

Programa
Tudo se Transforma
Ligações Químicas

Ligações Químicas

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: Ligações químicas

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Ligações químicas

Conceitos envolvidos: ligações químicas, molécula, substâncias, misturas, valência, elétrons, ligações covalentes e iônicas, química quântica.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Explicar o que são as ligações químicas.

Objetivos específicos:

Definir elemento químico, molécula, substância e mistura;

Conceituar o que é valência;

Relacionar os elétrons e as ligações químicas;

Exemplificar ligações químicas covalentes e iônicas;

Explicar o que é química quântica;

Relacionar química quântica com ligações químicas.

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

Este episódio do programa *Tudo se Transforma* discute o tema Ligações Químicas. O programa apresenta o tema em estudo de uma maneira bastante lúdica e humorada. Através de imagens divertidas de filmes e desenhos, conceitos, situações, eventos históricos e descobertas são revelados ao espectador.

Antes de iniciar o planejamento de sua aula, assista ao vídeo. Este guia poderá ajudá-lo a desenvolver os conceitos do episódio em questão, mas assistir ao vídeo é fundamental para o planejamento adequado de sua aula.

Não se esqueça de verificar, com antecedência, se os recursos necessários para a apresentação do vídeo estarão disponíveis no dia de sua aula. Você vai precisar de 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 compartilhar conhecimentos prévios e levantar hipóteses, refletindo sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

dica!

Para que seus alunos entendam melhor sobre a combinação dos elementos, apresente o jogo *Letroca*. Eles poderão verificar como é possível formar mais palavras do que se imagina utilizando apenas as letras disponíveis; explique, então, que o mesmo ocorre com os elementos.

Disponível em: <http://www.pobrevirtual.com.br/irpara.php?id=255>

1. Desenvolvimento

Para falar sobre ligações químicas, você pode fazer uma brincadeira com seus alunos e perguntar quem é, para eles, um modelo de pessoa inteligente a ser seguido. Deixe que eles citem os nomes que quiserem. Em seguida, explique que é normal que exista um padrão de perfeição a ser seguido e normalmente, pessoas que se destacam na sociedade se tornam modelos para os outros.

Diga, então, que na natureza também é assim. Os elementos estão, a todo instante, tentando alcançar a estabilidade do gás nobre, o último grupo da Tabela Periódica, considerado, como o próprio nome diz, o mais nobre. Vale, neste momento, apresentar uma Tabela Periódica e mostrar quais são estes elementos.

Pergunte aos alunos se eles sabem como os elementos fazem para alcançar o prestígio do gás nobre? Explique que os átomos dos elementos, na maioria dos casos, devem apresentar oito elétrons na sua camada mais externa e para conseguir isso, átomos de um mesmo ou diferentes elementos se unem. São as ligações químicas. Deixe claro aos seus alunos que esta é uma explicação simples, mas o assunto pode e deve ser aprofundado e é exatamente isso que será feito nesta aula.

Seria interessante deixar a Tabela Periódica disponível para seus alunos. Comece a aula pedindo para eles refletirem sobre a seguinte questão: tudo que existe no mundo é constituído por combinações de elementos químicos. Por outro lado, não há tantos elementos assim, como podemos ver na Tabela. Isso significa que a natureza consegue formar uma variedade muito grande de combinações.

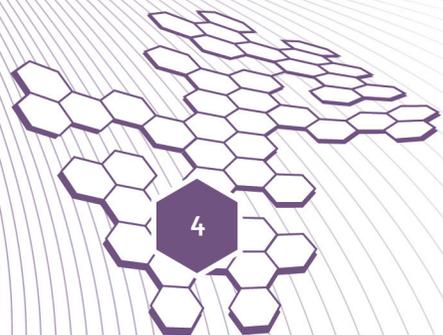
Faça com que eles percebam que através das **ligações químicas**, ou seja, na busca dos elementos para alcançar uma posição privilegiada, vão surgindo todas as coisas.

Você pode citar alguns exemplos simples. A gasolina, a naftalina e o gás do fogão são constituídos por átomos de Carbono e Hidrogênio. Deixe que eles compreendam como é interessante e curiosa a formação de tudo o que nos rodeia.

Seria interessante, também, neste primeiro instante, resgatar alguns **conceitos básicos**, da mesma forma que o vídeo propõe. Isso irá ajudar a guiar a aula levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos, suas dúvidas mais comuns e o perfil conceitual da turma.

Lembre que para que os alunos entendam adequadamente o conceito de ligações químicas é necessário que eles dominem os conceitos de eletrosfera, núcleo etc. O vídeo pode ser uma excelente oportunidade para suscitar questionamento e dúvidas. Não hesite em deter o vídeo na sua parte inicial para permitir que os alunos façam correlações e revisitem esses conceitos.

Após esta revisão inicial de alguns conceitos importantes para a compreensão das ligações químicas, passe para as definições de elemento químico, molécula, substância e mistura.



ELEMENTO QUÍMICO E MOLÉCULA

Na natureza existem mais de cem elementos químicos que são a base de toda a matéria.

Professor, para chegar às **ligações químicas**, comece com a explicação sobre os **elementos**. Deixe claro para seus alunos que eles são um conjunto de átomos com o mesmo número atômico. Use o exemplo dado no vídeo, o Oxigênio, cujo número atômico é oito.

Mostre, mais uma vez, a **Tabela Periódica**, e deixe a turma analisar bem os elementos e como eles estão posicionados. Lembre que os símbolos apresentados na Tabela Periódica são universais e, portanto, reconhecidos em qualquer país, língua e alfabeto.

Ainda com a Tabela Periódica disponível, explique que todos os elementos possuem, além da massa atômica, número atômico, ponto de fusão e ebulição. Todos estes dados estão presentes na Tabela. Diga que são conhecidos 114 elementos, mas destes, 88 são **naturais**, ou seja, encontrados na natureza. Os outros são sintéticos, isto quer dizer que são elementos químicos cujos átomos foram produzidos em laboratório.

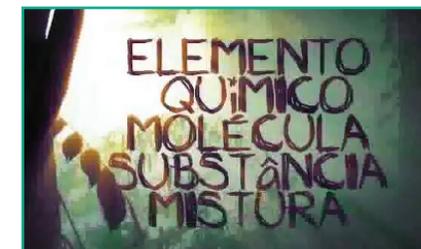
Na Tabela Periódica, os elementos químicos são mostrados isoladamente, mas na natureza não é assim.

Antes de partir para a explicação sobre moléculas, é bom aprofundar o estudo em relação ao átomo. Explique que ele é a menor partícula dos elementos e que uma **molécula** é formada por átomos. O **átomo** é constituído de um núcleo central contendo prótons (com carga positiva), elétrons (com carga negativa) e nêutrons (sem carga).

Verifique se a turma compreendeu bem o que são os elementos químicos e os átomos. Então, explique que a molécula é a combinação de átomos de elementos químicos.

Você pode usar como exemplo o dióxido de carbono (CO₂), uma molécula formada por um átomo de Carbono e dois átomos de Oxigênio. Como já foi citado no início deste guia, a gasolina, a naftalina e o gás de cozinha são constituídos por átomos de Carbono e Hidrogênio. Apresente suas fórmulas para a turma:

- **Gasolina** (formada por butano, isopentano, octanos e heptanos): C₄H₁₀, C₅H₁₂, C₈H₁₈, C₇H₁₆
- **Naftalina**: C₁₀H₈
- **Gás de cozinha** (butano): C₄H₁₀



mais detalhes!

Para saber mais sobre os elementos, vale a pena ler o texto de OKI, Maria da Conceição Marinho, Química Nova na Escola, *O conceito de elemento da antiguidade à modernidade*, n. 16, novembro, 2002, p. 21-25, disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc16/v16_Ao6.pdf

dica!

Na sala de computadores, peça para os seus alunos acessarem a animação *Substâncias simples e compostas* que explica o que são substâncias simples e compostas. No final, há um jogo interessante que pode ajudar a turma a compreender a matéria. Disponível em <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/software/objetos/T2-o8/T2-o8-sw-a1/Condigital.html>.

dica!

Para compreender melhor a diferença entre substância simples e substância pura, indique o texto do professor RENDELUCCI, Fábio, *Puras ou simples? Entenda essa classificação*. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/quimica/ult1707u46.jhtm>

SUBSTÂNCIA E MISTURA

A maioria deles só existe em combinações. Átomos formam moléculas, moléculas formam substâncias. E tem também a mistura que é composta por duas ou mais substâncias.

Agora que você já estudou com sua turma os elementos químicos e as moléculas, passe para a explicação sobre as **substâncias** e as **misturas**. Em primeiro lugar, é preciso deixar claro que as substâncias puras são um conjunto de moléculas quimicamente iguais. Elas podem ser substâncias simples e substâncias compostas.

O primeiro grupo é daquelas substâncias com apenas um elemento, como o oxigênio (O₂); já o segundo grupo é formado pelas substâncias com mais de um elemento, como o ácido sulfúrico (H₂SO₄). Aproveite este momento e peça para seus alunos citarem outros exemplos de substâncias simples e substâncias compostas.

Explique, então, que **misturas** são as associações de duas ou mais substâncias, desde que permaneçam inalteradas. Isso significa que é possível separar seus componentes através de métodos de separação.

Neste momento, é interessante destacar a diferença entre misturas homogêneas e heterogêneas. Pergunte a seus alunos se eles sabem qual é a diferença entre uma e outra. Explique que as **misturas homogêneas** possuem uma única fase, ou seja, um único aspecto. Um exemplo é a mistura de água com álcool. Já as **misturas heterogêneas** são aquelas que apresentam mais de um aspecto, um exemplo é a mistura de água com óleo.

Para finalizar esta parte da aula, mencione a **alotropia**, que é o fenômeno em que um mesmo elemento químico pode originar duas ou mais substâncias simples. Este fenômeno é bastante comum com o Carbono.

A VALÊNCIA E OS ELÉTRONS

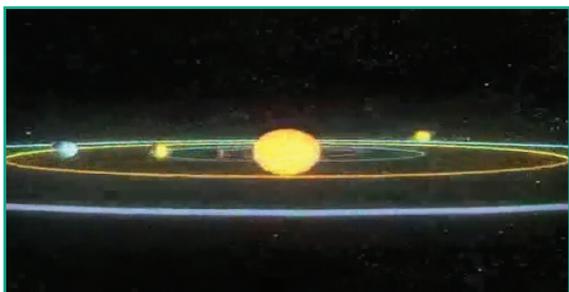
Como eles se ligam? É um abraço, um beijo, eles são algemados, tem uma tomada para plugar? Como eles se ligam?

Para entender as **ligações químicas** é preciso entender o conceito de **valência**. Na Química, este termo está associado ao poder de combinação dos átomos. Para ser mais preciso, atualmente, valência está relacionada com o número de pares de elétrons que um átomo divide com outros átomos em uma estrutura química, ou como é colocado no texto, valência de um átomo representa sua capacidade de fazer ligações.

Explique a seus alunos que a ideia de valência surgiu quando os cientistas perceberam que algumas substâncias combinavam melhor que outras. Em outras palavras, eles perceberam que a capacidade de combinação entre os elementos era variável. A valência surge, justamente, a partir da tentativa de explicar este comportamento.

É importante que seus alunos compreendam que a **valência** é um número e este número é medido pelo número de elétrons que um átomo pode dar, receber ou dividir. A partir daí que as ligações se constituem.

Portanto, para entender a valência e conseqüentemente, entender as ligações químicas, é necessário entender o que são os elétrons. Geralmente identificados através do símbolo e-, os elétrons são partículas subatômicas que circundam o núcleo atômico. Talvez seus alunos tenham dificuldade em entender este tema por ser bastante abstrato, por isso, vale usar a comparação que o narrador faz com os planetas e o Sol.



Use a imagem apresentada no vídeo, mas deixe claro que esta comparação é muito simplista e a ideia de que os elétrons são partículas girando em torno do núcleo do átomo como os planetas giram em torno do Sol foi apenas um ponto de partida para novas descobertas sobre os elétrons; hoje, já há muitas informações sobre estas partículas, portanto, a analogia serve apenas para ilustrar de forma modesta um tema bem mais complexo.

Professor, aqui, você pode voltar à afirmação inicial da aula: os elementos estão, a todo instante, tentando alcançar a estabilidade do gás nobre, o último grupo da Tabela Periódica. É sabido que os átomos mais estáveis são os que têm oito elétrons na camada mais distante do seu núcleo. Os átomos com menos de oito elétrons tentam alcançar esta marca, através de ligações com outros átomos.

Esclareça que os elétrons são responsáveis pela criação de campos magnéticos e elétricos e as descobertas em relação a eles foram fundamentais para o desenvolvimento da ciência. É sabido que o número de elétrons define a sua carga. Sendo assim, um número de elétrons igual ao número de prótons dá origem a uma partícula eletricamente neutra.



LIGAÇÕES QUÍMICAS IÔNICAS E COVALENTES

Só em casos extremos ocorre uma ligação iônica pura ou uma ligação covalente pura. Na verdade, a maioria das ligações químicas é uma combinação de ligação iônica com ligação covalente.

Uma vez entendido o que é o elétron, você já pode aprofundar ainda mais o estudo sobre **ligações químicas**. Para isso, explique aos seus alunos que um átomo forte, ou seja, aquele com grande eletronegatividade, pode se unir a um átomo fraco, ou seja, com baixa eletronegatividade e quando isso acontece, há transferência definitiva de elétron do mais fraco para o mais forte.

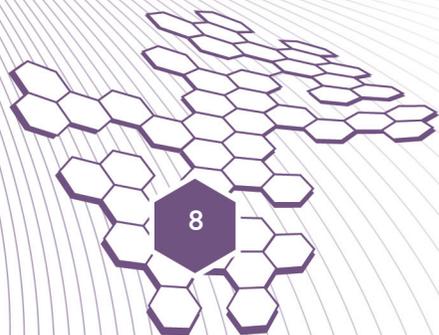
Antes de prosseguir, deixe claro para os seus alunos o que é eletronegatividade. Você pode usar a definição usada pelo narrador do vídeo que diz que eletronegatividade é a propriedade relacionada com a habilidade dos átomos de atrair elétrons em uma ligação química.

Continue sua aula explicando que a retirada de um elétron faz com que o átomo deixe de ser neutro, devido ao desequilíbrio provocado entre o número de prótons e elétrons. Mostre para seus alunos as possibilidades possíveis: quando há perda de elétrons, restam mais prótons e a carga do átomo fica positiva. Quando há ganho de elétrons, restam mais elétrons do que prótons e o átomo se torna eletricamente negativo. Nos dois casos, o átomo deixa de ser eletricamente neutro, ou seja, torna-se positivo ou negativo e passa a ser chamado de íon.

A aproximação de um átomo de alta eletronegatividade a um átomo de baixa eletronegatividade resulta na captura de elétrons e o íon passa a ser negativo, tornando o outro um íon positivo.

Lembre aos seus alunos que as cargas elétricas opostas se atraem e isso quer dizer que no caso mencionado acima, os átomos ficarão ligados pela atração eletromagnética e, então, a ligação que ocorre é chamada de ligação **iônica**.

Existe outra possibilidade que é a aproximação de átomos com forte eletronegatividade. Nesse caso, nenhum dos dois átomos tem força suficiente para capturar elétron do outro permanentemente. Acontece, então, uma espécie de vai e volta. O primeiro átomo captura o elétron do segundo para, logo em seguida, o segundo capturar de volta o elétron do primeiro levando mais um consigo. Isso se repete continuamente e o par de elétrons (um de cada átomo) que vai e volta fica orbitando pelos dois átomos. Quando isso acontece, ou seja, quando não ocorre transferência definitiva de elétrons, apenas compartilhamento, a ligação é chamada de **covalente** e nesse caso, não há formação de íons.



Para finalizar, explique aos seus alunos que os metais são considerados átomos fracos e os não metais, fortes. Você pode usar como exemplo algumas ligações:

O CO_2 , gás carbônico ou dióxido de carbono, é formado por dois não metais. Observando a Tabela Periódica, seus alunos saberão que ambos são não metais, portanto, formam uma ligação covalente. Já, o cloreto de sódio (NaCl) é formado por um metal e um não metal, portanto, é uma ligação iônica. Utilize as imagens do vídeo para que a ideia fique bem clara.



Resumindo: nas **ligações iônicas** ocorre transferência definitiva de elétrons e formação de íons. Esse caso acontece entre metais e não metais. Nas **ligações covalentes**, há o compartilhamento do par de elétrons em órbita comum e esse caso acontece entre não metais.

mais detalhes!

Professor, você poderá encontrar mais informações e sugerir como leitura fundamental dos alunos o texto de REY, Nicolás Adrian, *Ligações Químicas: covalentes e iônicas*, disponível em:

http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_ligacoes_quimicas.pdf

QUÍMICA QUÂNTICA

A Química passou por muitas transformações e deu um mergulho no universo microscópico. Surge, então, a química quântica, uma ciência muito ligada à Matemática e com outra concepção dos átomos e suas partículas. Entender as teorias quânticas é fundamental para acompanhar os avanços da Química.

Para explicar a **química quântica** aos seus alunos, você pode dizer que este ramo da ciência foi capaz de dar uma nova roupagem para a Química. Aproveite as palavras do narrador do vídeo para que seus alunos entendam que a partir daí, os elétrons passaram a ser compreendidos como nuvens que se movem em orbitais em torno do núcleo dos átomos e se distribuem no espaço como se fossem ondas.

A ideia das ondas possibilitou a realização de cálculos sobre o comportamento das partículas que revolucionaram o mundo. Deixe que seus alunos entendam que, a partir de então, foi possível enxergar uma nova realidade já que a **química quântica** usa as ferramentas da **mecânica quântica** para tentar explicar e prever o comportamento dos sistemas microscópicos, sistemas estes que de tão pequenos eram, até então, inalcançáveis para o homem.

2. Atividades

- a) Com uma Tabela Periódica disponível para consulta, apresente diferentes ligações químicas e peça para seus alunos **indicarem** se são **ligações covalentes ou iônicas**.
- b) Divida a turma em grupos e dê a cada um deles alguns elementos da natureza. Deixe que eles pesquisem o que pode ser formado com estes elementos através das **ligações químicas** e apresentem para a turma as possibilidades que podem surgir a partir daí.
- c) **Organize um jogo de cartas.** Peça que os alunos preparem cartas que irão formar pares. Por exemplo, a carta com o composto NaCl formará par com a carta com a palavra sal, a carta com o composto H₂O formará par com a carta com a palavra água e assim por diante. Cada aluno pode preparar três pares diferentes, mas fique atento para que não haja repetições. Em seguida, inicie o jogo. Misture as cartas e distribua entre os alunos. O objetivo é formar os pares. Sempre que um aluno formar um par, deve baixar as cartas. Vence o jogo o aluno que baixar todas as suas cartas primeiro.

3. Avaliação

É interessante tentar adotar uma **avaliação formativa** durante o uso desses recursos pedagógicos para que você possa orientar sua própria tomada de decisões em relação à dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação começa quando há envolvimento com a **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

Neste guia, é abordado o tema da química quântica. Este é um assunto que envolve, também, a Matemática e há ligação direta com a Física. Aproveite, então, a oportunidade para organizar atividades com os professores destas duas disciplinas. Reúna-se com eles; peça e sugira ideias de trabalhos que poderão ser realizados em conjunto.

Veja a possibilidade de realizar uma grande aula com a participação dos três professores. Certamente, este será um acontecimento atípico que irá despertar o interesse dos alunos. Instigue a turma a fazer perguntas e deixe que cada professor responda tendo como base a visão da sua disciplina em relação ao tema.

Você pode convidar, também, o professor de Biologia para falar da importância das ligações químicas na medicina, na alimentação, enfim, em vários pontos que envolvem também esta disciplina.

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