. **Mendeleev** conseguiu prever a existência de elementos que estavam faltando em sua tabela e que depois foram realmente descobertos.

Informe que a **História da Química** nos trouxe até a tabela periódica atual que contém informações sobre os elementos naturais e artificiais produzidos pelo homem. Aponte a imagem do vídeo que apresenta as “casas” da tabela periódica e os diferentes elementos químicos.

Conhecer a gama de elementos químicos naturais nos possibilita conhecer as receitas possíveis que vão constituir a matéria em todas as suas manifestações e transformações.



dica!

Professor, você e seus alunos poderão ler o artigo de OKI, Maria da Conceição Marinho, *O Conceito de Elemento da Antiguidade à Modernidade*. Química Nova na Escola, N° 16, novembro, 2002, disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_Ao6.pdf

2. Atividades

- a) Peça aos alunos para **discorrerem** sobre essa frase dita por Lavoisier no final do século XVIII: “Em uma reação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos”.
- b) Proponha que os alunos, em grupos, **pesquisem** experimentos que coloquem em questão as leis apresentadas neste guia. Ajude-os a **escolher** experiências simples que utilizem materiais do cotidiano. Sugira que eles **pesquisem** esses experimentos no site <http://pontociencia.org.br/>. Depois, **organize** uma apresentação dos experimentos para a comunidade escolar.
- c) “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Na época em que a lei da conservação da massa foi enunciada por Lavoisier houve muita contestação, envolvendo a queima de diferentes substâncias, pois, em algumas situações era possível observar o aumento ou diminuição da massa. Você poderá utilizar uma balança digital de cozinha para **realizar** um experimento semelhante. **Pese** um pedaço de carvão junto com uma tampa de ferro ou pires de porcelana algumas vezes e **anote** os resultados. Em seguida, **queime** o carvão sobre a balança e **anote** os resultados. **Repita** esse mesmo procedimento usando a lâ de aço. **Apresente** os resultados para os alunos e proponha que eles **formulem** explicações para os dois fenômenos.

3. Avaliação

O processo de avaliação deve ser visto como parte do **desenvolvimento na aprendizagem**. Isto quer dizer que todos os momentos em sala para a construção do conhecimento devem ser levados em consideração, desde a contribuição dos alunos com a participação e debates sobre os conteúdos quanto a realização das atividades propostas no fim de cada apresentação.

O processo de avaliação também permite ao professor **avaliar o próprio trabalho**, uma vez que a participação dos alunos, as dúvidas apresentadas e os resultados das atividades fornecem a ele subsídios para identificar se o objetivo inicial foi atingido ou se há necessidade de uma nova reformulação na apresentação.

4. Interdisciplinaridade

Estimule seus alunos a discutir com o professor de História os **aspectos históricos** ligados à Santa Inquisição e à alquimia.

Peça ao professor de Filosofia que participe, explicando a importância da Grécia Antiga para o pensamento contemporâneo e o valor das correntes filosóficas para as **ideias sobre ciência**.

Convide o professor de Artes para ajudar na produção de tabelas, **representando os elementos químicos** conhecidos em cada época, até chegar a tabela periódica atual.



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

João Augusto de Mello Gouveia Mattos

Reinaldo Calixto de Campos

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

Gisele Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia