

Programa
Tudo se transforma
Fritz Haber e a Síntese da Amônia

Reações Químicas

Química
2ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Pércio Augusto Mardini Farias

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: Fritz Haber e a Síntese da Amônia

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Reações Químicas

Conceitos envolvidos: síntese da amônia, conhecimento científico, desenvolvimento da ciência, ética, fertilizantes.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Apresentar a contribuição de Fritz Haber para um melhor conhecimento da síntese de produtos químicos.

Objetivos específicos:

Reconhecer a importância da síntese da amônia para a produção dos alimentos;

Reconhecer o papel de Fritz Haber na linha do tempo do conhecimento da Química;

Compreender a relevância do cenário para o possível desenvolvimento da ciência.

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, especialmente elaborado para ser mais um elemento enriquecedor na realização de aulas que despertem o interesse dos alunos para a matéria de Química, contém algumas indicações e sugestões sobre o conteúdo apresentado e explorado no vídeo *Fritz Haber e a Síntese da Amônia*. Esse vídeo faz parte da coleção *Tudo se Transforma*, que explora a construção histórica do saber científico com o intuito de contribuir para a compreensão do conteúdo sob uma visão crítica e contextualizada da produção do conhecimento da Química.

Não limite o uso dessa mídia apenas a uma rápida exibição. Problematize o vídeo antes de reproduzi-lo. Disponibilize o material para que, posteriormente, seus alunos possam explorá-lo de forma autônoma. Uma conversa informal, uma música ou um recorte de jornal são algumas possibilidades complementares de abordagem do conteúdo apresentado nesse episódio.

Planeje a melhor maneira de exibir o vídeo, focando a atenção dos alunos nos trechos mais relevantes. Deixe-os indicar o que desejam assistir também e não tenha receio de repetir determinadas partes. É importante lembrar que o vídeo é um recurso didático e que, portanto, precisa da mediação do professor para ser explorado em toda a sua potencialidade pedagógica. Por isso, professor, a sua percepção sobre a rotina escolar dos alunos deve decidir a melhor forma de exibi-lo. Portanto, “mãos à obra”!

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.

I. Desenvolvimento

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Você já parou para pensar no que é necessário para produzir tanta comida?

Pergunte aos alunos se eles sabem de onde vêm os alimentos que são comprados em mercados e feiras e consumidos em nossas refeições diárias. Descubra se eles já visitaram uma plantação ou uma roça. É possível que algum deles tenha uma horta em casa ou na casa de algum parente. Discuta com eles a relação entre o crescimento populacional e nossa capacidade de produzir alimentos. Lembre que **Thomas Malthus**, um economista, estatístico e demógrafo no início do século XIX, profetizou, a partir de seus estudos sobre crescimento populacional, que a produção de alimentos obedeceria a uma progressão aritmética, enquanto que o aumento das populações humanas seguiriam uma progressão geométrica.



Detenha as imagens de alimentos que são fornecidos diariamente no comércio. Lembre aos alunos que o aumento demográfico e o padrão de dispersão das populações humanas, excessivamente concentrado em certas regiões, exercia uma grande pressão de demanda por alimentos. Os recursos de origem animal e vegetal, obtidos do ambiente através das técnicas de caça e do extrativismo vegetal passaram, a partir de um determinado padrão demográfico, a não ser capazes de atender à pressão da demanda por alimentos.

EM BUSCA DE RESPOSTAS

Comente com os alunos que, desde o Neolítico, o homem desenvolve técnicas agrícolas e que as primeiras plantas domesticadas datam de aproximadamente 12.000 anos atrás. Inicialmente, a agricultura era fundamentalmente baseada no conhecimento empírico, através de práticas tradicionais simples. Contudo, ao longo da história da humanidade e das técnicas agrícolas, o **conhecimento científico** foi sendo cada vez mais exigido, por ser uma resposta à pergunta formulada logo no início do episódio: “Como é possível alimentar tanta gente? E se toda a comida do mundo não for suficiente para alimentar a humanidade... o que fazer?” Lembre aos alunos que a população mundial é estimada em mais de 6,5 bilhões de seres humanos e que, por consequência, são necessários milhões de toneladas de alimentos por dia. Seria possível alimentar tantas pessoas sem as inestimáveis contribuições da Geologia, da Química e da Biologia para a produção mundial de alimento?

Nosso planeta poderia, caso a espécie humana não habitasse a sua fração continental, ser chamado de “Planeta Água”, como no título da música do compositor Guilherme Arantes? Lembre aos estudantes que aproximadamente 71% da superfície do planeta são ocupados pelos oceanos, estando, assim, indisponíveis para a agricultura.

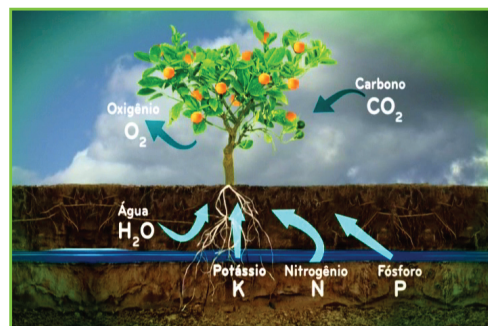


Destaque o trecho acima, pedindo que os alunos reflitam sobre os 29% da superfície restantes que correspondem aos continentes. Peça que eles avaliem, mesmo que de forma intuitiva, qual percentual dessa fração é passível de ser usado em práticas agrícolas, considerando, ainda, que parte dessas terras continentais é ocupada por desertos, geleiras, montanhas, lagos e rios, solos pedregosos ou estéreis para cultivar, etc. Conclua com os alunos que, em nosso planeta, não há uma quantidade suficiente de terras naturalmente férteis para permitir a produção de alimentos para toda a população humana.



A NUTRIÇÃO VEGETAL

Na medida em que a pressão por alimentos crescia, a busca da ciência por respostas, ao longo do tempo, nos conduziu à descoberta de que as plantas, assim como os animais, necessitam de certos **elementos** para crescer. Lembre aos alunos que a matéria orgânica que forma os corpos dos seres vivos é fundamentalmente composta por oxigênio (O), hidrogênio (H) e carbono (C). Esses elementos são obtidos pelos vegetais facilmente a partir da água do solo, pelas raízes, e do ar atmosférico, a partir das folhas. Entretanto, além desses, são necessários outros elementos em quantidades menores, como o potássio(K), o nitrogênio(N) e o fósforo(P), que também são retirados do solo através das raízes.



Sugerimos que o quadro acima, exibido no episódio, possa ser usado para resgatar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a importância da fotossíntese nesse processo.



Lembre aos estudantes que se o solo não contiver quantidades mínimas desses elementos – denominados limitantes –, os vegetais podem não se desenvolver, ter uma queda acentuada de produtividade ou mesmo definhar até a morte.

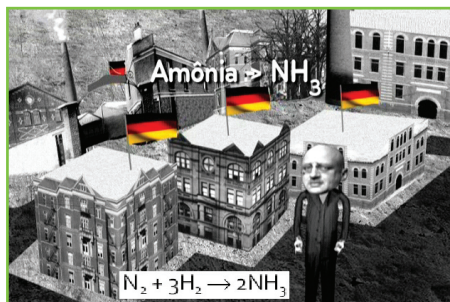
Destaque que os cientistas pesquisaram e propuseram uma possível solução para o problema da falta de **solo fértil**. Seria possível superar esse dilema, enriquecendo solos pouco férteis, incorporando os elementos básicos exigidos pela nutrição do vegetal (K, N e P) em uma forma biodisponível. Surgiam assim os adubos químicos ou fertilizantes, compostos normalmente por nitrato de potássio (KNO_3) e fosfato de cálcio ($Ca_3(PO_4)_2$), que eram extraídos de minas de guano (resíduos de fezes de aves marinhas), no Peru, e de minas de salitre (nitrato de potássio), no Chile.

A SÍNTESE DE AMÔNIA

Comente que ainda no final do século XIX, cientistas reconhecidos internacionalmente já alertavam que a exploração abusiva das reservas não renováveis desses minerais, monopolizadas pela Inglaterra, estariam esgotadas em breve.

Lembre aos alunos que o nitrato, por ser um mineral usado também na produção de explosivo, era considerado estratégico, principalmente pela Alemanha que, unificada politicamente, firmava-se como uma potência econômica, científica e militar.

Discuta com os alunos que a **produção de nitrato** seria possível a partir do momento em que a **síntese industrial de amônia** fosse obtida, provendo um fornecimento constante a baixo custo. Entretanto, a conversão de nitrogênio (disponível em grande escala na atmosfera) e hidrogênio molecular (obtido a partir da água) em amônia, a partir do uso de altas correntes elétricas, era inadequado, por ser um processo excessivamente caro.



Destaque a imagem anterior e lembre aos estudantes que o desafio da síntese industrial da amônia se mostrava difícil de ser superado devido à sua complexidade técnica, até que **Fritz Haber**, um físico-químico judeu, entra na e para a História. A equação, aparentemente simples, oferece obstáculos importantes, pois a síntese necessitava de altas pressões e temperaturas, além do uso de catalisadores. Haber estuda com sua equipe os aspectos cruciais envolvidos e constrói um recipiente resistente às altas pressões com válvulas mais adequadas, além de testar diversos catalisadores. Finalmente, superando todos os obstáculos, ele consegue associar o conhecimento científico e a tecnologia e realizar a reação entre o nitrogênio e hidrogênio, produzindo amônia. Assim, o investimento das indústrias químicas nas pesquisas de Haber uniu os interesses científicos e comerciais, permitindo, posteriormente, que Carl Bosch levasse esse processo a uma escala industrial.

Resuma para os alunos que a **síntese de amônia** deu ao mundo uma produção ilimitada de nitratos, superando a dependência de reservas limitadas e esgotáveis.

mais detalhes!

CHAGAS, Aécio Pereira.
A síntese da amônia: alguns aspectos históricos.
Química Nova, v. 30, n. 1, Jan/Feb. 2007. p. 240-247. <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/38.pdf>>



mais detalhes!

Desde a Antiguidade, há relatos do uso de armas químicas, mas foi na Primeira Guerra Mundial que elas passaram a ser empregadas em larga escala, com o uso de substância neurotóxicas. Consulte: <<http://www.aprendebrasil.com.br/reportagens/armas/quimicas.asp>> e <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/colaboracoes/armas_quimicas.html>

mais detalhes!

REZENDE, Rodrigo. *Doutores da agonia*. Superinteressante, n.225, Abr. 2006. <http://super.abril.com.br/superarquivo/2006/conteudo_127934.shtml>

TECNOLOGIA, CIÊNCIA E ÉTICA

Destaque que, contudo, essa história não é apenas um caso de sucesso e talento. Comente que os estudos de Haber no campo da agricultura, envolvendo adubos químicos e agrotóxicos, teria ainda uma consequência nefasta.

Lembre que Fritz Haber, além de brilhante cientista e pesquisador, era também um nacionalista ferrenho e, integrando o esforço bélico da Alemanha na Primeira Guerra Mundial, usa a tecnologia química para produzir armas químicas e ajudar seu país, ao custo de milhares de vidas humanas.

Informe e discuta com os alunos que, apesar do paradoxo entre o uso pacífico e bélico de seus conhecimentos, Haber é laureado, em 1918, com o **Prêmio Nobel de Química**, mas se exila ao ser acusado de criminoso de guerra. Ao retornar à Alemanha, conduz seu instituto em Berlim ao posto de centro mais avançado em físico-química do mundo. Mas, ironicamente, com a ascensão do nazismo em 1933, apesar de sua dedicação às causas nacionalistas alemãs, é demitido e perseguido por ser judeu, exilando-se na Suíça, onde morre extremamente amargurado.

2. Atividades

Lembre-se de que será mais eficiente pensar em estratégias sintonizadas com a realidade e em atividades que possam ser desenvolvidas com **autonomia**. Claro que em muitos momentos devemos ousar, sobretudo se a proposta partir dos alunos. As atividades devem ser capazes de **mobilizar** o tema abordado e **permitir** que a **construção do conhecimento**, iniciada com a projeção do vídeo, continue ampliando as concepções dos alunos.

- a) Proponha que os estudantes **pesquisem** sobre outros nomes importantes no cenário científico da época, citados no episódio, relacionando acontecimentos históricos, políticos, bélicos e científicos.
- b) Peça que os alunos, a partir da pesquisa anterior, façam uma **linha do tempo**, combinando imagens e informações sobre o tema.
- c) Sugira que os estudantes façam histórias em quadrinhos **contando histórias** interessantes ocorridas com outros personagens mundiais relacionados com o desenvolvimento da Química e Física dessa época.

- d) Proponha a organização de um **juízo simulado** de Fritz Haber. Divida a turma em grupos a favor e contra, peça que eles formulem argumentos de defesa e acusação por escrito, vá sorteando em sala as questões e pedindo que o grupo opositor se defenda da outra parte.
- e) Peça que os alunos **pesquem** sobre os diferentes tipos de adubos.

3. Avaliação

A avaliação consiste em um permanente processo de **reflexão-ação**, não devendo ser confundida com um ato de aprovação-classificação.

O desenvolvimento e o resultado das atividades propostas podem permitir descobrir se há necessidade ou não de se revisar o conteúdo abordado no vídeo. Além dessas, recomendamos que você proponha atividades complementares que permitam verificar se os objetivos indicados foram alcançados.

A participação ativa nas aulas é uma atitude positiva e construtiva que deve ser levada em consideração. Some pontos para os alunos que, além da assiduidade, participam da aula fazendo perguntas, apresentando reflexões e relatando experiências. E deixe que eles saibam disso. Eles se sentirão reconhecidos, valorizados e incentivados!

Não entre em discussões maniqueístas pautadas apenas por duas possibilidades, certo/errado, bom/mau... Faça com que seus alunos se coloquem no lugar dos protagonistas do conteúdo, no caso Fritz Haber. Contextualize a época e suas motivações.

Sempre que um aluno trazer um exemplo, algo que ele leu em algum lugar ou uma vivência, considere a contribuição e contextualize dentro da proposta de aula.

dica!

O processo avaliativo não deve ser seletivo e discriminatório, mas sim um balizador para a atuação do professor.

4. Interdisciplinaridade

Proponha que os professores de História, Geografia e Biologia possam assistir ao episódio e contribuir para o debate em torno do tema. O professor de Geografia pode aproveitar o debate sobre a questão da crise da produção de alimento versus crescimento populacional para resgatar ou apresentar a teoria de Thomas Malthus ou para discutir a questão da distribuição da população versus recursos naturais.

O docente de Biologia pode fazer uma aproximação desse episódio com o processo de fotossíntese e a nutrição vegetal, além da questão do impacto do uso dos fertilizantes químicos para a **comunidade microbiota** do solo.



VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

Roberta Lourenço Ziolli

José Guerchon

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

João Augusto de Mello Gouveia Matos

Reinaldo Calixto de Campos

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação Pedagógica

Leila Medeiros

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

Simone de Paula Silva

Redação

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Patrícia Jerônimo

Alessandra Muylaert Archer