

O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA SOCIAL

PROPOSTAS PARA A SALA DE AULA



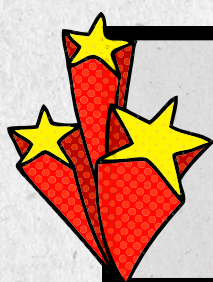
JHENIFFER MICHELINE CORTEZ (ORGANIZADORA)



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA
DIVISÃO DE ENSINO DE QUÍMICA**



**O ENSINO DE QUÍMICA NA
PERSPECTIVA SOCIAL
PROPOSTAS PARA A SALA DE AULA**



**JHENIFFER MICHELINE CORTEZ
(ORGANIZADORA)**

**BRASÍLIA – DF
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
2024**

© 2024



A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens dessa obra é dos autores.

1ª edição

Elaboração e informações

Universidade de Brasília
Instituto de Química
Divisão de Ensino de Química
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte. CEP: 70.910-900.
Brasília - DF, Brasil
Contato: (61)3107-3801 Site: iq.unb.br E-mail: jheniffer.cortez@unb.br

Equipe técnica

Organização: Jheniffer Micheline Cortez.
Projeto gráfico e diagramação: Maria Rita da Silva Santiago, Natália Soares de Oliveira e Glalber Camilo dos Santos Junior.
Capa: Natália Soares de Oliveira e Maria Rita da Silva Santiago.
Revisão: Raísa Alves Lacerda Borges da Silveira e os autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade de Brasília - BCE/UNB)

E59 O ensino de química na perspectiva social [recurso eletrônico] : propostas para a sala de aula / Jheniffer Micheline Cortez (organizadora). - Brasília : Universidade de Brasília, Instituto de Química, 2024.
108 p. : il.

Inclui bibliografia.
Modo de acesso: World Wide Web.
ISBN 978-65-999119-1-0.

1. Química - Estudo e ensino. I. Cortez, Jheniffer Micheline (org.).

CDU 54:37

“ Educação não transforma o mundo.
Educação muda pessoas.
Pessoas transformam o mundo. ”

Paulo Freire



SOBRE OS AUTORES



DEINE BISPO MIRANDA ✨

Licenciada em Química pela UCB. Mestre em Educação Social e Intervenção Comunitária pelo IPSantarém. Professora da Secretaria de Educação do DF e pesquisadora convidada para o PRP - Química (2023).



GLALBER CAMILO DOS SANTOS JUNIOR

Bacharel em Química pela UnB. Licenciando em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2023 - 2024).



GLAUCIA LEMES OLIVEIRA CAMARGO ✨

Licenciada em Química pela UnB. Professora da Secretaria de Educação do DF e preceptora do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



GUILHERME NOGUEIRA DIAS

Bacharel em Química pela UnB. Doutor em Educação em Ciências pela UnB. Professor da Secretaria de Educação do DF e preceptor do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



JHENIFFER MICHELINE CORTEZ ✨

Licenciada em Química pela UEM. Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Professora na UnB e Orientadora do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).

SOBRE OS AUTORES



KESLEY QUEIROZ DE OLIVEIRA FILHO

Licenciando em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).

LUCAS OLIVEIRA SANTANA

Bacharel em Engenharia Química. Licenciando em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



MARCELO SANTANA TORRES DOS SANTOS

Licenciado em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2023 - 2024).



MARIA RITA DA SILVA SANTIAGO

Licencianda em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



MILENA ROCHA SANTOS

Licenciada em Química pela UnB. Professora da Secretaria de Educação do DF e preceptora do Programa de Residência Pedagógica - Química (2023 - 2024).





SOBRE OS AUTORES



NATÁLIA SOARES DE OLIVEIRA

Bacharel em Química pela UnB. Licencianda em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2024).



PATRÍCIA FERNANDES LOOTENS MACHADO

Bacharel em Química pela UFC. Doutora em Engenharia pela UFRGS. Professora Titular na UnB e pesquisadora convidada do PRP - Química (2023).



PEDRO HENRIQUE GOMES FARIAS

Licenciando em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



SARA GOMES SAMPAIO

Licencianda em Química pela UnB e residente do Programa de Residência Pedagógica - Química (2022 - 2024).



SUMÁRIO



10



APRESENTAÇÃO

Jheniffer M. Cortez

PARTE 1

14



1 ESTUDO DE CASO: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA AS AULAS DE CIÊNCIAS

Marcelo S. T. Santos, Natalia S. Oliveira e Jheniffer M. Cortez

23



2 PROPOSTA I: ELETROQUÍMICA E O DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO

Maria Rita S. Santiago, Pedro Henrique G. Farias, Guilherme N. Dias e Glalber C. Santos Junior

34



3 PROPOSTA II: SOLUÇÕES A PARTIR DA POLUIÇÃO DO RIO MELCHIOR

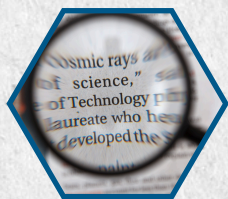
Sara G. Sampaio, Kesley Q. Oliveira Filho e Lucas O. Santana e Glaucia L. O. Camargo



SUMÁRIO

PARTE 2

53



4 EDUCAÇÃO CTS E A INSERÇÃO DO RISCO COMO UM CAMINHO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Deine B. Miranda e Patrícia F. L. Machado

62



5 PROPOSTA III: QUÍMICA ORGÂNICA, COMBUSTÍVEIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Kesley Q. Oliveira Filho e Lucas O. Santana, Sara G. Sampaio e Glaucia L. O. Camargo

78



6 PROPOSTA IV: OS RISCOS DA AUTOMEDICAÇÃO E AS FUNÇÕES ORGÂNICAS

Glalber C. Santos Junior, Pedro Henrique G. Farias, Guilherme N. Dias e Maria Rita S. Santiago

93



7 PROPOSTA V: INDÚSTRIA E PROGRESSO – MELHORANDO NOSSO FUTURO, DESTRUINDO NOSSO AMANHÃ

Marcelo S. T. Santos e Milena R. Santos

APRESENTAÇÃO



Pensar o ensino de Química na perspectiva social constitui-se um desafio para licenciandos, professores e pesquisadores da área. No contexto do subprojeto Química do Programa Residência Pedagógica, durante os 18 meses de vigência do edital Capes 2022-2024, priorizamos o estudo e a elaboração de propostas didáticas que contemplam alguns pressupostos da Educação Química, como a contextualização social, a resolução de problemas socioambientais, a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o risco sociológico.

O **Programa Residência Pedagógica (PRP)** é uma política pública viabilizada pela *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* focada na formação de professores, por meio da Iniciação à Docência na segunda metade dos cursos de Licenciatura. Em 2022, assim que ingressei a carreira do magistério superior na Universidade de Brasília me deparei com o edital do PRP e por ter sido pibidiana durante minha graduação e atuar na coordenação voluntária do PIBID na Universidade Estadual de Maringá, instituição que me formei e trabalhei por quase dez anos, logo me interessei pela coordenação do subprojeto Química. Historicamente, o curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química desenvolveu o Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) mas não havia tido nenhuma edição do PRP, que foi lançado pela Capes em 2018.

A partir desse contexto, se constituiu o subprojeto da Química do Programa Residência Pedagógica, desenvolvido entre novembro de 2022 a abril de 2024 no *Instituto de Química da Universidade de Brasília*, em que desenvolveram-se atividades nas três escolas parceiras, por meio do trabalho dos 15 residentes, três preceptores da Educação Básica e uma professora orientadora da Instituição de Ensino Superior.



Equipe PRP - Química 2022

Equipe PRP - Química 2024



No âmbito do subprojeto Química do PRP, enquanto orientadora estabeleci parcerias de trabalho valiosas e que contribuíram significativamente para os resultados apresentados neste e-book. A primeira parceria que devo destacar no contexto do PRP foram os dois preceptores que permaneceram durante os 18 meses, os professores da Secretaria de Educação do Distrito Federal *Guilherme Nogueira* e *Gláucia Camargo*, que além de profissionais experientes na docência, colocaram-se sempre dispostos aos estudos e elaboração de propostas didáticas pertinentes às tendências de ensino estudadas no âmbito acadêmico. Na segunda metade de vigência do edital, outra preceptora que destaco a contribuição para esse e-book é a professora *Milena Rocha*, formada recentemente na Universidade de Brasília e que também foi PIBIDIANA durante sua formação. Sem essa equipe, a publicação deste e-book não aconteceria.

Também na segunda metade de vigência do edital, estabelecemos uma parceria com duas pesquisadoras vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília, a doutoranda *Deíne Bispo Miranda* e sua orientadora, a professora *Patrícia Fernandes Lootens Machado*. Elas procuraram o PRP para realizar um estudo envolvendo a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o risco sociológico. Essa parceria implicou no estudo e elaboração de propostas didáticas com base nos referenciais da Educação CTS e do risco.

Assim, o presente e-book é resultados dos estudos e produções didáticas elaboradas pelos residentes e preceptores, orientados pela coordenação do subprojeto e, na segunda parte, também pelas professoras pesquisadoras. Apresentamos o livro em duas partes, a primeira para tratar sobre o Estudo de Caso e a segunda para tratar da Educação CTS e o risco. Dividido em sete capítulos, este e-book conta com dois capítulos teóricos e cinco propostas didáticas. Consideramos pertinente compartilhar com a comunidade acadêmica e, principalmente, professores da Educação Básica, propostas didáticas que foram elaboradas, discutidas e implementadas em sala de aula em um contexto de triangulação entre universidade, escola e professores.

Na Parte 1, o Capítulo 1 **“Estudo de Caso: uma estratégia didática para as aulas de ciência”** abordamos os pressupostos de Herreid para elaboração de um bom estudo de caso e apresentamos um guia para elaboração de estudos de casos para a sala de aula. Esse material foi resultado também da orientação do Trabalho de Conclusão de Curso do residente Marcelo Santana. O Capítulo 2 é a **“Proposta I: Eletroquímica e o descarte de lixo eletrônico”** em que os residentes e preceptor de uma das escolas parceiras elaboraram um estudo de caso para discutir o problema da intoxicação por componentes de pilhas e baterias despojados incorretamente no ambiente. Já o Capítulo 3 é a **“Proposta II: Soluções a partir da poluição do Rio Melchior”** em que

os residentes e preceptora de uma das escolas parceiras elaboraram um estudo de caso para discutir a contaminação de águas por diferentes fontes poluentes, como é o caso do Rio Melchior, localizado no Distrito Federal.

Na Parte 2, o Capítulo 4 **“Educação CTS e a inserção do risco como um caminho alternativo para o ensino de Química”** foi escrito pelas pesquisadoras que trouxeram a proposta para o PRP. O texto apresenta alguns aspectos importantes para o professor que considere abordar tais questões em suas aulas. O Capítulo 5 é a **“Proposta III: Química Orgânica, Combustíveis e Mudanças Climáticas”** elaborada por residentes e preceptora de uma das escolas parceiras para abordar sobre as consequências da utilização de combustíveis fósseis, como por exemplo as mudanças climáticas, além de debater sobre a credibilidade da ciência no contexto atual. O Capítulo 6 é a **“Proposta IV: Os Riscos da Automedicação e as Funções Orgânicas”** elaborada por residentes e preceptor de um das escolas parceiras buscou problematizar o uso de remédios e medicamentos pelos estudantes da Educação Básica, de modo a subsidiar a compreensão dos aspectos químicos e sociais de alguns medicamentos comercializados. Por fim, o Capítulo 7 é a **“Proposta V: Indústria e Progresso - Melhorando nosso futuro, Destruindo nosso amanhã”** elaborada por residentes e preceptora de uma das escolas parceiras debateu sobre alguns segmentos industriais, bem como seus impactos sociais e econômicos, além de problematizar a influência da mídia enquanto formadora de opinião.

Os conteúdos e temas abordados nas propostas são mais do que necessários, são urgentes no atual contexto social. Todas as propostas trazem debates sociais de questões ambientais e culturais de relevância para a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Esperamos que o E-book “O Ensino de Química na Perspectiva Social: propostas para sala de aula” seja mais que um material didático para professores, mas que seja um instrumento para proporcionar a reflexão e a inserção dessas questões nas escolas da Educação Básica.

**A Organizadora,
Jheniffer Micheline Cortez**

1

**ESTUDO
DE CASO**

2

ELETROQUÍMICA

**RIO
MELCHIOR**

3

PARTE 1



ESTUDO DE CASO: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA AS AULAS DE CIÊNCIAS

Marcelo S. T. Santos, Natalia S. Oliveira e Jheniffer M. Cortez

Neste capítulo abordamos sobre o Estudo de Caso para o Ensino de Ciências, apresentando os diferentes tipos de casos e as finalidades da utilização desse método, destacando seu potencial na interdisciplinaridade e na contextualização do ensino de conceitos científicos. Além disso, discutimos as características que definem um bom caso com base nos pressupostos de Herreid, bem como desenvolvemos um guia para a construção de estudos de caso para as aulas de ciências. Por fim, destacamos como o professor pode orientar seus estudantes na resolução de um caso no contexto da Educação Básica.

O QUE É O MÉTODO ESTUDO DE CASO?

O método de Estudo de Caso é uma variação do *Problem Based Learning* (PBL), ou Aprendizado Baseado em Problemas, que ganhou destaque no século XXI (Sá e Queiroz, 2010). O PBL se resume em apresentar uma história real ou fictícia aos estudantes com um problema ou desafio e a ser resolvido por eles. Esse método explora a resolução de problemas e o estudo autodirigido, em que os alunos usam o desafio apresentado como ponto de partida para a exploração e o aprendizado de novos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Atualmente, o PBL é utilizado principalmente em Instituições de Ensino Superior, com destaque nas áreas de

medicina, direito, administração e psicologia, com o objetivo de aproximar os estudantes da realidade de suas profissões antes mesmo de ingressar no mercado de trabalho. Na sua concepção original, o método PBL foi estruturado para que os estudantes estivessem envolvidos na resolução de um problema durante todo um semestre letivo. Sendo assim, os problemas apresentados costumavam ser abrangentes e sem um direcionamento claro, para que vários conhecimentos fossem trabalhados ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

Para exemplificar como o PBL funciona, imaginemos uma turma de um curso de medicina. Para dar início aos estudos, o professor apresenta o seguinte problema: “Um paciente chega em seu

consultório se queixando de dores fortes na lateral direita de seu abdômen. Qual o possível diagnóstico, exames complementares e/ou tratamento você indicaria?”. Partindo disso, os estudantes, de forma autônoma, precisariam estudar sobre anatomia humana para identificar as possíveis áreas e/ou órgãos que podem estar causando aquela dor, quais exames seriam necessários para corroborar com o diagnóstico, quais medicamentos deveriam ser prescritos, etc.

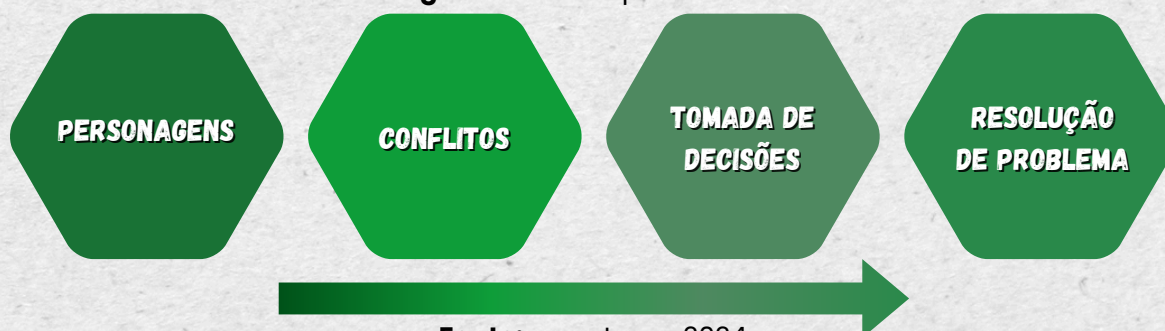
No contexto da Educação Básica, o método Estudo de Caso emerge como uma variação do método PBL, adaptada aos objetivos educacionais e didáticos deste nível de ensino. O método Estudo de Caso é utilizado para aproximar os estudantes de situações reais e tem como objetivo causar interesse, desenvolver habilidades e a capacidade de tomada de decisões. Coloca o estudante como agente ativo no processo de ensino-aprendizagem, investigando ciência em contextos relativamente complexos, em que o professor tem o papel de auxiliar os alunos durante a resolução do caso (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

O caso é uma narrativa sobre **personagens** que vivenciam **um conflito** e precisam **resolver problemas** tomando decisões (Figura 1.1). Na aplicação desse método, os estudantes são confrontados com problemas mais simples e mais direcionados, no formato de casos investigativos, que podem ocorrer no contexto de uma disciplina ou oficina, de forma conjunta ou isolada.

Os estudantes familiarizam-se com os personagens, os contextos, os fatos e os valores apresentados a fim de resolvê-lo. Geralmente o caso é desenvolvido baseado em uma questão controversa (Sá; Francisco; Queiroz, 2007), sendo necessário que os estudantes identifiquem o problema e proponham uma solução.

De acordo com Sá (2010), os casos podem ser classificados em estruturados, mal estruturados ou de múltiplos problemas.

Figura 1.1: Destaques do caso



Fonte: os autores, 2024

Saiba Mais



No livro “Estudo de Casos no Ensino de Química”, Salete Linhares Queiroz e Luciana Passos Sá destacam uma série de características fundamentais que devem estar presentes nesse tipo de abordagem. Essas características fornecem uma base sólida para a condução e a elaboração de estudos de caso robustos e significativos (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

Quadro 1.1: Classificação dos Estudos de Caso

ESTRUTURADOS	Apresentam um problema de forma explícita que necessita ser resolvido. Cabe ao estudante analisar as diversas soluções possíveis de acordo com fatores e ou implicações.
MAL ESTRUTURADO	O problema não é apresentado de forma bem definida. É apresentado um acontecimento, sendo necessário identificar sua causa, para, assim, buscar uma solução adequada.
MÚLTIPLOS PROBLEMAS	Existem vários problemas interligados ao problema principal e todos devem ser solucionados.

Fonte: elaborado pelos autores com base em Sá (2010)

PARA QUE POSSO USAR UM ESTUDO DE CASO NAS MINHAS AULAS DE CIÊNCIAS?

O Estudo de Caso pode ser utilizado em sala de aula para:

- Introduzir conceitos científicos;
- Explorar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);
- Trabalhar um ensino baseado em Questões Sociocientíficas (QSC);
- Estimular a capacidade de tomada de decisão;
- Desenvolver a capacidade de resolução de problemas;
- Trabalhar a identificação de informações centrais;
- Incentivar habilidades de comunicação e escrita;
- Estudar os conceitos científicos por meio da relação entre teoria e prática;
- Praticar o trabalho em grupo e o compartilhamento de conhecimentos;
- Formar e desenvolver o pensamento crítico.

A partir de um bom caso, o professor pode utilizar aulas expositivas, trabalhos em grupo, atividades individuais e/ou discussões com a turma (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

E COMO IDENTIFICAR UM BOM ESTUDO DE CASO?

Na literatura da área de ensino de Ciências é possível encontrar uma variedade de casos prontos. Por isso, é importante que, ao selecionar uma história para ser trabalhada em sala de aula, o professor saiba identificar as características de um bom caso.

No exemplo a seguir, Santos (2024) destacou os pressupostos de Herreid (1994, 1997a, 1997b, 1998, 2004, 2006a, 2006b, 2007, 2011 e 2013) em um caso intitulado “Uma Lata de Touro? As Bebidas Energéticas Realmente Fornecem uma Fonte de Energia?”, (no original “A Can of Bull? Do Energy Drinks Really Provide a Source of Energy?”) elaborado por Heidemann e Urquhart (2005) e traduzido e adaptado para a realidade brasileira por Santos (2024).

Uma lata de touro?

As bebidas energéticas realmente fornecem uma fonte de energia?

Depois de passar vários anos trabalhando na seção de esportes de um jornal local, Rhonda conseguiu o emprego dos seus sonhos como redatora do site **Globo Esporte**. O trabalho era fantástico! Desde o Ensino Médio, onde participou do time de atletismo, Rhonda era uma corredora regular, participando de corridas locais e daquelas designadas para o seu trabalho. Em sua última reportagem, **no ano passado**, ela correu e cobriu a maratona de São Silvestre, em São Paulo - *foi demais!*

Legenda

Cria empatia com os personagens centrais



Acontece nos últimos 5 anos



Inclui diálogos



Possui uma questão estimulante



É generalista



Deve ser polêmico



Deve estimular o pensamento crítico



Tem utilidade pedagógica



Tem um tema relevante para o autor



Como se lesse sua mente, seu chefe Charley entrou naquele momento com uma lata de Red Bull® em uma mão e uma lista de várias outras bebidas energéticas na outra.

— Temos recebido muitas perguntas sobre as diferentes bebidas energéticas do mercado, incluindo o Red Bull®. Você sabe alguma coisa sobre elas? perguntou Charley.

— Sei que as pessoas as usam por vários motivos, respondeu Rhonda. Parece que são usadas principalmente por atletas para fornecer algum ‘combustível’ durante os treinos e competições. Outras pessoas as usam de forma mais casual como uma forma de se tornarem ‘energizadas’. É só isso que eu sei.

— Parece ser tudo o que qualquer um de nós sabe, disse Charley. “Para sua próxima missão, quero que descubra qual é cada um dos ingredientes dessas bebidas e o que eles fazem por um corredor ou por um não-atleta. Você precisa ser muito precisa em sua análise - determine o que cada componente realmente faz pelo corpo, não o que as marcas querem que você acredite. Muitos de nossos leitores

estão usando essas bebidas com a noção de que são úteis e seguros, mas não estão baseando o seu uso em alguma informação científica. Ao pesquisar, certifique-se de documentar todas as suas fontes de informação”. Com isso, Charley saiu do escritório.

Rhonda então pensou “Acho que vou ter que revisar minhas aulas de bioquímica. Sem problemas. Estou interessada em saber se a minha corrida iria melhorar bebendo essas coisas”.

Ajude Rhonda a responder essas perguntas. Os energéticos realmente nos dão “energia”? Como eles atuam dentro do corpo humano? Onde Rhonda pode pesquisar essas informações?

Ao reconhecer essas características, o professor pode selecionar os casos que estiverem adequados aos seus objetivos de ensino ou ainda mesmo desenvolver seus próprios casos, a depender do contexto e da finalidade.

MAS COMO DESENVOLVER UM BOM ESTUDO DE CASO?

Sabemos que a elaboração de uma boa história pode não ser uma tarefa simples. Herreid (1994, 1997a, 1997b, 1998, 2004, 2006a, 2006b, 2007, 2011, e 2013) afirma que o sucesso de um caso vai além de uma história bem escrita e depende de outros fatores.

Alguns desses, inclusive, estão fora do controle do professor. Por exemplo, o autor menciona que, antes de desenvolver um caso para aplicação, o professor deve considerar se essa metodologia será eficaz para seu público-alvo.

Além de considerar o contexto escolar, o professor também precisa pensar em quais estratégias utilizar após a apresentação do caso. A seguir, apresentamos alguns questionamentos que podem guiar o planejamento do professor antes da aplicação do caso:

- **Serão realizadas atividades em grupo?**
- **Os estudantes deverão pesquisar mais informações em casa sobre o tema ou usar apenas seus conhecimentos prévios?**
- **Serão feitas atividades experimentais a partir das hipóteses levantadas pelos estudantes para resolver a questão do caso?**

Ressalta-se também que, para resolver os casos, somente os conhecimentos da química muitas vezes não são suficientes. Faz-se necessário trabalhar conhecimentos de outras disciplinas. Assim, a interdisciplinaridade e a contextualização aparecem naturalmente durante a resolução de um caso. Abordar problemas pertencentes à realidade dos estudantes possibilita ainda a discussão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de aspectos ambientais, éticos, socioculturais, políticos e/ou econômicos associados ao caso a ser resolvido (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

Para construir um bom caso, é fundamental encontrar boas fontes. Conforme Queiroz (2015), os casos podem ser construídos baseados em artigos de divulgação

Saiba Mais



A professora Salete Linhares Queiroz coordena o Grupo de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) e trabalha para a difusão do Estudo de Caso no Brasil. No site do grupo, podemos encontrar uma variedade de materiais, casos investigativos, artigos, livros, dissertações e teses, que podem auxiliar na aplicação de casos na sala de aula de Ciências.

científica de pesquisa ou de educação; em reportagens, documentários, filmes ou mesmo nas experiências pessoais do professor ou dos alunos.

Pensando em todos esses fatores que devem ser levados em conta, apresentamos o guia elaborado por Santos (2024) para a construção de um bom caso, seguindo o que foi proposto por Herreid (1994, 1997, 2004, 2006, 2007, 2011 e 2013). É importante salientar que as etapas propostas são sugestões de encaminhamento para a construção da história, mas não necessariamente se dão sempre na mesma sequência. Por exemplo, motivado por uma situação ou contexto, o professor pode delinear o caso e elaborá-lo partindo de uma problematização (etapa 3), de uma perspectiva (etapa 4) ou de um conceito específico (etapa 5).

Saiba Mais



A Pesquisa FAPESP é uma revista jornalística que tem o objetivo de divulgar a pesquisa científica e tecnológica do Brasil com impacto intelectual, social ou econômico por meio de reportagens, vídeos e podcasts. No site encontra-se muito material ideal para a produção de estudos de caso.

GUIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM BOM CASO

ETAPA 1

Mergulhe nos Tópicos

Explore as diversas temáticas e selecione aqueles que te cativam; analise se o tema escolhido pode ser relacionado a problemas contemporâneos, como o aquecimento global, desastres ambientais ou questões sociais (Essa conexão trará relevância e atualidade ao seu caso); identifique se há conflitos, debates, notícias e/ou polêmicas que se conectam ao tema, tornando-o ainda mais interessante.

Identifique os Tópicos para o Caso

Revise e pesquise sobre o tópico para identificar conexões e possibilidades com outros assuntos; anote todos os conceitos relacionados que você quer trabalhar em sala de aula.

ETAPA 2

ETAPA 3

Elabore a Problematização e os Personagens

Crie personagens (fictícios ou reais) que representam os atores sociais que podem ser afetados pelo tópico em discussão; identifique problemas que esses personagens enfrentam em relação ao tema.

Escolha a Perspectiva Didática

Rascunhe o caso sob a perspectiva de um dos personagens da etapa 3; defina como o caso será trabalhado em sala de aula (debate, simulação, jogo etc.).

ETAPA 4

ETAPA 5

Integre Conceitos

Ao escrever o rascunho, inclua os principais conceitos que você deseja abordar com os estudantes; nem todos os conceitos precisam ser abrangidos em um único caso. Um caso longo demais pode se tornar uma história entediante para o aluno.

Faça a Revisão e Estruturação do Estudo de Caso

Revise o rascunho e identifique os tópicos principais e secundários; organize o caso de forma clara e lógica.

ETAPA 6

ETAPA 7

Crie Perguntas para Reflexão

Elabore perguntas para o final do caso; as perguntas devem ajudar os alunos a reconhecerem as questões importantes do tema e encorajá-los a tomar alguma decisão sobre o caso. Lembre-se que um bom caso deve estimular o pensamento crítico dos estudantes.

COM O ESTUDO DE CASO EM MÃOS, COMO DEVO ORIENTAR OS ALUNOS NA SUA RESOLUÇÃO?

Na hora da aplicação do Estudo de Caso, é preciso ter em mente que o principal objetivo do professor é orientar os estudantes na tomada de decisão e mediar as ações que contribuem para que os estudantes possam resolver o caso. O professor pode utilizar perguntas para essa orientação, baseadas no Modelo Normativo de Tomada de Decisão que engloba os seguintes tópicos (Queiroz, 2015):

1

Identificação do(s) problema(s) a serem resolvidos

2

Vínculos científicos: pesquisa de conhecimentos

3

Gravidade do problema: análise dos impactos sociais, econômicos, ambientais e políticos

4

Proposição e avaliação das alternativas

5

Tomada de decisão dentro do contexto de estudo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, consideramos que o método Estudo de Caso aprimora significativamente a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, podendo ser utilizado no Ensino Básico para uma variedade de finalidades.

Acreditamos que a metodologia proposta por Herreid oferece uma abordagem abrangente e estruturada para a criação de casos que envolvam os alunos. Ao seguir os pressupostos aqui condensados, os educadores são guiados para a identificação, concepção e/ou aplicação de bons casos que atendam a critérios essenciais para uma experiência educacional significativa.

Nos dois capítulos seguintes, são apresentadas duas propostas didáticas nas quais o método do Estudo de Caso foi utilizado, a fim de dar um exemplo de como aplicá-lo dentro de sala de aula.

REFERÊNCIAS

HEIDEMANN, Merle; URQUHART, Gerald R. A can of bull? Do energy drinks really provide a source of energy? **Journal of College Science Teaching**, v. 35, n. 2, p. 40, 2005.

HERREID, Clyde Freeman. Case studies in science—A novel method of science education. **Journal of college science teaching**, v. 23, p. 221-221, 1994.

HERREID, Clyde Freeman. What is a case. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 2, 1997a.

HERREID, Clyde Freeman. What makes a good case. **Journal of college science teaching**, v. 27, n. 3, 1997b.

HERREID, Clyde Freeman. Education: Why isn't cooperative learning used to teach science? **BioScience**, v. 48, ed. 7, p. 553-559, 1998.

HERREID, Clyde Freeman. Can case studies be used to teach critical thinking? **Journal of College Science Teaching**, v. 33, n. 6, p. 12-14, 2004.

HERREID, Clyde Freeman (Ed.). **Start with a story: The case study method of teaching college science**. NSTA press, 2006a.

HERREID, Clyde Freeman. Clicker cases: Introducing case study teaching into large classrooms. **Journal of College Science Teaching**, v. 36, n. 2, p. 43-47, 2006b.

HERREID, Clyde Freeman (Ed.). Teaching Science with Case Studies: A National Survey of Faculty Perceptions of the Benefits and Challenges of Using Cases. **Journal of college science teaching**, v. 37, n. 1, 2007.

REFERÊNCIAS

HERREID, Clyde Freeman. Case study teaching. **New directions for teaching and learning**, v. 2011, n. 128, p. 31-40, 2011.

HERREID, Clyde Freeman; SCHILLER, Nancy A. Case studies and the flipped classroom. **Journal of college science teaching**, v. 42, n. 5, p. 62-66, 2013.

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. ESTUDOS DE CASO EM QUÍMICA. **Química Nova**, v. 30, n. 3, 731-739, 2007.

QUEIROZ, Salete Linhares. **Estudo de casos aplicados ao ensino de Ciências da Natureza**. 2015.
SÁ, L.P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no ensino superior de química**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 2010.

SANTOS, Marcelo Santana Torres. **ESTUDO DE CASO: UM GUIA A PARTIR DOS PRESSUPOSTOS DE HERREID**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) Universidade de Brasília, Brasília, 2024.



PROPOSTA I: ELETROQUÍMICA E O DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO

Maria Rita S. Santiago, Pedro Henrique G. Farias,
Guilherme N. Dias e Glalber C. Santos Junior

Neste capítulo apresentamos uma proposta didática sobre Eletroquímica e o descarte ilegal de lixo eletrônico, assim como suas consequências para a saúde e meio ambiente. A problematização dessa temática se dá por meio da resolução de um Estudo de Caso, em que a questão principal é a intoxicação por componentes de pilhas e baterias despojadas incorretamente. Para subsidiar a resolução do Estudo de Caso propomos a realização de um momento expositivo, o desenvolvimento de pesquisas, a aplicação do método *Jigsaw* e a execução de um júri simulado, para a resolução do caso investigado.

Na perspectiva de ir além do ensino de química focado na memorização e no modelo de ensino pautado na transmissão e recepção, criticado por Freire (1987), consideramos que abordar os contextos históricos, sociais, culturais, científicos e tecnológicos dos conhecimentos químicos é fundamental. No momento da elaboração dessa proposta didática, com o objetivo de contribuir para um ensino de Química que possibilite ao aluno percebê-la como ciência integrada à sociedade, nós encontramos no método Estudo de Caso um caminho que viabilizasse essa inter-relação. Além disso, o Estudo de Caso, como uma metodologia para proporcionar ao estudante um papel ativo na construção de seu conhecimento, quebra a barreira que pode ser imposta ao se utilizar

metodologias que desconsiderem o papel do aluno neste processo.

O estudo de Eletroquímica se mostra complexo ao passo que envolve certos elementos da matemática e da física, além dos conhecimentos químicos necessários para o pleno entendimento deste conteúdo. Visando a resolução do Estudo de Caso, o foco principal que decidimos abordar é a compreensão do processo de oxirredução das pilhas. Para contextualização das aulas e a elaboração do Estudo de Caso, refletimos sobre quais situações os estudantes poderiam presenciar o fenômeno de oxirredução. Dessa forma, consideramos possível uma realidade em que pilhas e baterias, ao serem descartadas incorretamente, podem causar danos não só ambientais, mas

também a todo um ecossistema e à saúde humana.

Ao inserirmos uma perspectiva de Educação Ambiental no Estudo de Caso, torna-se interessante e necessário incorporar o ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa abordagem reforça a aproximação do conhecimento escolar e o contexto do aluno, além de abrir margem para reflexões críticas e discussões que evidenciem a relação CTS da temática em estudo, de modo a subsidiar a tomada de decisão por parte dos estudantes (Strieder; Kawamura, 2017).

DESCARTE DE PILHAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS: A HISTÓRIA DE TINKY WINKY



A proposta tem como objetivo levar os estudantes a refletirem, por meio de um Estudo de Caso, sobre **o descarte incorreto de lixo eletrônico e possível intoxicação pela liberação de poluentes**. Para compreender o problema proposto, faz-se necessário a aprendizagem do conteúdo químico de reações de oxirredução. A temática escolhida para o Estudo de Caso permite conhecer o processo de oxirredução de algumas pilhas e baterias, abrindo margem à sensibilização dos alunos, para que eles possam refletir e compartilhar seus conhecimentos, estimulando mudanças a respeito dos danos ambientais que o consumo excessivo e o descarte indevido de aparelhos eletrônicos acarreta ao nosso planeta.

Para situar o contexto que será descrito no Estudo de Caso, é importante destacar que a proposta didática foi construída para alunos do terceiro ano do Ensino Médio regular de uma escola pública localizada na Região Administrativa de Taguatinga, no Distrito Federal. A seguir, apresentamos o estudo de caso construído.

Saiba Mais



Fundada em 2016 pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), a Green Eletron - Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos, realizou uma pesquisa em 2023, com o objetivo de verificar as concepções do povo brasileiro a respeito do lixo eletrônico e seus hábitos a respeito do descarte dos mesmos.

Descarte de Pilhas e suas Consequências: a história de Tinky Winky

Enzo e seu irmão, Thiago, são moradores de Taguatinga, próximo ao Parque Ecológico do Cortado. Certo dia, seu cachorro da raça Golden Retriever, chamado Tinky Winky, que está na família desde que Enzo nasceu, fugiu de casa. Desesperados, os irmãos saíram numa tarde em busca do cachorro da família. Enquanto procuravam, passaram por vários comércios como: ferro-velho, mecânica, madeireira, papelaria, farmácia, entre outros.

Ao passarem pelo Parque do Cortado, escutaram um choro familiar vindo de dentro do parque. Os irmãos saíram correndo em busca do som, e logo encontraram Tinky Winky ao lado de uma montanha de lixo eletrônico descartados ilegalmente, que se encontrava entre o parque e o ferro-velho. Em poucos minutos, Tinky Winky foi levado ao veterinário e o Dr. Dolittle diagnosticou o cachorro com intoxicação. Com muito pesar, o veterinário disse que infelizmente não havia mais nada a ser feito.

— Mas doutor, o que pode ter acontecido com o nosso doguinho? — disse Thiago.

— Eu não tenho como afirmar, mas suspeito que ele possa ter sido contaminado por algo que estava presente na região onde foi encontrado.

O irmão de Enzo, Thiago, curioso com o que poderia ter acontecido, voltou ao parque e encontrou outros animais mortos: pássaros, gatos e até saruês. Thiago também notou muitas pilhas, baterias, computadores, celulares, e TV's espalhadas pelo chão.

Thiago lembrou da aula de química e, querendo saber qual foi o motivo da morte de Tinky Winky e dos outros animais presentes no local, recolheu algumas pilhas de dispositivos eletrônicos para tentar descobrir a verdadeira causa da morte de seu querido cachorro.

Sabendo que os alunos de química de sua escola são muito dedicados, ele decidiu pedir ajuda para eles.

Legenda

Personagens



Local



Fator empatia



Descrição dos arredores do local



Situação-problema



Evento que direciona ao objetivo



Inclui diálogos



Fator urgência na resolução do caso



Objetivo



Conforme discutido no Capítulo 1, elaboramos um Estudo de Caso estruturado, tendo em mente a construção de uma narrativa curta, atual e relevante para os alunos, que incluísse certo drama - e parecesse real - envolvendo os personagens para suscitar empatia dos alunos para com os mesmos. A seguir, explicitamos as escolhas do local em que o problema ocorre, os personagens envolvidos na narrativa, o evento clímax que gera conexão com os alunos e o objetivo do Estudo de Caso.

Figura 2.1: esquema com as motivações para as escolhas de personagens, local e objetivo, explicitando o evento principal do Estudo de Caso



Fonte: os autores, 2024

PERSONAGENS

A escolha dos personagens tenta despertar empatia com a história descrita. Ao ficarem sensibilizados com a situação destes, espera-se que os alunos se prontifiquem a resolver o problema. O fato do cachorro ser um animal de estimação de infância adiciona uma pitada de drama à narrativa.

LOCAL

Porque escolher um parque? O parque além de ficar nas proximidades da escola, sendo o elemento que torna a história mais real, abre possibilidades para um aprofundamento em outras questões, como por exemplo: i) contaminação do solo, podendo chegar até os lençóis freáticos, rios e mares; ii) oxidação acelerada por estar em uma ambiente com maior umidade; iii) contaminar outros animais, incluindo seres humanos.

Também se faz importante destacar que o parque estaria rodeado de comércios que contribuiriam para ter uma quantidade grande de lixo eletrônico ali, como uma mecânica e um ferro-velho.

EVENTO CLÍMAX

A morte de um animal tão querido para os personagens humanos, é o que pode gerar um interesse de resolver a situação. Ainda que o cachorro em questão já tenha falecido, além de querer ajudar os irmão a resolver a questão, também foram descritos outros animais do parque encontrados sem vida, assim, torna-se urgente resolver o problema, para que isso não aconteça novamente.

OBJETIVO

Um dos personagens ao retornar ao parque encontra algumas pilhas e baterias diferentes dentre os lixos eletrônicos. Ter várias opções de resolução do caso viabiliza discussões entre os alunos, adicionalmente fazendo com que os estes pesquisem em todas as direções para descartar outras possibilidades.

O objetivo do estudo de caso é descobrir qual pilha ou bateria causou a morte do cachorro. Isso traz o enfoque no conteúdo que foi aprendido em sala, sendo este a oxirredução das pilhas. Porém não impede que discussões mais abrangentes sobre lixo eletrônico sejam feitas em sala.

ENCAMINHAMENTOS DIDÁTICOS

A proposta didática originalmente elaborada foi aplicada em 10 horas-aulas, divididos em uma aula dupla teórica, uma aula dupla para resolução de exercícios, uma aula dupla destinadas a discussão inicial do Estudo de Caso, uma aula dupla destinada à aplicação do método *Jigsaw* de Fatareli *et al.* (2010), para estimular um maior engajamento nas discussões entre os alunos e um processo de ensino-aprendizagem cooperativo, e na última aula dupla foi realizado um júri simulado, como meio de finalizar a discussão do Estudo de Caso. Apresentamos, a seguir, as atividades realizadas na proposta construída.

Quadro 2.1: atividades realizadas durante a proposta didática

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
1	Explicação Teórica	<ul style="list-style-type: none"> estabelecer a relação do conteúdo com o cotidiano; contextualizar historicamente o desenvolvimento da pilha; conceituar os componentes da Pilha de Daniell, trabalhando conceitos químicos.
2	Exercícios	<ul style="list-style-type: none"> exercitar e fixar os conceitos trabalhados na aula anterior.
3	Aplicação do Estudo de Caso	<ul style="list-style-type: none"> realizar a leitura conjunta do Estudo de Caso; estabelecer os grupos e suas respectivas pilhas ou baterias; desenvolver a pesquisa inicial sobre as pilhas e baterias.
4	Método Jigsaw.	<ul style="list-style-type: none"> aplicar o método Jigsaw; discutir as pesquisas realizadas na aula anterior; organizar os argumentos para o júri simulado.
5	Júri simulado	<ul style="list-style-type: none"> avaliar a construção dos argumentos usados verificar os conhecimentos desenvolvidos durante a proposta didática.

Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 1 – EXPLICAÇÃO TEÓRICA

O primeiro passo é tentar fazer com que os alunos percebam uma relação entre o conteúdo a ser trabalhado nas próximas aulas e o seu cotidiano. Para isso, a aula pode ser iniciada com um debate coletivo ou em grupos.

Você pode iniciar solicitando aos alunos: **“Cite exemplos de pilhas que vocês têm conhecimento e que tenham contato em seu cotidiano.”** São esperadas respostas como pilha de controle, pilha de relógio, pilha de lanterna, etc. Caso não surjam respostas como bateria de carro ou de celular, é importante que seja esclarecido que baterias são pilhas em série. Isso abrirá a mente dos alunos e eles trarão novos exemplos.

Em seguida, pode ser questionado **“Como essas pilhas e baterias funcionam?”** e **“Essas pilhas e baterias poderiam ser descartadas no lixo comum?”**. A primeira pergunta direciona para o conteúdo da aula, que explica o funcionamento das pilhas, enquanto a segunda começa a problematizar, ainda que de forma superficial, o descarte incorreto das mesmas.

A segunda parte da aula é destinada a fazer uma breve contextualização histórica do processo de desenvolvimento da pilha, citando pesquisadores como Luigi Galvani, Alessandro Volta e John Frederic Daniell.

A pilha de Daniell: um estudo de caso histórico.



Da Silva Costa; Porto, 2021

A pilha de Alessandro Volta



Boni, 2007

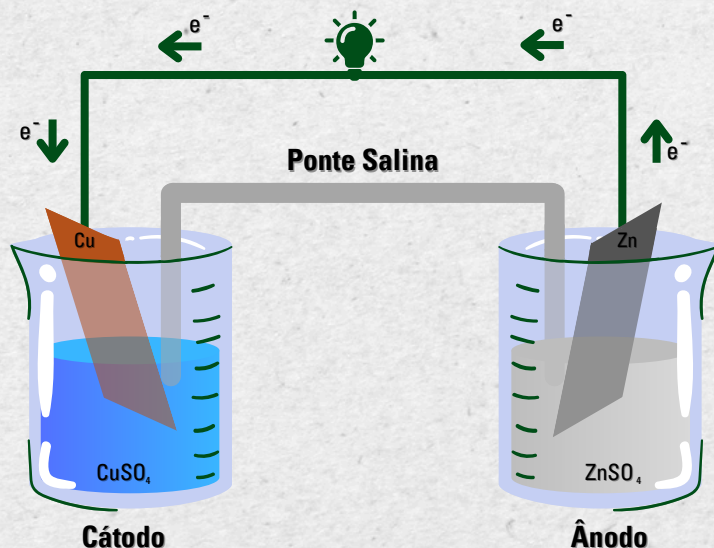
Os 200 anos da pilha elétrica.



Chagas, 2000

Por fim, para trabalhar os conceitos químicos e os componentes da pilha, sugere-se desenhar no quadro uma representação didática semelhante a da Pilha de Daniell apresentada ao lado. Consideramos importante que sejam explicados termos como: eletrodo, cátodo, ânodo, polo positivo, polo negativo, ponte salina, agente redutor, agente oxidante, oxidação, redução, semirreação, reação global de oxirredução, potencial padrão de redução e a diferença de potencial (ddp) gerado pela reação de oxirredução.

Figura 2.2: transposição didática da pilha de Daniell



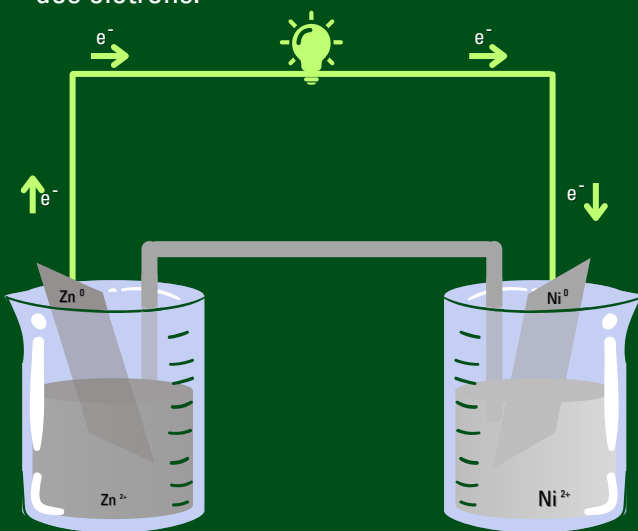
Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 2 – EXERCÍCIOS

Após a explicação teórica, sugerimos a realização de um momento de resolução de exercícios, para que os estudantes possam se familiarizar com os conceitos estudados. Assim, sugerimos a escolha de questões que se mostrem interessantes, além de trabalhar em sala questões dos exames de ingresso no Ensino Superior, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Programa de Avaliação Seriada (PAS) da Universidade de Brasília ou mesmo do vestibular. Propõem-se ainda a possibilidade de, no início da aula, desenhar no quadro o esquema da pilha de Daniell e deixar para que os alunos indiquem cada componente e façam as semirreações e a reação global da pilha.

SUGESTÃO DE EXERCÍCIO

1. O esquema abaixo ilustra uma cela galvânica (pilha), ressaltando o sentido de movimentação dos elétrons.

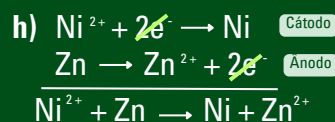
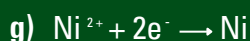


Sobre essa pilha, responda às questões:

- Qual dos eletrodos é o ânodo? Qual é o cátodo?
- Qual dos eletrodos é o polo negativo? E o positivo?
- Qual é a espécie química que sofre oxidação? E a que sofre redução?
- Qual a placa que sofre corrosão?
- Qual a placa em que se deposita sólido?
- Equacione a semirreação anódica.
- Equacione a semirreação catódica.
- Equacione a reação global da pilha.

RESPOSTAS

- a) Ânodo: Zn b) Polo negativo: Zn c) Oxidação: Zn d) Zn e) Ni
 Cátodo: Ni Polo positivo: Ni Redução: Ni



ACESSE PARA QUESTÕES DE VESTIBULARES

Cadernos de
prova do PAS e
Vestibular UnB



Cadernos de
prova ENEM

ATIVIDADE 3 – APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Antes de apresentar o Estudo de Caso, sugere-se que a turma seja dividida em seis grupos. Distribua para cada grupo uma cópia impressa do Estudo de Caso para a leitura coletiva. Após isso, designe a cada grupo uma pilha que “foi encontrada no parque”, podendo estar entre elas: pilha de Leclanché comum, pilha de Leclanché alcalina, pilha de níquel-cádmio, bateria de chumbo, bateria de mercúrio e bateria de lítio. Informe ao aluno que ele deverá, dali em diante, defender a pilha ou bateria designada ao grupo por ter causado a morte de Tinky Winky, o cachorro de estimação dos personagens, assim como acusar uma outra pilha ou bateria por ser a responsável. É importante destacar que o grupo deverá trabalhar para desenvolver argumentos para provar tanto defesa quanto acusação da pilha ou bateria.

As pilhas e baterias supracitadas abrem possibilidades de criação de argumentos embasados na dimensão e na composição química das mesmas, trazendo à tona o problema dos metais bioacumulativos e suas consequências ao estarem no organismo animal.

Para embasar a construção de argumentos, sugere-se que os grupos façam pesquisas acerca de sua pilha ou bateria. É importante indicar para os alunos *sites* confiáveis tais como **Química Nova na Escola** e **Ciência Hoje**. A pesquisa será orientada pelas seguintes questões:

1

Todas as pilhas e baterias possuem o mesmo funcionamento? Explique como a sua funciona.

2

Como os elementos que compõem sua pilha ou bateria afetam a sociedade?

3

Como seria o descarte ideal da sua pilha ou bateria?

4

Quais espécies químicas da sua pilha ou bateria causam maior impacto ao meio ambiente e na saúde dos seres vivos?

As respostas dessas questões serão utilizadas na atividade seguinte, visto que será solicitado que cada aluno explique sobre sua pilha ou bateria para outro grupo de colegas. Sugerimos a construção de um modelo da pilha ou bateria, para facilitar a explicação. Esse modelo pode ser uma representação visual em um desenho ou um modelo 3D e ainda pode caracterizar-se como componente avaliativo. É de suma importância que a construção do modelo seja individual, para que seja possível sua utilização no desenvolvimento do método *Jigsaw*.

Pilha de Leclanché comum

Composição:

Carbono e dióxido de manganês (cátodo)
Zinco (ânodo)



Pilha de Leclanché alcalina

Composição:

Carbono e dióxido de manganês (cátodo)
Zinco (ânodo)



Pilha de níquel-cádmio

Composição:

Oxi-hidróxido de níquel III (cátodo)
Cádmio (ânodo)



Bateria de chumbo

Composição:

Dióxido de chumbo (cátodo)
Óxido de chumbo, ácido sulfúrico e água (ânodo)



Bateria de mercúrio

Composição:

Óxido de mercúrio II (cátodo)
Zinco (ânodo)



Bateria de lítio

Composição:

Óxido de cobalto de lítio (cátodo)
Carbono (ânodo)



ATIVIDADE 4 – MÉTODO JIGSAW

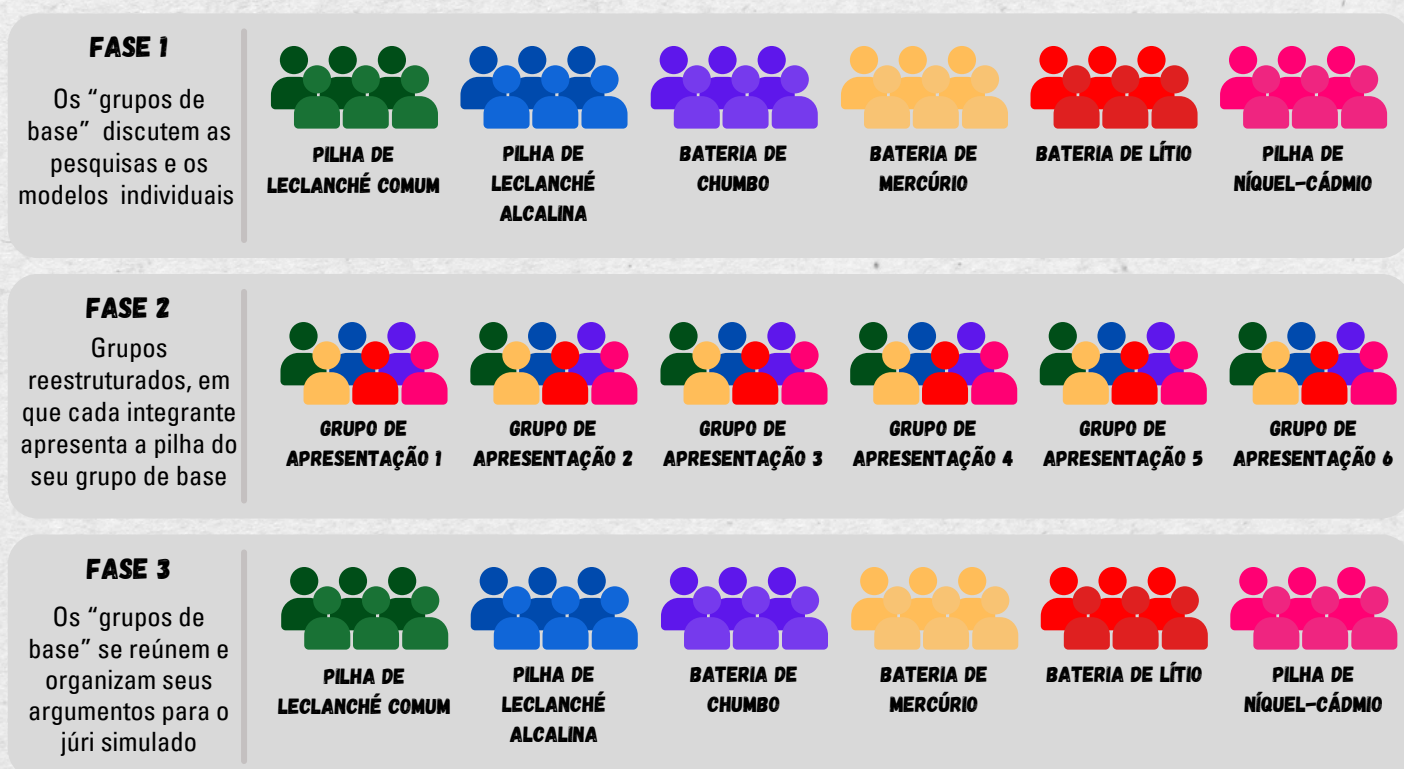
Para que todos os grupos conhecessem todas as pilhas e baterias encontradas no parque, optamos por substituir uma apresentação tradicional, pela aplicação do método *Jigsaw* de forma adaptada. Sua aplicação pode se dar em três fases de, aproximadamente, trinta minutos cada:

- 1** Na primeira fase os alunos estão em seus “grupos base”, que foram formados no momento da leitura do Estudo de Caso, para que o grupo possa debater sobre as pesquisas e os modelos construídos sobre sua pilha ou bateria.
- 2** Durante a segunda fase, os grupos são reestruturados de modo que no novo grupo haja pelo menos um integrante de cada “grupo base” da pilha ou bateria, com o objetivo de apresentar seus modelos e pesquisas para outros colegas.
- 3** Na terceira e última fase, os estudantes retornam aos seus “grupos base” e compartilham os novos conhecimentos sobre as outras pilhas ou baterias, com vistas na discussão a respeito da possível causa da morte do cachorro.

Como componente avaliativo, sugere-se que cada grupo entregue um relatório contendo informações de cada pilha ou bateria após a conclusão da terceira fase.

Figura 2.3: ilustração da adaptação para o método *Jigsaw*

ADAPTAÇÃO DO MÉTODO JIGSAW



Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 5 – JÚRI SIMULADO

A dinâmica do júri simulado tem como objetivo avaliar os conhecimentos que foram desenvolvidos no decorrer da proposta didática e as habilidades argumentativas dos alunos. O formato sugerido para a realização desta atividade consiste em um sorteio que definirá qual pilha ou bateria os grupos deverão acusar como responsável pela intoxicação e falecimento do cachorro do Estudo de Caso, assim como de qual grupo eles irão se defender. A sugestão da organização desta dinâmica pode ser visualizada na Figura 2.4 e Figura 2.5.

Figura 2.4: ilustração da organização da sala do júri simulado

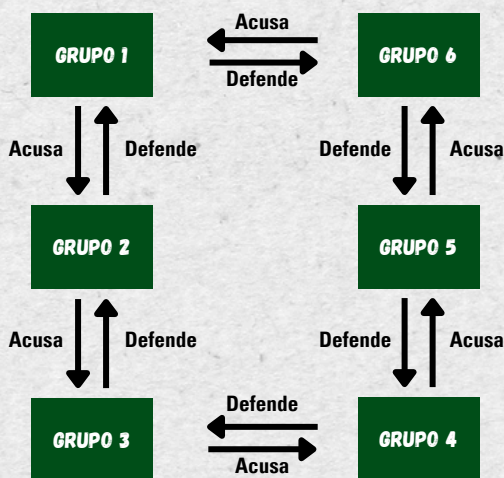


Fonte: os autores, 2024

Em seguida, destina-se até 20 minutos para que os estudantes organizem os argumentos a serem utilizados contra o grupo que irão acusar, assim como quais argumentos o grupo que deverá se defender pode usar, iniciando o debate em seguida. Cada dupla de grupos (a acusação e a defesa) tem dez minutos para o debate, incluindo as réplicas e tréplicas que podem ocorrer entre eles.

Consideramos importante avaliar cuidadosamente cada argumento utilizado pelo grupo, tanto na defesa quanto na acusação, a fim de atestar, por meio deles, qual foi o grupo que melhor construiu e utilizou esses argumentos, que buscam interligar não somente o conteúdo químico, mas também as consequências sociais da temática.

Figura 2.5: ilustração da dinâmica "ataque-defesa" dos grupos



Fonte: os autores, 2024

Ao fim do júri simulado, após a avaliação dos argumentos utilizados pelos estudantes, o professor deverá eleger a pilha ou bateria que levou à intoxicação e morte de Tinky Winky, escolhendo aquela que foi acusada com melhores argumentos, construídos com embasamento científico, e que não obteve sucesso no momento de defesa contra as acusações que estavam sendo expostas. Caso o grupo que fez tais acusações contra o grupo responsável tenha se saído bem na sua própria defesa, será o vencedor do debate. Porém, esta não sendo a realidade, o professor pode escolher como grupo vencedor aquele que obteve um melhor desempenho tanto na acusação, quanto na defesa.

DESAFIOS PARA A APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

As dificuldades mais evidentes da aplicação dessa proposta didática, foram percebidas durante o júri simulado. Nesta dinâmica, foi perceptível nos alunos certa dificuldade de argumentar a favor do seu grupo e contra seus oponentes, além de que, em algumas situações, o conteúdo químico foi deixado de lado.

Sendo assim, algumas das justificativas nos argumentos acabam por serem pautadas em opiniões pessoais, sem embasamento teórico que puderam ser obtidos nas aulas ou nas pesquisas realizadas por eles em sala de aula.

Acreditamos que esse cenário poderia ser revertido ao incluir um momento em que se fosse discutido maneiras argumentativas e um maior direcionamento para o debate final.

Além disso, é interessante que o professor exponha os critérios utilizados para a avaliação dos estudantes durante o júri simulado. Dessa forma, eles terão em mente os critérios de avaliação, o que pode fazer com que se empenhem de maneira mais objetiva nos quesitos necessários para um bom debate e construção de seus argumentos.

REFERÊNCIAS

FATARELI, Elton Fabrino; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; FERREIRA, Jerino Queiroz; QUEIROZ, Salete Linhares. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, p. 343-348, 1987.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.



PROPOSTA II: SOLUÇÕES A PARTIR DA POLUIÇÃO DO RIO MELCHIOR

Sara G. Sampaio, Kesley Q. Oliveira Filho,
Lucas O. Santana e Glaucia L. O. Camargo

Neste capítulo apresentamos uma proposta didática sobre a poluição do Rio Melchior, localizado no Distrito Federal, assim como suas consequências para o meio ambiente e a sociedade, a partir do qual aborda-se os conhecimentos químicos sobre soluções. A problematização dessa temática se dá por meio de um Estudo de Caso, em que a questão principal é a contaminação de fontes de água por diferentes fontes poluentes. Para subsidiar a resolução do Estudo de Caso propomos a realização de momentos expositivos para apresentação dos conteúdos químicos, experimentação e realização de exercícios. O Caso proposto é finalizado com um júri simulado para debater a problemática do Rio Melchior.

A utilização do método Estudo de Caso proporciona aos alunos a interação com situações a serem investigadas e que estão presentes em seu cotidiano. Desse modo, quando os estudantes são levados a refletir sobre problemáticas para além dos conteúdos químicos, a formação cidadã também é favorecida, conforme os pressupostos da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (Santos e Schnetzler, 1997).

Sabe-se que o acesso à água potável e o saneamento básico constituem-se como direitos humanos, conforme disposto na Resolução A/RES/64/292 de 2010 da ONU. Por isso, a abordagem da temática da poluição de rios está fortemente conectada à disponibilidade de água para a população. A partir da discussão das causas da poluição de

rios, como o descarte indevido de resíduos químicos provenientes de indústrias, o despejo de esgoto e o líquido tratado do aterro sanitário, alguns conhecimentos químicos tornam-se importantes para a compreensão das consequências desse descarte. Por exemplo, a análise de águas perpassa os conceitos de substâncias, misturas e soluções, bem como os efeitos que os diversos solutos podem causar ao serem solubilizados.

Dessa forma, para a contextualização e elaboração do Estudo de Caso, utilizamos de um rio que apresentasse relevância geográfica para os estudantes do Distrito Federal - DF, o Rio Melchior, inserido no sistema de tratamento de águas do DF e está localizado na bacia do Descoberto.

POLUIÇÃO DE RIOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS: O EPISÓDIO DO POÇO CONTAMINADO

O Episódio do Poço Contaminado

Luffy, um aluno de um Centro de Ensino Médio de Brasília, tem 16 anos e mora na região do Pôr do Sol, no Distrito Federal. Ele tem de acordar muito cedo para chegar à escola. Certo dia, no ano de 2021, ele estava tomando um banho quente para ir à escola, quando sentiu um odor desagradável na água do chuveiro - o que já era habitual em sua casa, pois eles utilizavam a água do poço que o avô de Luffy havia cavado algumas décadas atrás -, porém dessa vez o fedor foi pior.

— Mãe! Hoje de manhã, quando eu estava me arrumando para ir para a escola, tomei banho e senti um cheiro ruim na água! Muito forte! - disse Luffy, durante o jantar.

— Meu filho, a poluição dos rios daqui de perto estão contaminando o nosso poço. Seu pai vai terminar de instalar a caixa d'água essa semana. Nós vamos usar a água da estação de tratamento agora e vamos ter saneamento básico aqui no bairro! Fi-nal-men-te! Não aguentava mais esse esgoto 'véi' correndo na rua - afirmou a mãe de Luffy.










Contou Luffy, triste, para sua mãe — Você falando sobre esse esgoto me lembrou sobre minha prima Sakura. O exame dela de dengue deu negativo, apesar de ter passado a semana internada, com muita febre, vomitando, diarreia e aquela coceira na pele.

O que Luffy ainda não sabia era que o Rio Melchior, que fica a poucos quilômetros da sua casa, recebe 100 milhões de litros por dia de líquido tratado da estação de tratamento de esgoto e dos aterros sanitários.

Essa água poluída do rio tem contaminado o lençol freático da região além do fenômeno das chuvas, que carregam o esgoto jogado no chão para o fundo da terra, já que a rede de esgoto chegou na região do Pôr do Sol apenas em 2021. Além disso, existem algumas plantações na região da Bacia do Descoberto que utilizam fertilizantes e biocidas organoclorados.

Outros familiares de Luffy, que moravam perto da sua casa, foram acometidos nos últimos meses com intoxicação e alergia fortíssimas. Os médicos afirmaram que o uso de poço e falta de esgoto encanado podem estar relacionados com a grande quantidade de pacientes com intoxicação e

Legenda

-  Personagens
-  Local
-  Fator empatia
-  Descrição dos arredores do local
-  Situação-problema
-  Evento que direciona ao objetivo
-  Inclui diálogos
-  Fator urgência na resolução do caso
-  Objetivo

alergia na pele da região.

Como Luffy tinha vontade de fazer medicina, ele pesquisou melhor sobre os sintomas da sua prima Sakura. Ele achou algumas informações sobre sintomas por intoxicação de metais tóxicos, como o Cobre. Ele descobriu que existem casos de pessoas com câncer e demência na velhice por causa da bioacumulação de metais no corpo. Ele também pesquisou mais sobre as etapas de tratamento de água e sobre os lençóis freáticos. No outro dia, Luffy estava repleto de dúvidas para perguntar aos

professores de Química sobre o episódio do poço contaminado.

— O problema é muito sério, Luffy, eu assisti uma reportagem sobre tartarugas mortas perto do Rio Melchior na televisão ontem, na hora do almoço - respondeu a **professora**.










Depois de compreender melhor sobre esse problema na sala de aula, Luffy foi em busca de soluções. **Como muitas pessoas, habitantes da região,** estavam tendo alergias e problemas graves de saúde, Luffy e **alguns cidadãos de onde ele mora denunciaram à Ouvidoria da Administração Regional** o problema de saúde pública da sua região, agravado pelo descarte irregular de resíduos tóxicos no rio. **Uma emissora de televisão** foi acionada para divulgar uma reportagem de **denúncia social** e a equipe elaborou uma série de reportagens sobre a **poluição do Rio Melchior**.

Depois dessa série de reportagens ter tido uma grande repercussão **no país inteiro,** foi **aberto um processo judicial contra algumas instituições da região,** acusadas de cometer um crime ambiental.

Todos os acusados alegam que os resíduos recebem tratamento antes de chegarem ao rio. Se esses resíduos estão sendo realmente tratados adequadamente, como é possível explicar os efeitos da poluição do Rio Melchior? Isso é caso para o tribunal!

Suponha que você representa uma das partes envolvidas nesse processo judicial e deve apresentar argumentos para a defesa do ponto de vista do seu grupo no júri-simulado.

Legenda

- Personagens 
- Local 
- Fator empatia 
- Descrição dos arredores do local 
- Situação-problema 
- Evento que direciona ao objetivo 
- Inclui diálogos 
- Fator urgência na resolução do caso 
- Objetivo 

O Estudo de Caso elaborado foi inspirado no problema da poluição do Rio Melchior na perspectiva da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) discutida por Santos e Mortimer (2000). Abordar a relação CTS se torna importante visto que “um aspecto importante é que este curso d’água pode ser considerado um corpo hídrico fortemente afetado por atividades vinculadas à urbanização” (Rocha et al., 2023, p. 242), ou seja, a poluição foi intensificada com a presença da sociedade e do tratamento de seus resíduos.

Essa temática permite aos alunos reconhecerem a importância da água e a sua preservação, além de compreenderem a sua relação com os direitos humanos. Também permite que eles identifiquem possíveis causas para a poluição hídrica e seus efeitos negativos.

Conforme discutido no Capítulo 1, o Estudo de Caso foi elaborado tendo em mente a construção de uma narrativa atual e relevante para os alunos, incluindo uma dose de drama envolvendo os personagens, para suscitar a empatia dos alunos. A seguir, explicitamos as escolhas do local em que o problema ocorre, os personagens envolvidos na narrativa, o evento clímax que gera conexão com os alunos e o objetivo do Estudo de Caso.

PERSONAGENS

O Luffy, a mãe de Luffy, a prima Sakura e a professora de Química.

A criação dos personagens busca se aproximar da faixa etária dos alunos e do contexto em que eles vivem, seja familiar ou escolar. Esses nomes se referem a personagens de anime influentes. Pelo fato de serem personagens de desenho animado conhecidos, espera-se que os alunos se envolvam com a narrativa e se prontifiquem a investigar o caso.

LOCAL

Centro de Ensino Médio de Brasília, região do Pôr do Sol, no Distrito Federal e região da Bacia do Descoberto.

A escolha por uma possível instituição escolar que o aluno faça parte pode gerar conexão. A região onde Luffy mora pertence à bacia do Descoberto e é uma região onde muitos alunos atendidos pelos Centros de Ensino Médio de Brasília moram, além de ser o local onde pertence a nascente e leito do rio Melchior. O contexto do Estudo de Caso foi elaborado com base em dados reais sobre a situação da região do Pôr do Sol. O Rio Melchior foi escolhido estrategicamente para divulgar denúncias sociais que estavam acontecendo na época em que esse Estudo de Caso foi aplicado. Sugere-se ao professor que pesquise se há algum rio perto de sua escola e/ou cidade que esteja passando por problemas semelhantes para possíveis adaptações ao caso.

EVENTO CLÍMAX

O banho com água contaminada e epidemias na região do Pôr do Sol, denúncias à ouvidoria e criação de um processo judicial.

Esses eventos alarmantes apresentam de maneira fictícia os reais riscos que os moradores da região poderiam enfrentar com o uso de águas de poços artesianos localizados nas redondezas do Rio Melchior.

Além disso, a falta de saneamento básico oferece riscos reais de contaminação das águas da região. A sua poluição pode afetar até mesmo a saúde da população local que a utiliza para consumo. A denúncia à Ouvidoria da Administração Regional é outro evento clímax. O excesso de acusações fez com que uma emissora de televisão fosse acionada para divulgar uma reportagem de denúncia social. Essa movimentação popular culminou num processo judicial entre as várias entidades envolvidas.

OBJETIVO

Explicar os efeitos da poluição do Rio Melchior; Participar em um processo judicial simulado.

Em virtude da repercussão da problemática, inspirada em fatos reais, os alunos devem participar de um júri-simulado fictício representando as entidades envolvidas e explicar os efeitos do descarte indevido de resíduos sem o devido tratamento no rio. Essas entidades são acusadas de crime ambiental contra o rio Melchior causando várias consequências negativas sem precedentes. O objetivo é que os alunos personifiquem essas diferentes entidades e elaborem argumentos de defesa e acusação, a partir de uma reflexão crítica sobre a temática.

ENCAMINHAMENTOS DIDÁTICOS

A proposta didática, originalmente aplicada em 12 horas-aulas, contemplou atividades que conectam o estudo de conhecimentos químicos com a discussão sobre a poluição dos rios. Como meio de finalizar a discussão do Estudo de Caso, realizamos um júri simulado. Apresentamos no Quadro 3.1 as atividades realizadas na proposta.

Quadro 3.1: atividades realizadas durante a proposta didática

ATIVIDADE	TÍTULO	OBJETIVO
1	Estudo de Caso: “O episódio do poço contaminado”	Apresentar a problemática da poluição do Rio Melchior e da bacia do Descoberto, instigando os alunos a investigarem sobre a temática “poluição dos rios”.
2	Experimento da dissolução	Promover a compreensão das problemáticas apresentadas no estudo de caso e fomentar o estabelecimento de conexões entre os conhecimentos químicos estudados com possíveis argumentos de resolução do caso do rio Melchior.
3	Explicação teórica	
4	Exercícios	Estudo orientado sobre os conhecimentos químicos abordados e a temática da poluição dos rios.
5	Júri-simulado	Apresentação dos argumentos construídos pelos alunos e debate entre os atores sociais para a simulação de um processo judicial.
Extra curricular	Visita à Estação de Tratamento de Água	Conhecimento sobre os processos realizados na Estação de Tratamento de Água (ETA).

Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 1: ESTUDO DE CASO “O EPISÓDIO DO POÇO CONTAMINADO”

Antes de apresentar o Estudo de Caso, sugerimos que o professor questione: “Quais são os recursos necessários para que o ser humano consiga sobreviver?”. O objetivo é que, dentre os itens citados, os alunos incluam “água”, de modo que a reconheçam como um recurso essencial para a manutenção da vida. Nesse contexto, destacamos a água potável e o saneamento básico como um dos direitos humanos, entretanto, nem todos possuem acesso a água própria para o consumo. Esses aspectos serão o fio condutor para a apresentação do Estudo de Caso.

Sugerimos que o texto do Estudo de Caso seja lido coletivamente e, para subsidiar as discussões sobre a problemática da poluição do Rio Melchior, o professor apresente notícias ou trechos de reportagens. Nesse momento, é importante que os alunos tenham espaço para expor suas opiniões tanto sobre o caso quanto sobre os vídeos apresentados.

Reportagem TV Brasil



Denúncia de morador sobre poluição do Rio Melchior



Reportagem G1



A resolução do Estudo de Caso se dá por meio de um júri-simulado, realizado na conclusão da proposta didática. Para guiar as pesquisas e elaboração dos argumentos para o júri-simulado, sugerimos seis perguntas para estimular os alunos a conectarem o estudo do conteúdo químico de soluções com a temática “poluição dos rios”, colaborando com a investigação do caso.

1. Quais os erros que a população da região estava cometendo para ocorrer a poluição dos lençóis freáticos?
2. Quais entidades devem financiar a solução do problema deste Estudo de Caso?
3. Quais os problemas ambientais relacionados neste Estudo de Caso?
4. Qual a gravidade do problema, levando em conta as consequências negativas desse problema? Cite 7 consequências negativas.
5. Que tipos de medidas podem ser tomadas para a resolução do caso? Cite 5 propostas de intervenção.
6. Quão executáveis são as soluções levantadas acima?

Saiba Mais



Artigo “Pesquisadores da Universidade de Brasília afirmam que Rio Melchior está morrendo” publicado no Jornal de Brasília.

Destacamos que, nesta atividade, é importante que o professor explique o que é um processo judicial e divida a turma nos grupos para o júri-simulado, conforme os atores sociais apresentados no Quadro 3.2. Nesse momento, sugerimos que o professor explique as atribuições de cada grupo e como deverá ser a preparação para o júri-simulado.

Quadro 3.2: atores sociais atribuídos a cada grupo durante a atividade

GRUPOS	ATORES SOCIAIS NO PROCESSO JUDICIAL
1	Defesa dos ativistas: professores universitários ambientalistas e Organizações Ambientais como a <u>ICM Bio</u> (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), <u>ADASA</u> (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal), <u>ANA</u> (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e <u>IBRAM</u> (Instituto Brasileiro de Mineração). Esse grupo deverá eleger 3 promotores que representarão essas instituições e grupos de pessoas na acusação dos réus.
2	Defesa do Governo do Distrito Federal representando a <u>CAESB</u> (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal), o <u>SLU</u> (Serviço de Limpeza Urbana) e o administrador do Aterro Sanitário de Brasília. Esse grupo precisa eleger 3 advogados que representarão essas instituições como defensores públicos dos réus, por despejarem o líquido tratado no rio Melchior.
3	Defesa das empresas fictícias do setor privado: Orgânicos do Descoberto® (lavoura de cultivo de soja que usa fertilizantes e biocidas que poluem solo e lençóis freáticos), Fada do dente® (indústria de pasta de dente que lança esgoto sem tratamento contendo poluentes) e Mechior Refrigerantes Ltda.® (indústria de refrigerantes que lança esgoto sem tratamento contendo poluentes). Esse grupo deverá eleger 3 advogados que representarão essas empresas como advogados de defesa dos réus.
4	Defesa das empresas fictícias do setor privado: Baterias Melchior® (fábrica de baterias que lança esgoto sem tratamento contendo metais tóxicos) e Adubom® (laboratório de fertilizantes e biocidas que lança esgoto sem tratamento contendo poluentes). Esse grupo deverá eleger 3 advogados que representarão essas empresas como advogados de defesa dos réus.
5	Número ímpar de estudantes - recomendamos 5 ou 7 - para serem os jurados do julgamento. O grupo de jurados deverá pesquisar sobre as atribuições dos jurados em um julgamento real e sua importância para a sociedade.

Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 2: EXPERIMENTO DA DISSOLUÇÃO

Uma vez apresentado o Estudo de Caso, que envolve a mistura de poluentes na água do rio, o professor convida a turma a começar o estudo pelo entendimento do processo em que o açúcar se mistura com a água. Aproveitando-se de uma situação mais cotidiana, sugerimos que o docente faça perguntas, como:

- **O que acontece quando misturamos açúcar na água?**
- **Como fica o açúcar depois da mistura?**
- **Como podemos explicar esse processo com o que já sabemos de química?**

Com essas perguntas e a discussão por elas gerada, o professor propõe a observação de um fenômeno simples e rápido que pode esclarecer alguns aspectos sobre o processo de dissolução. O docente pode tanto conduzir o experimento de maneira demonstrativa-investigativa quanto permitir que os alunos o realizem em grupos. Os materiais são sugeridos na perspectiva de realização do experimento na própria sala de aula. No entanto, se a escola possuir infraestrutura e o professor desejar realizá-lo em laboratório, pode-se substituir pelas vidrarias correspondentes.



EXPERIMENTO: DISSOLUÇÃO E SOLUBILIDADE

Materiais Necessários:

- 1 balança de cozinha
- 1 jarra com água
- 1 copo transparente
- 1 pote com açúcar
- 1 recipiente para pesagem do açúcar
- 1 colher

Procedimentos:

1. Ligue a balança e coloque em cima o recipiente para a pesagem do açúcar. Em seguida, zere a balança pressionando o botão indicado com "T" ou "tara".
2. Com a ajuda da colher, transfira o açúcar do pote para o recipiente até a balança registrar um valor aproximado de 10 gramas. Anote o valor obtido (massa do açúcar).
3. Retire e reserve o recipiente com açúcar. Coloque o copo em cima da balança e, em seguida, zere a balança.
4. Transfira a água da jarra para o copo até que a balança indique aproximadamente 100 gramas. Anote o valor obtido (massa da água).
5. Antes de prosseguir, anote qual seria o valor que você esperaria observar caso misturasse as quantidades de açúcar e de água medidas pela balança.
6. Despeje todo o açúcar do recipiente no copo com água, ainda em cima da balança, e registre o valor mostrado (massa da mistura de água e açúcar).

Perguntas Pós-Experimento:

- O valor que você esperava é igual ao valor mostrado no final?
- Como você explicaria o valor observado na balança após a mistura?

Embora essas perguntas possam parecer demasiadamente simples, os alunos manifestam concepções prévias que, muitas vezes, os levam a dar respostas conceitualmente equivocadas. Recomendamos que o professor explore as hipóteses dos alunos, sem imediatamente avaliá-las como certas ou erradas, mas indagando os alunos com novas perguntas ou propondo novos experimentos para testar suas hipóteses. Consideramos que esse processo é valioso na construção do conhecimento.

Além disso, mesmo que os alunos não tenham dificuldades em apontar a conservação das massas, observada no experimento, explicar como esse fenômeno ocorre em escala submicroscópica não é algo trivial. Para isso, são necessárias a capacidade de abstração e a articulação de conceitos, teorias e modelos já adquiridos. Esse exercício é fundamental para o desenvolvimento e apropriação de conhecimentos científicos.

É importante destacar também que esse experimento possui algumas vantagens que facilitam a sua implementação em sala de aula: os materiais necessários são baratos e acessíveis; os resíduos gerados podem ser reaproveitados ou facilmente tratados; e não faz uso de reagentes ou processos que possam oferecer risco à saúde dos participantes.

ATIVIDADE 3: EXPLICAÇÃO TEÓRICA

Diferentemente da proposta apresentada no capítulo 2, aqui seguimos uma ordem diferente: primeiro apresentamos o Estudo de Caso e depois prosseguimos para a construção dos conhecimentos químicos. Fazendo dessa maneira, é importante destacar para os alunos que o estudo desse conteúdo parte de uma investigação com o objetivo de entender melhor o caso, para então solucioná-lo. Se eles estiverem interessados na problemática, ou sensibilizados por ela, provavelmente estarão mais motivados a aprender.

O conteúdo químico de soluções envolve os conceitos de substâncias e misturas e, tipicamente, engloba os seguintes aspectos conceituais: classificação das misturas, componentes das soluções, cálculos de concentração e propriedades

coligativas. Recomendamos seguir essa ordem ao abordar o conteúdo em sala de aula, de modo a partir do conceito mais simples e chegando no mais complexo. Além disso, conforme Silva e Egas (2022), os alunos do Ensino Médio apresentam mais dificuldade com os cálculos químicos.

Dando início a essa sequência, sugerimos que o professor comece com uma pequena atividade: ele escreve no quadro alguns materiais e/ou substâncias (ex.: água, ouro, leite, água com areia, suco, latão, etc.), e pede que os alunos os classifiquem como substância ou mistura. Nesse momento, o professor solicita aos alunos que apresentem a lógica utilizada nessa classificação. Essas respostas permitem investigar e explorar as concepções

prévias dos estudantes, algo que o professor pode aproveitar durante sua explicação teórica.

Sugere-se, sempre que possível, que o professor tente aproveitar a discussão/explicação para retomar o Estudo de Caso, por exemplo, perguntando: “A água do Rio Melchior é uma substância ou uma mistura?”. Essa é uma pergunta interessante para provocar reflexões acerca do conceito de substância, material e mistura, ressaltando que raramente nos deparamos com substâncias em nosso cotidiano.

Prosseguindo para os cálculos de concentração, sugerimos iniciar esse assunto com algumas perguntas:

- **Como determinar se um rio está poluído ou não?**
- **Caso um rio esteja poluído, como avaliar a gravidade da poluição?**
- **Como a poluição de um rio pode ser fiscalizada?**

As respostas dos alunos permitem introduzir o novo assunto e, ao mesmo tempo, os fazem relacioná-lo com o Estudo de Caso. Nesse momento, pode-se discutir as concepções dos alunos sobre poluição, bem como explorar seu conceito a partir da legislação ambiental

Como mencionado anteriormente, é na realização do cálculo das concentrações que os alunos tendem a ter dificuldades, possivelmente causadas por deficiências em matemática básica. Uma maneira de auxiliá-los nesse processo é explicar que a concentração é uma relação entre duas quantidades, e que, matematicamente, essa relação é expressa com uma divisão. Além disso, recomendamos também fazer uma revisão sobre grandezas e unidades de medida.

Por fim, aborda-se as propriedades coligativas. Sugerimos, novamente, iniciar o assunto com discussões e perguntas:

- **O que acontece com um peixe de água doce quando é colocado no mar?**
- **O que aconteceria se a quantidade de sal de um rio aumentasse de repente?**
- **Por que o sal parece retirar água? Será que só o sal faz isso?**

O estudo das propriedades coligativas, tonoscopia, ebulioscopia, crioscopia e pressão osmótica ajuda a explicar alguns dos possíveis riscos causados por uma poluição hídrica descontrolada, mesmo desconsiderando a reatividade dos poluentes. Sugerimos que o professor explore essa relação com o Estudo de Caso para agregar relevância ao assunto estudado.

ATIVIDADE 4: EXERCÍCIOS

A realização de exercícios é fundamental no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Eles não apenas reforçam os conceitos ensinados em sala de aula, mas também estimulam o desenvolvimento de habilidades críticas, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar de forma independente.

Para maximizar o benefício da resolução de exercícios, é essencial considerar o nível de dificuldade das questões propostas. Questões de nível fácil ajudam a consolidar os conhecimentos básicos e garantem que a maioria dos alunos compreendam os fundamentos do conteúdo. Exercícios como esses (veja o exemplo apresentado a seguir) são importantes para construir a confiança dos alunos e incentivá-los a participar das aulas.

EXERCÍCIO

Durante um estudo da poluição no Rio Melchior, foi coletada uma amostra de água contaminada. A análise revelou que a amostra contém 5,84 g de NaCl (cloreto de sódio) dissolvidos em 500 mL de água. Qual é a molaridade dessa solução? (Massa molar do NaCl = 58,44 g/mol).

Conceitos trabalhados:

- Molaridade
- Conversão de unidades

Habilidades cognitivas de Baixa Ordem conhecer, recordar/relembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios;

Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem:

- Recordar a fórmula da molaridade: $M = n / V$
- Aplicar a fórmula para calcular a molaridade
- Conversão de gramas para mols e mililitros para litros

À medida que os alunos se tornam mais familiarizados com os conceitos, é crucial introduzir questões de nível médio. Essas questões desafiam os alunos a aplicar o que aprenderam de maneira mais profunda e complexa, promovendo a análise e a síntese de informações. Assim, exercícios com esse nível de dificuldade (ver exemplo apresentado a seguir) mobilizam tanto habilidades cognitivas de baixa ordem quanto de alta ordem (Suart e Marcondes, 2009).

EXERCÍCIO

Durante um estudo sobre a poluição do Rio Melchior, foi observada a morte de numerosos animais aquáticos. Realizando uma análise da água do rio, foi observado que a concentração de cloreto de sódio (NaCl) foi medida em 0,171 M (mol/L). Utilizando os dados disponíveis e sabendo que a média de concentração de NaCl no rio é de 40 mg/L, faça uma análise das possíveis alterações nas propriedades coligativas do rio e faça relações com a possível causa de morte da fauna local.

Conceitos chave para resolução do exercício:

- Concentração molar (M)
- Propriedades coligativas

Habilidades cognitivas de Alta Ordem: capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

- Investigar e entender a relação entre concentração molar de soluto e propriedades coligativas.
- Analisar e interpretar dados experimentais para determinar o impacto de concentrações molares na fauna do rio.
- Resolver problemas que requerem aplicação de conceitos teóricos em contextos práticos.

Este exercício não apenas testa o entendimento dos conceitos básicos de concentração molar e propriedades coligativas, mas também requer habilidades analíticas e de resolução de problemas para aplicar esses conceitos em um cenário realístico como o estudo da poluição de um rio.

Finalmente, questões de nível mais elevado são essenciais para construção de um pensamento mais abstrato e crítico, nem sempre comum a todos os estudantes. Essas atividades incentivam os alunos a resolver problemas complexos e a pensar de maneira inovadora, como por exemplo a resolução do Estudo de Caso ou a participação em um júri simulado, como será apresentado na Atividade 5. Ao enfrentar desafios mais significativos, os alunos desenvolvem resiliência e aprendem a lidar com a frustração de maneira produtiva.

Em suma, a diversidade no nível de dificuldade das questões em uma lista de exercícios permite atender às necessidades de todos os alunos, garantindo que cada um possa avançar em seu próprio ritmo e alcançar o máximo de seu potencial (Zabala, 2014).

A incorporação de diferentes tipos de atividades, como listas de exercícios, Estudo de Caso, júri-simulado, verificação específica com os conteúdos estudados, etc., enriquece o processo de ensino-aprendizagem.

Para as listas de exercícios, sugerimos questões que possam reforçar os conceitos básicos e principais tópicos discutidos durante as aulas. Além disso, pode-se incluir questões para aprofundar os conteúdos estudados, por meio de exercícios mais complexos e desafiadores, que incentivem a análise crítica e a aplicação prática do conhecimento estudado.

A resolução desta lista também pode ser empregada como uma ferramenta de recuperação contínua de conhecimentos e notas, permitindo que os alunos revisem e reforcem os conceitos, bem como melhorem seu desempenho.

Saiba Mais

Apresentamos, a seguir, duas sugestões de banco de questões para compor as listas de exercícios:

Projeto Medicina

Exercícios sobre
Concentração
Comum, Título em
Massa e
Molaridade com
Gabarito



Exercícios de
Química Físico-
Química –
Soluções

ATIVIDADE 5: JÚRI SIMULADO

O júri simulado é uma estratégia educacional que oferece múltiplos benefícios no processo de ensino-aprendizagem. Sua utilização em sala de aula não apenas enriquece o conhecimento teórico dos alunos, como também desenvolve habilidades práticas essenciais para a vida profissional e pessoal.

Uma das principais vantagens é o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico. Ao participar de um júri simulado, os alunos são desafiados a analisar fatos, interpretar evidências, construir argumentos plausíveis e questionar suposições. Esse processo estimula a reflexão profunda sobre os temas em estudo, promovendo uma compreensão mais ampla e detalhada dos assuntos estudados.

Além disso, o júri simulado melhora significativamente as habilidades de comunicação e argumentação dos participantes (Melo e Vieira, 2022). Os alunos precisam expressar suas ideias de forma clara e persuasiva, seja ao apresentar argumentos ou ao interagir com colegas e professores. Essa prática constante de falar em público e defender pontos de vista contribui para a autoconfiança e a capacidade de articular pensamentos de maneira eficaz.

Outra boa razão para utilização dessa estratégia é a promoção do trabalho em equipe. Durante o processo, os alunos devem colaborar, dividir tarefas, discutir ideias e tomar decisões coletivas. Essa dinâmica fortalece as habilidades de cooperação, liderança e resolução de conflitos, que são essenciais tanto no ambiente escolar quanto no mercado de trabalho.

Essa abordagem ativa, coloca o aluno como o centro do processo educacional, tornando-o protagonista de seu aprendizado, aumentando assim a motivação e o interesse dos estudantes e facilitando a assimilação de conteúdos complexos de forma mais natural e significativa.

A atividade do júri simulado começa a ser introduzida junto com a apresentação do Estudo de Caso, quando é feita a distribuição dos atores sociais participantes do processo judicial em cinco grupos, como descrito na Atividade 1. Nesse contexto, os papéis sociais do juiz, testemunhas de defesa e acusação, perito criminal da polícia federal e escrivão podem ser assumidos por professores, estagiários, monitores e/ou equipe pedagógica da escola, a fim de tornar o processo mais dinâmico e avaliar, tanto individual como coletivamente, a participação dos estudantes na atividade.

Cabe ao juiz mediar e conduzir o júri simulado, divulgando a decisão do processo judicial. Portanto, recomendamos que o professor regente da disciplina assuma esse papel. Testemunhas de defesa e acusação e laudos ou exames realizados por um perito criminal da polícia civil podem ser inseridos durante o júri à medida que houver necessidade, para que o trabalho fique mais lúdico e dinâmico. Já o escrivão pode registrar o engajamento dos alunos, bem como suas habilidades argumentativas. Na falta de outras pessoas além do professor para fazer essa avaliação, pode-se utilizar um gravador de áudio/vídeo com a transcrição automática das falas para posterior análise. Consideramos essencial discutir com os alunos algumas orientações quanto à definição de um júri simulado, os papéis nele existentes, bem como cada ator social deve executar sua função no júri. Essa compreensão é muito importante para o bom desenvolvimento da atividade. Nesse sentido, algumas orientações e elucidações podem ser dadas, conforme o Quadro 3.3:

Quadro 3.3: organização para o júri simulado

- a.** Os argumentos de acusação são no sentido de “ir contra” o tema; e a defesa é “ir a favor” do tema, apresentando e validando seus argumentos;
- b.** Os alunos devem resguardar o respeito e o decoro, a ética e os direitos humanos, podendo a atividade ser suspensa a qualquer momento, ao exclusivo critério do professor, caso um ou mais alunos não estejam observando esses princípios;
- c.** A apresentação dos argumentos, sempre que possível, deve ser realizada com as próprias palavras, evitando a leitura, exceto como ajuda para abordar tópicos, dado que a argumentação perde força quando o orador fica preso ao suporte escrito;
- d.** Para tornar o discurso mais pertinente, sugere-se pesquisar e utilizar durante o júri os diferentes tipos de argumentação;
- e.** Para que seu argumento tenha maior força, sugere-se que você busque outras fontes para fundamentar suas ideias;
- f.** No caso de argumentos baseados em estatísticas e referências, é importante que sejam de fontes confiáveis e que possam ser conferidas;

Quadro 3.3: organização para o júri simulado (continuação)

- g.** Outra maneira de validar seu argumento é por meio de dados de outras regiões do Brasil ou outros países, buscando mostrar se seus argumentos já foram aplicados com sucesso em outros contextos;
- h.** No contexto de um júri simulado, a argumentação e a persuasão exercem papel central, portanto, uma fala objetiva e feita de forma convincente e lógica, pode levar outros atores sociais, como os jurados ou mesmo o juiz, a visualizar a situação a partir da sua perspectiva.

Fonte: os autores, 2024

Saiba Mais

Para saber sobre a dinâmica e o funcionamento de um júri popular, selecionamos alguns materiais que podem ser úteis ao professor:

Técnicas de argumentação



Ensaio sobre discurso



Advogado de acusação e defesa



Como fazer uma boa defesa no Júri?



Modelo para defesa oral



Como forma de organizar os argumentos e ideias que serão apresentadas durante o júri simulado, sugerimos solicitar que cada aluno (individualmente) ou grupo (coletivamente) elabore um texto com aproximadamente 30 linhas para ser entregue ao professor no final da atividade. Esse texto, além de auxiliar na preparação o das justificativas de defesa de seu(s) respectivos ator(es) social(is), pode se constituir como parte da avaliação da atividade. Para encaminhar as etapas do júri, apresentamos, no Quadro 3.4, uma proposta de organização, dividida em seis etapas, sendo as etapas 1 e 4 realizadas no âmbito de cada grupo e as demais etapas no coletivo.

Quadro 3.4: organização do tempo de aula para a realização do júri simulado

ETAPAS	DESCRIÇÃO	TEMPO SUGERIDO
1	Socializar as ideias nos grupos	10 minutos
2	Defesa da tese inicial: 5 minutos para cada grupo	20 minutos
3	Apresentação das testemunhas e do perito: 5 minutos para cada um	15 minutos
4	Discussão nos grupos e elaboração das considerações finais	20 minutos
5	Considerações finais: 3 minutos para cada grupo	12 minutos
6	Veredito final e fechamento: jurados e juiz	5 minutos
Tempo Total		82 minutos

Fonte: os autores, 2024

A integração do Estudo de Caso com o júri simulado, além de complementar um ao outro, pode contribuir para aprofundar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estudados. A partir de um contexto detalhado e apresentação de dados, o Estudo de Caso envolve uma análise detalhada de uma situação real ou fictícia e proporciona aos estudantes a oportunidade de aplicar teorias e conceitos a contextos específicos. Já o júri é uma prática que simula os procedimentos de um tribunal, permitindo que os alunos desempenhem papéis sociais específicos. Assim, a combinação dessas duas atividades potencializa ainda mais os benefícios do aprender para a vida.

ATIVIDADE EXTRA CURRICULAR: VISITA À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Para proporcionar aos alunos uma oportunidade diferenciada de aprendizado, com um novo olhar que certamente será proveitoso para a discussão e resolução do caso, sugerimos uma visita guiada a uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Caso haja interesse e disponibilidade, entre em contato com uma ETA perto da sua região para se informar e agendar a visita.

É recomendável a utilização de um roteiro para orientar os alunos durante a visita e potencializar o papel educativo dessa excursão. Para isso, propomos o modelo disponível no Quadro 3.5.

Quadro 3.5: roteiro para visita à estação de tratamento de água

Nome: _____

Turma: _____ Data da visita: ____ / ____ / ____

Roteiro de visita à ETA

Observações:

A visita tem como objetivos proporcionar uma experiência de estudo diferente, conhecer mais sobre o processo de tratamento de água, as instalações onde esse tratamento ocorre, e ampliar as discussões em sala de aula. Caso nem todos os alunos possam participar da visita, compartilhe suas experiências com seus colegas de turma!

O respeito ao técnico(a), ao professor(a) e aos colegas deve permanecer o tempo todo, e evite brincadeiras inapropriadas ou que possam causar acidentes. Boa visita!

Questões para a visita:

Durante a visita, tente prestar atenção às seguintes questões:

1. Qual é o propósito da Estação de Tratamento de Água (ETA)? (A resposta vai além de “tratar água”). Procure relacionar esse objetivo com o que você observar na visita.
2. Como se dá o tratamento da água? Ele é feito em etapas? Se sim, quais?
3. Durante o tratamento, é acrescentado algum produto à água? Cite e explique a função de cada um.
4. Depois do tratamento, como saber se a água está realmente própria para o consumo?

Quadro 3.5: roteiro para visita à estação de tratamento de água (continuação)

Questões para refletir e pesquisar:

Depois da visita, responda no seu caderno:

1. Pesquise na internet e liste as etapas do tratamento de água. Você observou todas essas etapas durante a visita?
2. Dentre as etapas listadas, aponte quais são relacionadas a processos físicos e quais são relacionadas a processos químicos.
3. Cite alguns problemas que podem ser evitados pelo tratamento de água.
4. Cite alguns problemas que podem ser causados pelo tratamento de água.
5. A água potável é pura? Justifique sua resposta.
6. Quem (ou o quê) determina em quais condições a água é considerada própria para consumo?
7. Se a água é tratada, por que é recomendado ter um filtro de água em casa?
8. Quem (ou o quê) determina em quais condições o esgoto é considerado pronto para retornar ao meio ambiente?
9. A água do esgoto, após o tratamento, é igual à água natural do rio?

Fonte: os autores, 2024

DESAFIOS PARA APLICAÇÃO EM SALA

A utilização de Estudo de Caso, júri simulado e listas de exercícios em sala de aula pode enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, desenvolver essas atividades também apresenta-se como um desafio a ser enfrentado tanto pelo professor quanto pelo aluno, já que ambos passam a ter papel ativo na construção do conhecimento.

O Estudo de Caso estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, tornando o aprendizado mais relevante e contextualizado. Contudo, desenvolver questões problema adequadas ao nível dos estudantes, que sejam desafiadoras e, ao mesmo tempo, acessíveis pode ser complicado. Além disso, requer um tempo considerável para análise e discussão aprofundada, o que pode ser difícil de encaixar em horários de aula restritos. Alguns alunos podem ter dificuldade em entender a profundidade e a complexidade dos casos sem uma orientação adequada.

O júri simulado é uma experiência de aprendizagem ativa e envolvente, que estimula os alunos para futuros desafios profissionais, especialmente em áreas como direito e ciências sociais. No entanto, essa metodologia exige um planejamento detalhado e um tempo significativo para preparação e execução. Garantir a participação ativa de todos os alunos pode ser desafiador, especialmente para os mais tímidos, e a realização do júri pode requerer recursos didáticos específicos, tais como datashow, preparação de laudos, e um espaço físico adequado, que nem sempre estão disponíveis.

As listas de exercícios ajudam a consolidar os conceitos básicos e avançados, proporcionando prática e revisão contínua. Funciona como um instrumento de avaliação contínua, permitindo que professores e alunos monitorem o progresso e identifiquem áreas que necessitam de melhoria. Sua flexibilidade permite fácil adaptação para diferentes níveis de dificuldade e necessidades dos alunos. No entanto, podem não engajar todos os alunos de forma igualitária, especialmente aqueles que preferem atividades mais interativas. O excesso de listas de exercícios pode sobrecarregar os alunos, levando ao desinteresse ou estresse, e a correção das listas pode ser demorada para os professores, sobretudo em turmas grandes, dificultando o *feedback* rápido.

Em resumo, a implementação do Estudo de Caso, júri simulado e listas de exercícios em sala de aula pode trazer inúmeros benefícios educacionais, mas requer um planejamento cuidadoso e estratégias para superar os desafios associados. Equilibrar essas metodologias com outras abordagens pode maximizar seu impacto positivo no aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

MELO, Viviane Florentino de; VIEIRA, Rodrigo Drumond. Uma proposta de critérios avaliativos para atividades de Júri Simulado no Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 298-326, ago. 2022.

ROCHA, Ana Beatriz de Alcantara; BOAVENTURA, Geraldo Resende; TONHÁ, Myller de Sousa; BARBOSA, Vitória Rodrigues Ferreira; ALMEIDA, Caio Murillo Santana de; GARNIER, Jeremie. Estudo De Indicadores Da Contaminação Do Rio Melchior, Distrito Federal, Pela Ocupação Da Bacia Por Uso Urbano. **Geociências**, v. 42, n. 2, p. 241-252, 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Educação em química: compromisso com a cidadania. Porto Alegre: **Unijuí**, 1997.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SILVA, Agmar José de Jesus; EGAS, Vera Sintia da Silva. Percepção da importância do uso de atividades experimentais na aprendizagem de química de um grupo de estudantes concluintes do ensino médio em uma escola pública em Tefé/AM. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, 2022.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.

PARTE 2





4

EDUCAÇÃO CTS E A INSERÇÃO DO RISCO COMO UM CAMINHO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Deine B. Miranda e Patrícia F. L. Machado

O entrelaçamento do conceito de risco, apoiado no pensamento social de Ulrich Beck, com a Educação CTS e o modelo educacional de risco para sala de aula fundamentaram este capítulo bem como nossos diálogos com o grupo do Programa Residência Pedagógica de Química do IQ/UnB, colaborando com as propostas didáticas apresentadas na segunda parte deste e-book. Esta iniciativa decorre da compreensão da necessidade de construir coletivamente caminhos mais críticos para uma formação de professores com perspectivas à participação social em processos decisórios que envolvam ciência e tecnologia.

Frente a tantos problemas socioambientais com consequências lesivas à vida no Planeta Terra, parece urgente repensarmos a Educação Científica. Não faz mais sentido ensinarmos ciências sem considerar os contextos em que a humanidade está ou esteve imersa; sem debater criticamente com alunos qual é o papel social das ciências (Química, Física, Biologia); sem compreender a relevância do domínio cultural das ciências dentro da sociedade tecnológica; sem levar os estudantes a se engajarem em movimentos de participação social que discutam as contribuições da Ciência e da Tecnologia (C&T); sem estimular os indivíduos a se posicionarem e tomarem decisões quando estiverem diante de situações de risco decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico.

Educar cientificamente a partir dessas premissas pode contribuir significativamente para desmistificar imagens ingênuas acerca das ciências, além de alertar para a urgência de se (re)pensar as transformações impostas à sociedade resultantes dos avanços científicos-tecnológicos.

Você já pensou em como nossas vidas foram modificadas pelos avanços científico-tecnológicos? Ou mesmo, já se questionou qual o seu potencial de escolha diante da velocidade e das diferentes mudanças às quais temos sido submetidas? Por exemplo, muitos eventos do nosso dia a dia estão relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico e nossa discussão sobre isso, normalmente, está limitada a como cada indivíduo “escolhe” enfrentar,

é o caso da exploração da mão de obra, da violência que bate em nossas casas e na escola, a defesa ou objeção relacionada a ideologia armamentista do cidadão comum, ou até mesmo problemas que nos são mais próximos, que se traduzem em nossas rotinas adaptadas às ruas alagadas, aos esgotos expostos, à destinação dos resíduos (lixo) que produzimos.

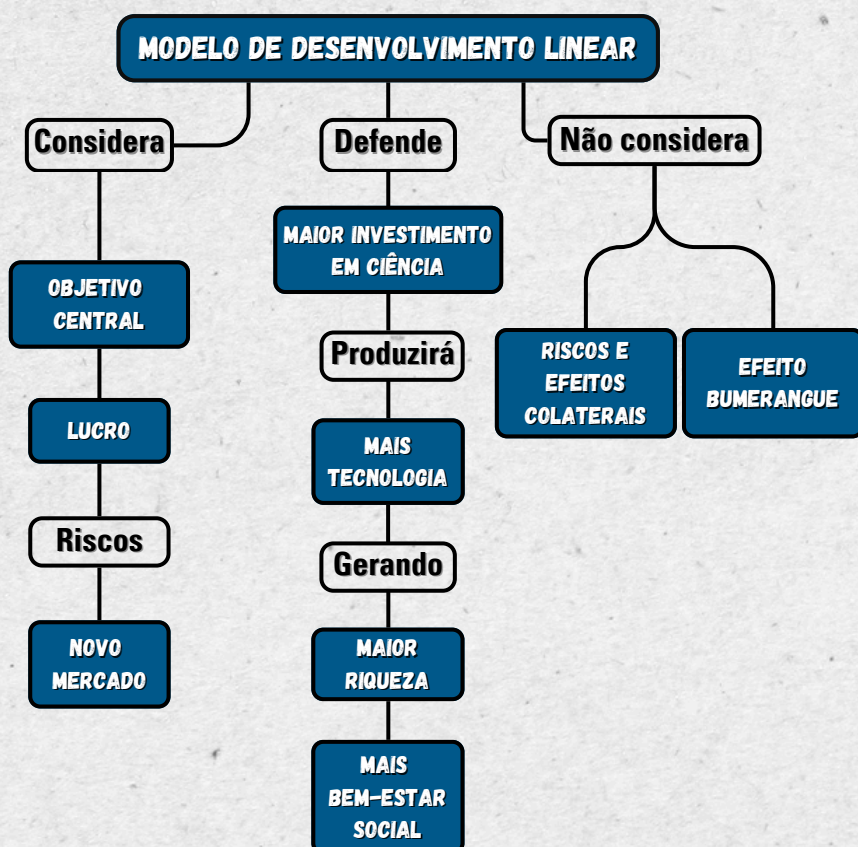
Para contribuir com suas reflexões, apresentamos a Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como um dos caminhos possíveis para compor um movimento educacional de reconstrução social, por possibilitar aos sujeitos atuar para transformação da própria realidade, considerando para isso também o conhecimento escolar formal. Uma das críticas levantadas pela Educação CTS denuncia o modelo linear de desenvolvimento, inicialmente proposto por López-Cerezo (1997 e 1998):



No entanto, este modelo não se sustenta frente a olhares críticos de pensadores e grupos populares ativistas, pois o objetivo está sempre em percorrer o lucro, mesmo que isso implique em mais efeitos colaterais, chegando a catástrofes. Portanto, o foco desse modelo não tem sido o bem-estar social.

Pesquisas na área educacional defendem que se deve abordar múltiplas perspectivas e/ou contextos para se compreender e poder atuar nas diferentes realidades locais, regionais e globais. Os diferentes contextos são uma realidade no Brasil, devido as suas dimensões continentais, a diversidade cultural e forte desigualdade social.

Figura 4.1: Esquema explicativo sobre o modelo de desenvolvimento linear



Fonte: as autoras, 2024

Desse modo, o propósito é consolidar uma educação científica que abarque a cultura científico-tecnológica, mas compartilhe igualmente a cultura humanística, a construção de reflexividade acerca do modelo de desenvolvimento que ora vivemos e que tem levado a tanta injustiça social. Daí a necessidade de educadores e educandos buscarem novas perspectivas para a educação escolar, de modo a permitir algum afastamento dos conteúdos (**sem abrir mão deles**) e uma certa abertura para a compreensão das transformações decorrentes dos avanços da C&T. Objetiva-se com isso subsidiar de forma reflexiva os sujeitos para conscientização e tomadas de decisão, sejam elas individuais e/ou coletivas, para a manutenção da vida em comum mais justa e equilibrada. Nesse sentido, o fortalecimento da educação pode ser promovido a partir de duas ações concatenadas, a saber: a admissão curricular da interdisciplinaridade e o tratamento transversal das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na abordagem disciplinar das áreas técnicas.

Um dos aspectos apontados pelas pesquisas em Educação CTS está relacionado ao fato de se deixar de lado as discussões que envolvem o papel da Sociedade frente ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, indisponibilizando a participação social. Pesquisadores desta área apontam a imprescindibilidade de inserir os impactos das mudanças sociais decorrentes das inovações científicas e tecnológicas nos debates realizados em sala de aula. Trocando em miúdos, é preciso aproximar as Ciências Naturais e as Ciências Sociais para dar visibilidade aos riscos trazidos pelos avanços da C&T. A sociologia tem enriquecido essa reflexão por meio de algumas teorias ou pensamentos sociais, tais como: sociedade de risco, sociedade informacional, sociedade de rede, sociedade do conhecimento, modernidade líquida e alta modernidade.

ENTENDENDO A ATUALIDADE COMO SOCIEDADE DE RISCO

Dentre esses termos, escolhemos compartilhar alguns aspectos da chamada Sociedade de Risco, que tem como grande representante o sociólogo alemão Ulrich Beck. A partir da Educação CTS e do pensamento de Beck, temos pensado em como trazer, para aulas de Química, reflexões acerca dos riscos decorrentes dos avanços científico-tecnológicos aos quais estamos submetidos. Estamos falando de riscos que praticamente não temos a opção de fazer parte ou não, simplesmente somos submetidos a eles, mesmo que às vezes sequer consigamos visualizá-los. São riscos locais, regionais ou globais, que podem ser de natureza ambiental, social, político e/ou econômico. Alguns exemplos desses riscos são: a poluição dos oceanos; a

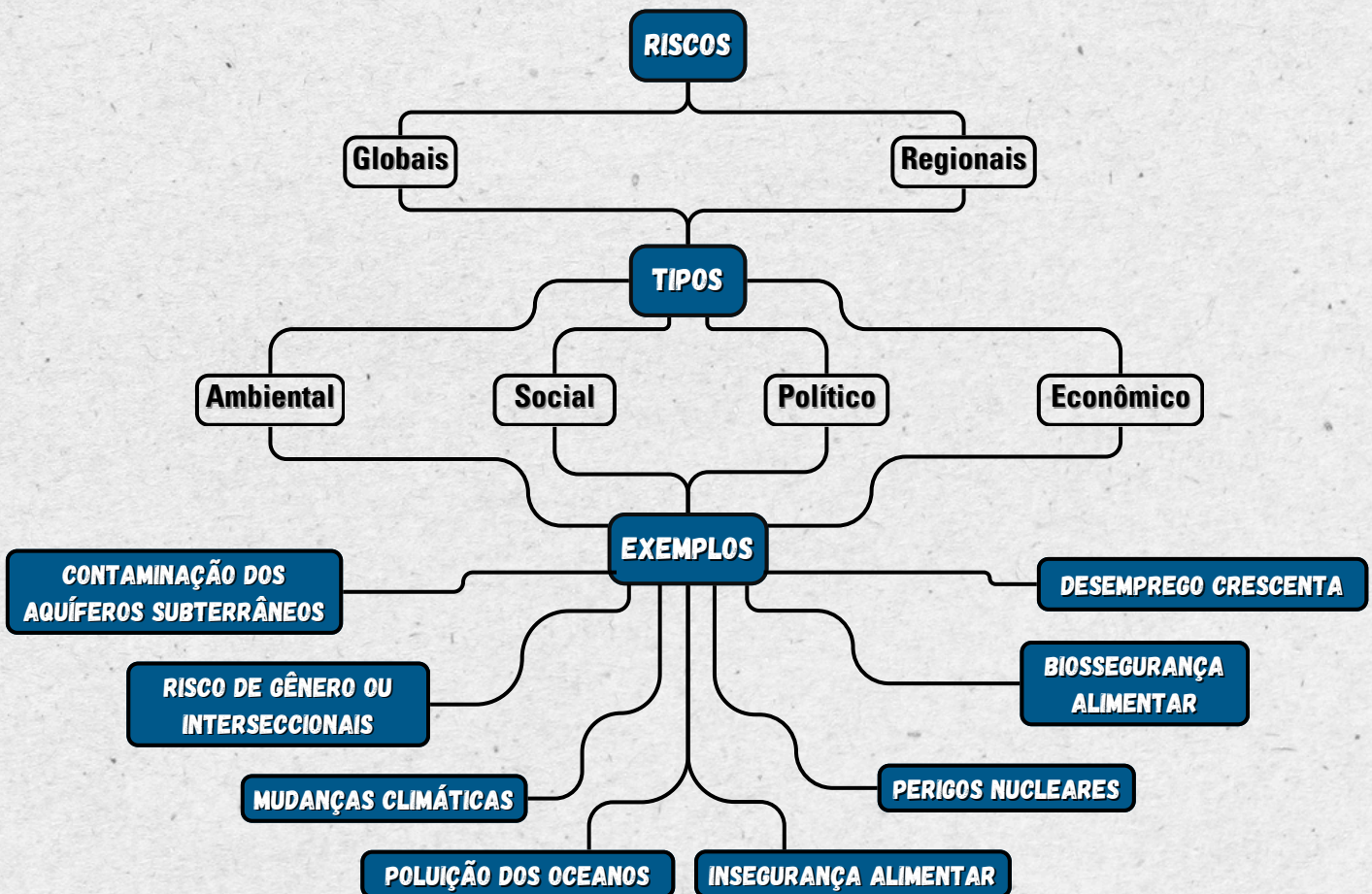
Saiba Mais



Livro de Ulrich Beck "Sociedade de Risco: rumo a uma outra modernidade" Ulrich Beck, um dos principais sociólogos alemães, interpreta a aliança entre capitalismo e desenvolvimento tecnológico. O advento dessa nova modernidade opera mudanças radicais na política, na economia e no comportamento, na medida em que a produção social de riquezas se faz acompanhar, cada vez mais, de uma produção social de riscos, da instabilidade dos mercados às catástrofes ambientais e ao terrorismo.

contaminação dos aquíferos subterrâneos; os perigos nucleares; as mudanças climáticas; a insegurança alimentar (em função da profunda desigualdade na distribuição de renda; falta de acesso à água tratada; degradação dos solos; crises econômicas e de governança); a biossegurança alimentar (devido a incorporação dos transgênicos, aditivos e agrotóxicos na dieta); o desemprego crescente; a infraestrutura deficiente das cidades; a desigualdade no acesso aos serviços de saúde e educação; o enfrentamento da violência; os riscos de gênero ou interseccionais (uma combinação de opressões) dentre outros tantos.

Figura 4.2: Esquema explicativo sobre os riscos



Fonte: as autoras, 2024.

E QUEM PAGA ESSA CONTA?

Você já observou que atualmente buscamos cada vez mais por profissionais com maior especialização para suprir nossas demandas? Essa crescente tendência de fragmentação da ciência pode dificultar o cálculo total dos riscos a que todos estamos expostos. Isso se dá por desassociar, muitas vezes, os cientistas da responsabilidade de prever os resultados futuros de seu trabalho, ou seja, de incluir os efeitos colaterais de maior espectro como parte dos resultados de sua pesquisa.

A discussão em torno da responsabilidade dos cientistas em relação aos resultados de suas pesquisas precisa informar quem financia o trabalho, pois a responsabilidade

da divulgação dos resultados não é somente do cientista. Como indivíduo, ele pode ser incluído ou retirado do processo à medida que agrada ou desagrade quem o financia. Como exemplos, podemos citar: 1. a Teoria da Gaia (1979) de James Lovelock, reforçada pela cientista Lynn Margulis, que tinha como principal hipótese ser a Terra um "organismo vivo". Segundo essa Teoria, a natureza, "não é algo dado, mas construído pelas diversas naturezas que determinam aquilo que a natureza possa vir a ser ou aquilo que ela é"; 2. o casal Julius e Ethel Rosenberg, que compartilharam com a União Soviética resultados da pesquisa estadunidense sobre a bomba atômica; 3. o caso das vacinas, desenvolvidas por diferentes laboratórios em situações de epidemia, como ocorreu na pandemia do Covid-19.

Saiba Mais

Teoria Gaia: livro de James Lovelock "Gaia: Alerta Final"



Ciência Hoje



Editora Intrínseca

Casa Rosenberg: Documentário "Herdeiro de uma execução: a história de uma neta"



Texto publicado na Ciência Hoje sobre as vacinas:



A especialização, cada vez maior da ciência, vai tirando do cientista o potencial de assumir sozinho os resultados e possíveis prejuízos decorrentes de sua pesquisa. Isso porque a determinação de seus financiadores pode mascarar as responsabilidades com outros ou invisibilizá-las, mesmo que se amplie a possibilidade de troca do conhecimento científico não se diminui a distância entre teoria e prática. Visto que cada um se apropria e utiliza o resultado das pesquisas científicas de acordo com o próprio interesse, mantendo o debate na esfera técnica e não política, dando ênfase ao que lhe é mais conveniente.

Isso nos mostra que as ciências não se desenvolvem na neutralidade. O que não significa que a ciência é a responsável por tudo que surge socialmente como problema, mas que ela incorpora riscos e ameaças como aspectos relacionados à sua autoimagem e reorganiza seu trabalho a partir disto. Podemos citar como exemplos as políticas não preventivas relacionadas ao adoecimento da população decorrente do consumo crescente do açúcar na alimentação ou, em maior escala, à metamorfose social devido à dependência da internet no mundo.

Defendemos, aqui, um caminho que possibilite o desenvolvimento de uma ressignificação do ensino de ciências. Isso porque acreditamos que os propósitos e parâmetros da Educação CTS e os estudos acerca dos riscos sejam alinhados com o desenvolvimento de uma proposta para formação de indivíduos mais críticos e reflexivos.

Para tornar isso uma realidade, acreditamos que a mudança deve começar pela formação de docentes, tanto inicial como continuada, pois serão estes profissionais os agentes de maior potencial de multiplicação acerca da necessária reflexão sobre a

relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade. Desse modo, convidamos os colegas professores a refletir sobre:

Como minha escola vem ensinando Ciências da Natureza e suas tecnologias?

Como eu, professor de ciências, compreendo a relação ciência, tecnologia e sociedade?

Como a minha compreensão dessa relação interfere e está presente nas minhas ações pedagógicas?

Em que extensão os riscos vividos por meus alunos e seus familiares aparecem nas discussões que faço em sala de aula?

Pensando em trazer a discussão sobre a sociedade de risco para formação de professores, a ideia é partir de três bases que sustentam esse pensamento social. A primeira delas é pensar na estruturação de um projeto educacional que problematize o **tratamento dos sintomas dos riscos** em detrimento às **reflexões sobre possíveis ações que evitem a causa desses riscos**. Pagar para consertar por tragédias tem sido sempre a prioridade, por se mostrar mais promissora na alimentação de um mercado lucrativo. A exemplo disso, vejamos o ocorrido nas cidades mineiras de Mariana e Bumadinho; que mesmo após tantas perdas, mais de 400 usinas brasileiras ainda operam sob igual lógica de exploração mineral. Daí a necessidade de uma educação em ciências que auxilie a construir espaços para uma participação social mais efetiva, capaz de questionar o aparato mercadológico.

A segunda base seria o **desenvolvimento da capacidade de aprendizagem a partir dos erros práticos**. O avanço científico e

tecnológico precisa assegurar a o aprendizado em cada etapa, incorporando erros e acertos. A começar pelo reconhecimento e aceitação do fracasso humano, devemos escolher variantes de desenvolvimento, que nos permitam retroceder de decisões e reverter efeitos colaterais, que, na maioria das vezes, são percebidos somente após as perdas materiais e humanas serem uma realidade.

A política apresenta limites para a configuração do futuro da sociedade e a compreensão dessa demarcação torna-se necessária. Nesse sentido, uma terceira base é o **estabelecimento de uma maior democratização no acesso ao conhecimento científico-tecnológico**. Faz-se necessário, aumentar a participação social, ou seja, a política precisa se constituir de múltiplas vozes em qualidade e quantidade. Não cabe mais as formas veladas de alteração social que a ciência e a economia realizam, defendemos que é na crítica que ocorre um desenvolvimento menos desigual.

(Re)construção de bases para o ensino sobre os riscos

- 1) Reflexão sobre possíveis ações que evitem a causa desses riscos.**
- 2) Desenvolvimento da capacidade de aprendizagem a partir dos erros práticos.**
- 3) Democratização no acesso ao conhecimento científico-tecnológico.**

Nesse sentido, propomo-nos a pensar sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade que compreende a

a passagem de um conhecimento científico exclusivamente salvador e solucionador de problemas, para um que perceba que além de soluções, as ciências também produzem riscos, que inclusive geram novos mercados lucrativos. Assim, a reflexão é construída no deslocamento da soberania das ciências naturais, para a construção do conhecimento, em que, junto com tantas outras vozes, as ciências naturais e sociais tornam-se igualmente constitutivas da compreensão do mundo.

Trazer tantas reconstruções para a sociedade exige uma nova relação com a ciência, não mais fundamentada como nos dados químicos, físicos e matemáticas apresentados nos relatórios; mas, agora, compreendida como integrada ao todo social, com múltiplas experiências, tendo a formação de professores como um dos pilares para esta ressignificação, integrando a ciência na construção de uma nova sociedade preparada para a participação nas decisões necessárias para a manutenção da vida mais justa e a igualitária.

COMO O RISCO SE RELACIONA COM A TOMADA DE DECISÃO?

Ainda é restrito o número de estudos que tratam sobre a compreensão de risco pelos alunos em sala de aula, mas aqueles encontrados apontam para trabalhos com formação de professores que indicam a necessidade de organizar a ação pedagógica para subsidiar tomadas de decisão pelos indivíduos. A tomada de decisão nada mais é do que ações com as quais os indivíduos resolvem ou se posicionam para resolver problemas. Assim, a tomada de decisão deve considerar os riscos e os efeitos colaterais, sendo, portanto, um processo complexo por envolver uma interação de raciocínio quantitativo altamente contextualizado e compromissos sociais, crenças e valores dos indivíduos.

Alguns recursos são indicados como meio dessa ação pedagógica, tais como: conhecimento matemático, científico, contextual, histórico, aspectos afetivos e valorativos e as experiências pessoais. Embora essa escassez de estudos sobre risco na sala de aula de ciências seja uma realidade, já existem países, como a Inglaterra, que mesmo de forma embrionária, vem incorporando os riscos decorrentes da C&T nos currículos escolares.

Entendemos que projetos que trabalhem nessa perspectiva devem impactar a forma de pensar dos professores, porque afetam o que entende por ciência e por tecnologia. Consequentemente, devem gerar mudanças nas práticas de sala de aula.

Assim, a inclusão do risco no desenvolvimento de **debates**; nas **ações individuais e coletivas**; e na **participação efetiva da sociedade** no desenvolvimento de políticas públicas exige uma Educação em Ciência comprometida com a reflexão acerca dos parâmetros norteadores da vida e para a vida.

PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Dentro da Educação CTS são várias as formas para fomentar a participação social. Estudos apontam para a importância de inserir debates acerca do(a): a) reconhecimento da presença da C&T na sociedade; b) avaliação de pontos positivos e negativos da C&T; c) discussão de problemas, impactos e transformações sociais da C&T; d) identificação das contradições; e) compreensão das políticas públicas. Para além desses aspectos, uma potencial colaboração para um melhor entendimento crítico sobre participação social, sugere-se inserir debates sobre o duplo papel da ciência, como lugar técnico e político, defendido pelo pensamento da Sociedade de Risco. Para exemplificar esse duplo papel, podemos citar o contexto vivido durante a pandemia do Covid-19, em que a ciência, além de seu lugar técnico, exerceu força política, sendo muitas vezes utilizada como justificativa de interesses não anunciados.

Em pesquisas sobre a Educação em Ciências, entende-se que para o desenvolvimento de uma cultura de participação em processos decisórios é fundamental discutir a suposta neutralidade da ciência e da tecnologia. Esses estudos também defendem que a participação social ainda se mostra incipiente em processos decisórios que envolvendo a C&T. A justificativa apresentada está na falta da inserção do debate sobre o papel político da ciência e da tecnologia, ou da não neutralidade de ambas.

Considerar a C&T como neutras esconde interesses da lógica de mercado e não revela a complexidade, muitas vezes escondidas nos rótulos classificatórios de algo bom ou ruim. Ambas são desenvolvidas para resolver problemas, mas nem sempre estão ao alcance de todos, contribuindo para manutenção das desigualdades sociais. Um outro aspecto é identificar que tais soluções são dadas a problemas que nem deveriam existir se a lógica priorizada fosse a vida e não, o lucro. Assim, a neutralidade científica e tecnológica dissolveria muito da responsabilidade associada

aos impactos ambientais, da lógica de consumo, da obsolescência programada e da descartabilidade.

Esse texto visou estabelecer uma cadeia de conexões entre risco, tomada de decisão, duplo papel da ciência e a participação social, mostrando-se como tema urgente e indispensável para a formação dos sujeitos mais críticos e socialmente conscientes. Desse modo, buscamos subsidiar teoricamente as propostas didáticas que serão apresentadas nos capítulos seguintes. As temáticas dessas propostas estão pautadas na articulação Educação CTS e Risco, trazendo para o debate questões sobre o uso e as implicações socioambientais de combustíveis e de medicamentos, além do funcionamento de indústrias diversas.

Saiba Mais

Lixo Eletrônico



Ciência Hoje

Sociedade de Risco: o consumo desenfreado e os impactos ambientais



Revista Argumentum

REFERÊNCIAS

BECK, U. **Sociedade de Risco**: rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011.

GUIMARÃES, Maria Daniela Martins et al. A Teoria Gaia é um conteúdo legítimo no ensino médio de Ciências? **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 73-104, 2008.

SANTOS, R. A. D.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência-tecnologia na sociedade. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 25, p. 485-503, 2019.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Uni-pluriversidad**, v. 14, p.101-110, 2014.

SCHENK, L. E. A. Teaching and discussing about risk: seven elements of potential significance for science education. **International Journal of Science Education**, v. 41, p. 1271-1286, 2019.



PROPOSTA III: QUÍMICA ORGÂNICA, COMBUSTÍVEIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Kesley Q. Oliveira Filho, Lucas O. Santana,
Sara G. Sampaio e Glaucia L. O. Camargo

Neste capítulo apresentamos uma proposta didática para Química Orgânica a partir da temática Combustíveis. Sabendo que estes são os principais agentes que contribuem para as mudanças climáticas, a problematização dessa temática se dá pela reflexão sobre os impactos causados pelo seu uso. Por meio do estudo das funções orgânicas, discutimos a composição química dos combustíveis. Por fim, propomos a execução de um debate, em que os grupos de alunos discutem “qual é o melhor combustível?”. Para subsidiar o debate, propomos a elaboração de um portfólio com pesquisas sobre combustíveis.

Os combustíveis fósseis são fontes não renováveis de energia, como também, matéria prima valiosa para o setor industrial em todo o mundo. As emissões de gases de efeito estufa (GEEs) estão relacionadas ao uso indiscriminado de combustíveis, não apenas os fósseis, que durante o processo de combustão liberam dióxido de carbono (CO_2), um dos principais GEEs reconhecidos pelo Protocolo de Quioto (Brasil, 2004).

É importante destacar que o que chamamos de aquecimento global é caracterizado pelo aumento anômalo da temperatura média do planeta, registrado nas últimas décadas, como consequência das emissões cumulativas de gás carbônico na atmosfera. Outrora, esse carbono pertencia às fases sólida e líquida na superfície da crosta terrestre.

A liberação do gás carbônico e de outros gases intensificam o efeito estufa, que ultrapassa o aquecimento global em seus efeitos, gerando um conjunto de mudanças climáticas, por consequência das ações antrópicas, em todo o globo terrestre.

Embora esse cenário catastrófico pareça distante, todas as mudanças citadas representam sérios riscos que já impactam a existência de vidas humanas, de animais e de ecossistemas inteiros. Tendo em vista os conflitos de interesses políticos e econômicos, bem como o fato de que esses efeitos não atingem a todos na mesma rapidez e intensidade, é evidente que muitos desses riscos não são expostos ou tratados adequadamente. Como consequência, tornam-se invisibilizados,

criando uma ameaça oculta e aumentando a gravidade da situação.

Faz-se necessário que os alunos, cientes desse problema relacionado aos combustíveis, compreendam não apenas os conhecimentos químicos envolvidos na sua fabricação, mas sejam capazes de analisar criticamente as questões socioculturais relativas ao seu consumo. Sabendo que a população está exposta a uma série de situações que exigem a tomada de decisões contextualizadas com a Ciência e a Tecnologia (C&T), torna-se imprescindível que a mesma seja alfabetizada cientificamente para a tomada de decisões coerentes (Chassot, 2003).

Assim, o ensino de química sob a perspectiva da Educação CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) proporciona uma abordagem contextualizada, integrando os conhecimentos científicos com os aspectos sociais, tecnológicos e ambientais (Santos; Mortimer, 2000). Ensinar química orgânica nessa perspectiva não se reduz a compartilhar conteúdos conceituais, mas promover a compreensão de como a química se relaciona com o mundo.

Nesse âmbito, a proposta didática que apresentamos aborda os conteúdos de Química Orgânica, respaldando-se na Educação CTS, explorando a temática dos combustíveis e sua relação com os GEEs e, conseqüentemente, as mudanças climáticas.

A proposta didática originalmente elaborada foi aplicada em 16 horas-aulas, divididos no momento **Mitos e Verdades Sobre as Mudanças Climáticas** que é dividida em uma aula dupla para a discussão do Texto das Fake News e a discussão do filme “Não Olhe para Cima”; o momento **A Química por Trás dos Combustíveis** que é composto por aulas duplas teóricas com a utilização dos Jogo dos Palitos, uma aula dupla destinada a confecção dos modelos para compostos orgânicos e respectiva escrita da nomenclatura por parte dos alunos; e o último momento **Comparando Vantagens e Desvantagens dos Combustíveis** que foi organizado em uma última aula dupla destinada ao debate como meio de finalizar a sequência pedagógica. O Quadro 5.1, apresentado a seguir, dispõe das atividades realizadas na proposta.

Quadro 5.1: Atividades realizadas durante a proposta didática

ATIVIDADE	OBJETIVO
MITOS E VERDADES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
1. Texto das Fake News: O Aquecimento Global é um Mito?	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar estratégias comumente utilizadas em fake news; • Discutir possíveis impactos causados por fake news e sua divulgação, por quais motivos eles existem e maneiras de combatê-las; • Identificar e discutir sobre obstáculos políticos, econômicos e sociais no caminho da divulgação e interpretação científica; • Discutir sobre a importância do conhecimento científico para a formação de posicionamentos e da participação popular na tomada de decisões.
2. Discussão do filme “Não Olhe para Cima”	

Quadro 5.1: Atividades realizadas durante a proposta didática (continuação)

A QUÍMICA POR TRÁS DOS COMBUSTÍVEIS	
3. Jogo dos Palitos	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar a aprendizagem da identificação, representação e nomenclatura de compostos orgânicos; • Avaliar (de forma diagnóstica, formativa e/ou somativa) as habilidades e competências dos alunos relacionadas aos conhecimentos químicos referentes à estrutura e à nomenclatura de compostos orgânicos.
4. Confeção de Modelos para Compostos Orgânicos	
COMPARANDO VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS COMBUSTÍVEIS	
5. Portfólio	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a pesquisa de informações sobre os combustíveis e suas relações com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente; • Avaliar a apropriação dos conhecimentos químicos estudados e sua articulação na formação de posicionamentos e argumentos; • Estimular o pensamento crítico e a argumentação como forma de expressar posicionamentos e resolver conflitos.
6. Debate	

Fonte: os autores, 2024

MITOS E VERDADES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

ATIVIDADE 1: TEXTO DAS FAKE NEWS: O AQUECIMENTO GLOBAL É UM MITO?

A utilização de textos em sala de aula enriquece as discussões ao trazer novas informações, configurando-se como um recurso didático relevante para o processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, é importante que os alunos tenham acesso aos textos selecionados, sejam estes físicos ou digitais. Para trabalhar com esse recurso, sugerimos que o professor conduza uma leitura coletiva com os alunos, alterando o leitor a cada trecho ou parágrafo. Ressaltamos também a importância de os alunos terem a oportunidade de questionar e compreender a mensagem dos autores.

Para a utilização do texto “O Aquecimento Global é um Mito?”, recomendamos aos professores que peçam aos alunos para entrevistar previamente pessoas de seu convívio, as quais devem responder a pergunta “O que é o aquecimento global?”. Assim, o professor pode iniciar a aula pedindo que os alunos leiam as respostas coletadas, anotando as ideias principais na lousa e questionando se os estudantes concordam ou não com as opiniões apresentadas.

Ao apresentar o texto, é interessante que o responsável pela aula diga que é um texto científico. Em seguida, durante a leitura, o professor pode chamar a atenção para detalhes como a menção ao nome de cientistas e a utilização de termos científicos para transmitir credibilidade às informações passadas.

AQUECIMENTO GLOBAL: DESVENDANDO MITOS

Desde o início do século XXI, o termo “aquecimento global” tem sido amplamente debatido em todo o mundo. Nesse contexto, a formulação das políticas públicas tem sido pautada, predominantemente, por equivocadas e restritas motivações ideológicas, políticas, econômicas e acadêmicas, o que nos afasta dos interesses maiores da sociedade. Uma perspectiva crítica nos leva a questionar se as alegações sobre o aquecimento global são realmente baseadas em fatos científicos sólidos ou se são apenas mais um exemplo de fake news.

Para começar, o assunto em si é uma controvérsia no meio científico, onde pesquisadores renomados questionam esse consenso sobre o “aquecimento global”. É o caso do professor doutor Danilo Castro Araújo, um cientista meteorológico com doutorado em climatologia. Segue abaixo alguns dos mitos que ele desmente em seus trabalhos: “A primeira mentira é sobre essas mudanças serem causadas pelo homem. Sabemos há muito tempo que o planeta passou por diferentes eras geológicas, com mudanças drásticas no clima. Mudanças que ocorreram antes mesmo do ser humano existir”. Ele conclui dizendo: “é lógico que essas mudanças são naturais e acontecem de forma cíclica, num complexo sistema auto regulador do planeta Terra”.

Sabendo disso, o cientista Danilo comenta sobre as pesquisas que defendem o aquecimento global: “Não há quaisquer evidências, física ou empiricamente validadas, de variações anômalas nos parâmetros meteorológicos, que não sejam explicadas por fenômenos naturais. Os ‘pesquisadores’ que defendem essa inverdade fazem uso de dados manipulados ou interpretados de maneira enviesada, ignorando quaisquer evidências contrárias”.

Ainda, o professor alerta: “Esse mito é promovido por interesses políticos e econômicos, em especial o marketing verde, pelos ambientalistas e pelas mídias tendenciosas que querem impedir o desenvolvimento tecnológico da nação”. As falas do professor mostram a importância de não acreditar em tudo o que ouvimos. Além disso, é necessário tomar cuidado com as fontes de notícia e influenciadores digitais tendenciosos, comprados, que querem manipular a população pensando em seus próprios interesses.

Os mais vulneráveis nessa história são os jovens, que consomem esses conteúdos sem um olhar crítico e são facilmente influenciáveis. Por isso, prestem atenção nos vídeos que seus filhos assistem e as pessoas que eles seguem online. Compartilhem essas informações com as pessoas que você conhece. Vamos juntos combater a desinformação e impedir que essa mídia sensacionalista tome o controle do nosso país.

Fonte: os autores, 2023

Após a leitura, o professor pode pedir que os alunos apresentem suas opiniões sobre o que foi lido para uma breve discussão. Depois, o professor pode revelar que o texto se trata de uma *fake news*, ou seja, textos com falsas informações que normalmente possuem algumas características em comum. O discurso de racionalidade, de autoridade, das emoções e do compartilhamento imediatista compõem algumas dessas características, que são essenciais para despertar uma série de gatilhos nos indivíduos para que acreditem nas informações e as disseminem sem consultar outras fontes ou mesmo a veracidade da informação. A disseminação de *fake news* está relacionada ao quanto afetam as emoções e crenças dos indivíduos e a sua velocidade de propagação. Por fim, o professor pode alertar os alunos quanto a necessidade de tomar cuidado com as notícias e informações que são encontradas em meios físicos e digitais.

Saiba Mais

Identificar que um texto é fake news nem sempre é fácil, mas podemos ficar de olho em três aspectos da lógica aristotélica:

- 1) Logos: são construídas com base em alguma lógica;
- 2) Pathos: invocam as emoções do leitor;
- 3) Ethos: citam nomes de autoridades ou instituições para transmitir credibilidade ao leitor.

Recomendamos os seguintes materiais que tratam sobre as fakes news, sendo o primeiro no contexto da pandemia do Covid-19 e o segundo explorando percepção, persuasão e letramento em relação a fake news.



USP



Scielo

ATIVIDADE 2: DISCUSSÃO DO FILME “NÃO OLHE PARA CIMA” E A CREDIBILIDADE DA CIÊNCIA

A utilização de filmes em sala de aula, segundo Cunha e Giordan (2008, p. 7), é “um compromisso com a discussão sobre as ideologias inseridas nos meios de comunicação”, já que utiliza de recursos do cotidiano com o objetivo de apontar uma temática a ser debatida. Recomendamos que o professor assista o filme ao menos uma vez antes de levar para a sala de aula, de modo que possa avaliar as perguntas e trechos que podem ser utilizados para atingir seus objetivos de ensino. Ademais, o responsável pela aula poderá questionar os alunos sobre detalhes, informações e curiosidades que não são captados por eles.

Foram selecionados nove trechos do filme “Não Olhe para Cima”, conforme indicado no roteiro de discussões. Alternativamente, peça aos alunos que assistam o longa-metragem por completo antes da aula em que ele será discutido. Então, ao trabalhar com os trechos da obra em sala, os estudantes serão capazes de entender quais são os contextos do desenrolar da história. Ainda assim, é importante que durante a utilização do filme em sala de aula, o professor incentive os alunos a prestar atenção aos detalhes e sutilezas das mensagens passadas.

ROTEIRO DE DISCUSSÃO DO FILME “NÃO OLHE PARA CIMA”

Trecho 1 0:17:58 → 0:21:43

Pergunta: Qual a preocupação da presidente na cena apresentada? O que seria necessário para colocar o plano de ação da NASA em prática?

Trecho 2. 0:27:39 → 0:28:36

Perguntas: É crime divulgar os resultados de um trabalho científico? O que pode acontecer se esses resultados não forem favoráveis ao Governo?

Trecho 3. 0:38:29 → 0:39:59

Perguntas: As fontes de notícia podem manipular a narrativa de uma descoberta científica? O que isso pode causar?

Trecho 4. 0:43:18 → 44:15

Perguntas: Na sua opinião, as autoridades (políticos, cientistas, empresários, etc.) são sempre confiáveis? Como uma autoridade pode influenciar as pessoas?

Trecho 5. 0:48:38 → 0:49:51

Perguntas: A postura da presidente mudou em relação ao cometa. Por que ela mudou sua postura? Qual a verdadeira preocupação dela?

Trecho 6. 1:02:10 → 1:02:35

Perguntas: Quem de fato descobriu o cometa? O que aconteceu nessa cena?

Trecho 7. 1:08:33 → 1:10:21

Perguntas: Os interesses do presidente da empresa são os mesmos da população? E quem tomou a decisão de modificar a missão? De que forma as grandes empresas podem influenciar o Governo?

Trecho 8. 1:30:22 → 1:32:01

Perguntas: Por que a Dubiaski, a mulher que descobriu o cometa, não está mais com ele? Os políticos podem influenciar o acesso do conhecimento científico para a população?

Fonte: os autores, 2024

Antes de passar cada trecho, o professor direciona o olhar dos alunos com as perguntas do roteiro de discussões e pede que as respondam, de forma a gerar uma breve discussão. Com isso, o professor pode compreender quais foram as observações e interpretações feitas pelos alunos, levando-os ao debate sobre a credibilidade dos cientistas, das autoridades governamentais e da mídia.

A QUÍMICA POR TRÁS DOS COMBUSTÍVEIS: ESTRUTURA E NOMENCLATURA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

ATIVIDADE 3: JOGO DOS PALITOS

O Jogo dos Palitos é uma alternativa lúdica para exercitar a nomenclatura de cadeias carbônicas, um conteúdo de química orgânica frequentemente tido como maçante e difícil pelos alunos, devido à necessidade de memorizar muitas regras.

Conhecimentos Prévios

Para jogar o Jogo dos Palitos, os alunos precisam saber (ou estar aprendendo) os seguintes conhecimentos químicos:

- **Representação de compostos orgânicos (principalmente a fórmula de linhas/bastões);**
- **Nomenclatura de compostos orgânicos;**
- **Valência do átomo de Carbono.**

Além de ser uma estratégia para complementar (ou até mesmo substituir, em alguns casos) as tradicionais listas de exercícios, proporcionando uma aprendizagem lúdica, geralmente, é mais atrativo para a maioria dos estudantes. O jogo também pode ser um instrumento de avaliação diagnóstica, facilitando que o professor identifique lacunas e dúvidas conceituais dos alunos à medida que eles formulam suas respostas.

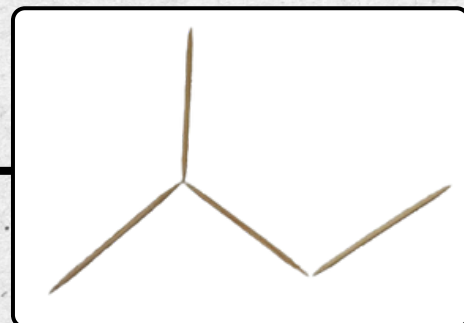
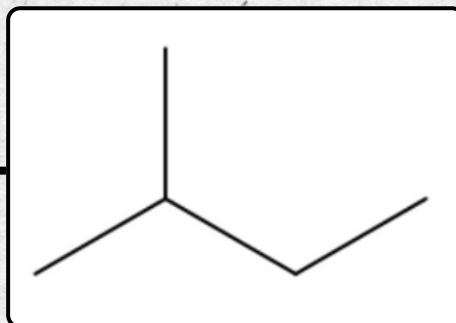
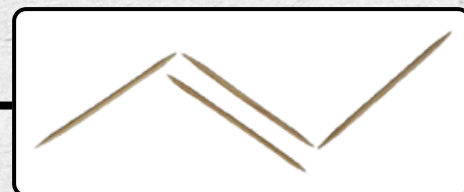
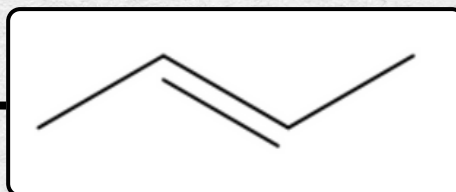
Para jogar, são necessárias uma caixa com palitos de dente e uma superfície, que deve ser plana e não inclinada. Nesse jogo, os palitos simbolizam os traços de uma cadeia carbônica representada pela fórmula em linhas. Veja um exemplo:

Saiba Mais

Não Olhe Para Cima
Adam McKay, 2021



Dois astrônomos descobrem um cometa mortal vindo em direção à Terra e partem em um tour midiático para alertar a humanidade. Só que ninguém parece dar muita bola.

NOMENCLATURA**FÓRMULA
ESTRUTURAL****REPRESENTAÇÃO EM
PALITOS****2-metil-butano****but-2-eno**

Um fator limitante é que, utilizando apenas palitos de dente, é inviável a representação de heteroátomos, restringindo as cadeias apenas aos hidrocarbonetos. Para contornar essa limitação, é possível utilizar massinhas ou tampinhas coloridas nas pontas dos palitos para representar átomos de Oxigênio e Nitrogênio. Isso possibilita a introdução de funções orgânicas, aumentando a complexidade do jogo mas também a sua riqueza educacional.

Outros materiais alternativos

Aqui estão alguns materiais que podem ser utilizados para o jogo em vez dos palitos:

- Quadro branco e pincéis
- Quadro negro e giz
- Papel e caneta/lápis

Antes de começar o jogo, são necessárias algumas preparações. Primeiramente, as regras precisam ser explicadas de forma objetiva.

Certifique-se de que todos os alunos as compreenderam (pode ser necessário fazer uma simulação para ilustrar o andamento do jogo).

Regras do Jogo

1. Os jogadores formam um círculo ao redor da superfície onde vão jogar e escolhem quem vai começar.
2. O primeiro jogador pega um palito e o coloca no centro da superfície. Ao fazer isso, ele desafia quem está à sua direita a responder o nome da cadeia carbônica formada pelos palitos.
3. Caso o jogador desafiado acerte o nome, ele se tornará o novo jogador desafiante, que deve acrescentar um palito conectando-o à estrutura já formada. Ao fazer isso, ele desafia aquele à sua direita a dizer o nome da nova estrutura.
4. Caso um jogador não consiga dizer o nome corretamente, ele será eliminado da partida.
5. O jogo avança dessa forma até restar apenas um jogador, que será o vencedor.

Em segundo lugar, é necessário dividir os grupos. Quanto à divisão, tenha em mente que quanto maior for o número de integrantes em um grupo, maior será a espera até que um jogador seja desafiado novamente. Dessa forma, grupos menores favorecem a participação ativa dos integrantes. Por outro lado, quanto menores forem os grupos, maior será a quantidade de grupos formados, aumentando a demanda por monitoramento. Tente encontrar um equilíbrio entre a quantidade de alunos por grupo e a quantidade de grupos de acordo com a sua realidade.

Um desafio imposto na aplicação desse jogo se dá na impossibilidade do professor de acompanhar todos os grupos simultaneamente. Algumas opções para lidar com essa dificuldade são: dividir os grupos de forma estratégica, agrupando alunos com o

dificuldade são: dividir os grupos de forma estratégica, agrupando alunos com níveis de facilidade similares com o conteúdo; e recrutar ajudantes, que podem até mesmo ser alunos (aqueles que têm maior facilidade com o conteúdo), para dividir o monitoramento dos grupos.

Saiba Mais



Embora o Jogo dos Palitos seja focado na nomenclatura de cadeias carbônicas, também pode ser adaptado para avaliar e/ou revisar a classificação dessas cadeias. Para isso, basta acrescentar às regras que o jogador desafiado deverá responder corretamente a classificação da estrutura já montada.

Caso os alunos não estejam motivados com o jogo, é possível incentivá-los com alguma premiação aos vencedores, mas sugerimos atenção ao adotar essa estratégia, uma vez que ela pode desviar o objetivo da atividade para a recompensa e isso pode ter implicações negativas na forma como os alunos se relacionam com o estudo e a aprendizagem. Muitas vezes é mais vantajoso investigar a causa dessa desmotivação.

Além disso, é importante que o professor esteja atento a dúvidas recorrentes dos alunos, seja em relação ao conteúdo

às regras do jogo. Essas dúvidas podem direcionar uma futura revisão para os pontos que os alunos mais precisam.

ATIVIDADE 4: CONFEÇÃO DE MODELOS PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

Aqui apresentamos uma proposta destinada à avaliação da aprendizagem dos alunos em relação ao domínio das regras de nomenclatura e formas de representação dos compostos orgânicos. Para construir esse trabalho, é importante que os alunos possuam alguns conhecimentos prévios (ou estejam aprendendo), tais

como valência do átomo de Carbono, representação e nomenclatura de compostos orgânicos e funções orgânicas.

Uma das vantagens em usar essa abordagem é a possibilidade de avaliar duas habilidades relacionadas à representação e à nomenclatura de compostos orgânicos: a de nomear um composto a partir de sua estrutura, e a de representar um composto a partir de seu nome.

Além disso, também é possível trabalhar outros conceitos, como a classificação das cadeias carbônicas e, ainda mais interessante, a geometria molecular e tridimensionalidade dos compostos. Esse último tende a ser esquecido, visto que predominam as representações feitas no papel ou no quadro, inevitavelmente planas. Dessa forma, o trabalho aqui proposto pode ser usado também para introduzir ou resgatar essa noção de tridimensionalidade, aproveitando os modelos construídos pelos próprios alunos.

É recomendável, caso a escola tenha algum projeto de reciclagem (ou interesse em criar um), a utilização de materiais recicláveis na construção dos modelos. Isso diminui o custo de produção para os alunos e reafirma valores de sustentabilidade, essenciais para a formação voltada para o exercício da cidadania.

Apesar da riqueza dessa proposta, reconhecemos uma limitação na sua aplicação: o tempo investido, em comparação com outras alternativas, tende a ser maior. Caso os alunos tenham dificuldades em se reunir fora do horário escolar, pode ser necessário dedicar uma das aulas à construção dos modelos.

Diferentemente da avaliação escrita tradicional, essa proposta pode ser aplicada na forma de um trabalho e envolve dois momentos: o primeiro, no qual os alunos constroem um modelo para representar uma estrutura, e o segundo, em que os alunos nomeiam os modelos construídos pelos colegas.

1º MOMENTO: CONSTRUÇÃO DO MODELO

Para o primeiro momento, a única preparação prévia é a seleção dos compostos que vão ser sorteados. O professor pode fazer a escolha dos compostos, mas é necessário que se tenha, pelo menos, uma quantidade de compostos equivalente ao número de grupos, para evitar repetições. Além disso, é interessante que não haja repetições de funções orgânicas para que se tenha maior variedade na hora de nomear as estruturas.

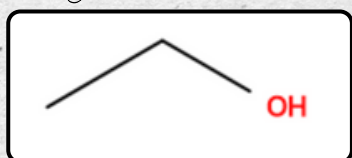
Alternativamente ao sorteio, o professor pode apresentar a lista de compostos e permitir que cada grupo escolha aquele com o qual deseja trabalhar. Caso o professor tenha conduzido o Jogo dos Palitos, a prioridade de escolha pode ser uma recompensa dada aos vencedores.

Sugerimos ao professor que a primeira etapa do trabalho seja feita em grupo, e comece com a distribuição dos compostos orgânicos selecionados anteriormente. Cada grupo receberá um dentre aqueles presentes na lista e deverá produzir um modelo tridimensional que representa a estrutura do composto sorteado. Esse modelo deverá ser entregue em uma data futura, anunciada pelo professor.

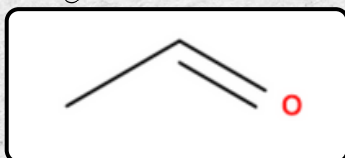
É importante que esse modelo contenha uma legenda para explicar o que cada elemento representa (ex.: bolinhas pretas representam átomos de Carbono). Além disso, o nome do composto **não pode** aparecer em nenhum lugar do modelo.

Para aplicar essa proposta, é necessário escolher alguns compostos orgânicos. Nós sugerimos, na temática dos combustíveis, a seguinte lista de compostos. Caso tenha interesse em explorar a relação desses compostos com os combustíveis, **clique** no nome dos compostos e você será direcionado a uma referência que explora essa relação.

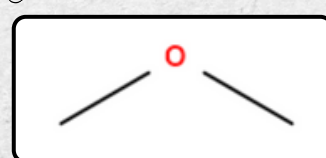
 [Etanol](#)



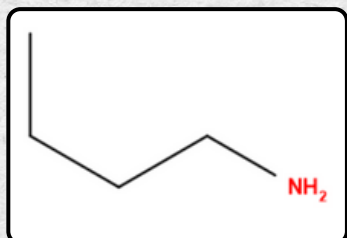
 [Etanal](#)



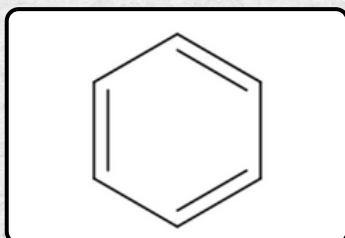
 [Metoximetano](#)



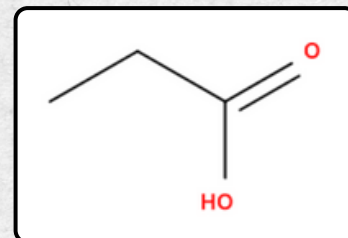
 [Butanamina](#)



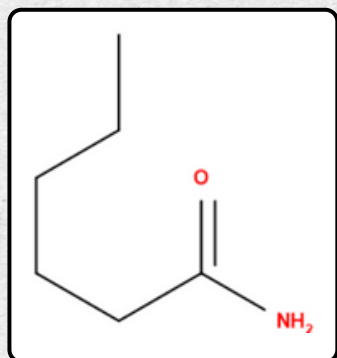
 [Benzeno](#)



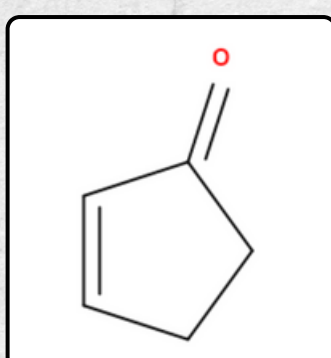
 [Ácido propanoico](#)



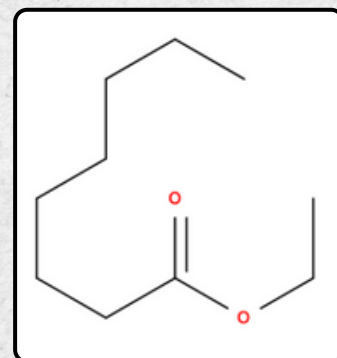
 [Hexanamida](#)



 [Ciclopent-2-enona](#)



 [Octanoato de etila](#)



Fonte: os autores, 2024

2º MOMENTO: NOMENCLATURA DOS DEMAIS MODELOS

Para esse momento, o professor precisará preparar a exposição dos modelos. Sugerimos que organize a sala em ilhas, cada uma delas contendo uma mesa no centro onde ficará um dos modelos. Agora, individualmente, os alunos deverão nomear as estruturas feitas pelos outros grupos. Para essa etapa da avaliação, o professor pode entregar uma ficha para os alunos preencherem com suas respostas. Apresentamos no Quadro 5.2 um modelo de ficha.

Quadro 5.2: Ficha de respostas

Nome: _____		
Turma: _____	Grupo: _____	Data: ____/____/____
Avaliação		
Escreva abaixo o nome das estruturas representadas por cada um dos respectivos grupos. Você não precisa escrever o nome do composto do seu grupo.		
Grupo 1:		
Nomenclatura: _____		
Grupo 2:		
Nomenclatura: _____		
Grupo 3:		
Nomenclatura: _____		
Grupo 4:		
Nomenclatura: _____		
Grupo 5:		
Nomenclatura: _____		

Fonte: os autores, 2024

Para evitar que os alunos compartilhem as respostas, o professor pode estipular um sistema de rodízio. Nesse sistema, cada grupo fica em uma das ilhas, nomeando a estrutura em seu centro. Após um intervalo, o professor sinaliza para que cada grupo se desloque até uma ilha adjacente (todos em sentido horário, por exemplo). Assim, cada grupo estará nomeando uma estrutura diferente, trocando de ilha até eventualmente nomear todos os modelos.

Uma outra maneira de dificultar o compartilhamento de respostas, caso o professor tenha mais de uma turma, seria fazer uma lista de compostos diferentes para cada turma e, no segundo momento do trabalho, expor os modelos de uma turma diferente. Dessa forma, a “turma A” iria nomear as estruturas feitas pelos grupos da “turma B” e vice-versa, por exemplo.

COMPARANDO VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS COMBUSTÍVEIS

ATIVIDADE 5: PORTFÓLIO

Essa é uma atividade que estimula a autonomia dos alunos. O portfólio consiste em uma pasta composta por quatro pesquisas. No decorrer da aplicação da proposta didática, o professor solicita aos alunos que pesquisem sobre quatro combustíveis para compor essa pasta: gasolina, etanol, diesel e biodiesel. Para que essas pesquisas acompanhem a lógica das aulas, elas foram passadas de acordo com a seguinte ordem:

- a) A pesquisa sobre a **gasolina** foi pedida ao fim da explicação sobre hidrocarbonetos, haja vista esse ser um combustível composto majoritariamente por hidrocarbonetos.
- b) A pesquisa sobre o **etanol** foi passada após a aula sobre função álcool, pois é o composto mais presente no álcool combustível. É interessante que essa pesquisa deixe explícita a diferença entre esse e o álcool etílico utilizado para a assepsia.
- c) A pesquisa sobre o **biodiesel** foi pedida no final da aula sobre funções éster, para dar suporte ao aprendizado das reações de esterificação, já que a composição do biodiesel é basicamente uma mistura de ésteres de ácidos graxos com álcoois.
- d) O combustível **diesel** também é composto, em sua maioria, por hidrocarbonetos, por isso é interessante destacar para os alunos para pesquisarem sobre termos que diversifiquem sua pesquisa, como por exemplo o que significa octanagem.

A elaboração do portfólio subsidia as discussões do aluno durante o debate. O professor pode orientar os alunos para que a pesquisa contenha algumas informações essenciais, como:

- Qual é a principal função orgânica associada a esse combustível?
- Descreva as principais propriedades químicas e físicas desse combustível.
- De que forma esse combustível é produzido?
- Pode ser considerado uma fonte de energia renovável?
- Quais são os principais riscos associados ao uso desse combustível?
- Liste algumas vantagens e desvantagens do uso desse combustível.

ATIVIDADE 6: DEBATE

A última atividade dessa proposta didática é a realização de um debate previsto para duas horas aulas. A pergunta norteadora do debate é "Qual é o melhor combustível?". Apesar do gênero oral debate usar contra-argumentações, neste caso, a atividade proposta se restringiu à exposição de argumentos sobre as vantagens e desvantagens dos combustíveis para toda a turma. Porém, isso não implica que os alunos não possam discordar uns dos outros durante o debate sobre qual é o melhor combustível. A escolha dessa estratégia de ensino visa instigar o desenvolvimento do

pensamento crítico dos alunos. Os alunos são respaldados pelas pesquisas sobre os combustíveis, feitas durante a proposta didática e que irão compor os seus portfólios.

Para uma participação ativa do estudante no debate por meio de argumentos coerentes, é importante que ele tenha se dedicado na construção do portfólio e na leitura dos textos pesquisados. Por isso, sugerimos que todas essas atividades sejam avaliadas pelo professor para compor a nota final, como reconhecimento da participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Para nortear a qualidade das informações, sugere-se que sejam entregues materiais durante as aulas, a fim de auxiliar os alunos nessa procura por informações que irão compor o portfólio. Por exemplo, podem ser apresentadas revistas de divulgação científica sobre a temática combustíveis e aquecimento global.

Saiba Mais

Algumas revistas de divulgação científica apresentam bons textos sobre combustíveis. Indicamos algumas fontes confiáveis de pesquisa para os alunos conhecerem:

Ciência hoje



Revista FAPESP



Scientific American



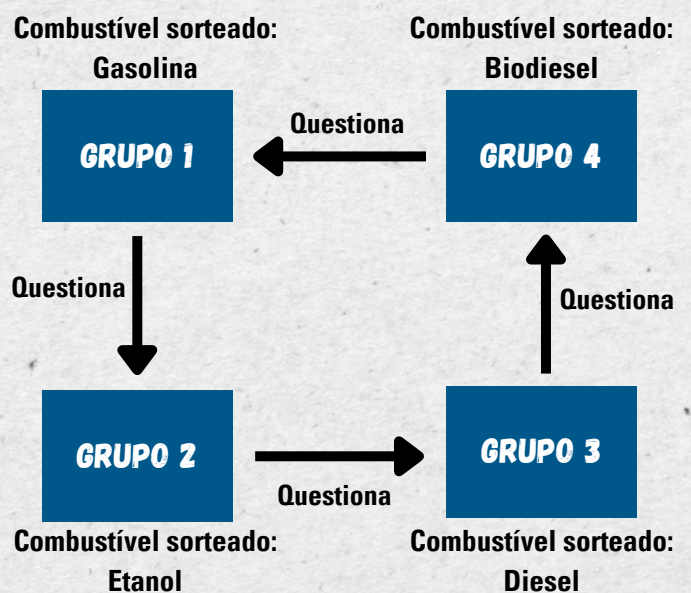
BBC Ciência



QUESTIONAMENTOS ENTRE OS GRUPOS

No dia do debate, a turma deve ser dividida em quatro grupos. Cada grupo recebe, mediante sorteio, um dos combustíveis: etanol, gasolina, diesel e biodiesel. Os grupos apresentam as vantagens do uso do seu combustível utilizando como material de consulta os portfólios de seus integrantes. Depois que todos os grupos tiverem pontuado as vantagens, começa uma nova rodada entre os grupos para a exposição das desvantagens dos combustíveis de cada grupo onde um grupo questiona o outro para fomentar um debate sobre qual é o melhor combustível (Figura 5.1).

Figura 5.1: ilustração da dinâmica de debate



Fonte: os autores, 2024

Para que o debate possa seguir um fluxo ininterrupto de fala, é retomada a lista de perguntas norteadoras que foram indicadas durante a elaboração do portfólio. Ademais, o professor pode explorar sobre os impactos ambientais que o uso excessivo de combustíveis pode causar, lembrando que todos são geradores de gases do efeito estufa (GEEs). Podem ser discutidas questões sobre a eficiência do combustível, o custo da sua produção, a biodisponibilidade desses recursos e as possíveis consequências a longo prazo do esgotamento de recursos não-renováveis.

O desenvolvimento das tecnologias de refinamento do petróleo são inovações que contribuíram para a otimização de processos industriais. O professor pode, também, instigar os alunos a discutirem sobre os benefícios da criação de biocombustíveis. Ao passo em que pontuam os desafios que a sociedade enfrenta para a substituição dos combustíveis fósseis, haja vista a dependência dos mesmos. Eles podem citar novas tecnologias como os automóveis e linhas metroviárias movidas a energia elétrica.

O intuito do debate é chegar ao fim da aula com o entendimento de que não há nenhum combustível 100% sustentável e limpo. Até mesmo biocombustíveis podem possuir desvantagens.

Saiba Mais

Curta metragem



Etanol: o combustível verde?

O etanol, que provém principalmente da extração da cana-de-açúcar, caracteriza-se como uma fonte renovável. Entretanto, o cultivo da cana está fortemente associado a uma série de questões de natureza social, como a sua extração pelos cortadores de cana, chamados de boias-frias, sob condições de trabalho degradantes. Veja um curta metragem sobre bóias frias que trabalham em canaviais de Serrana.

DESAFIOS PARA A APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Essa proposta didática exige 16 horas-aulas para a sua completa aplicação, mas isso não significa que as atividades possam ser adaptadas para o tempo que o professor tiver disponível, afinal as atividades são interdependentes entre si numa mesma temática, mas podem ser usadas separadamente. Além disso, uma parte positiva dessa proposta é o baixo custo das suas atividades para a sua execução, podendo aproveitar para outras turmas durante vários semestres, como o jogo dos palitos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Protocolo de Quioto e legislação correlata Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas do Senado Federal**, v. 3 (Coleção Ambiental), p. 88, 2004.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.

CUNHA, Marcia Borin; GIORDAN, Marcelo. A Imagem da Ciência no Cinema. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000



PROPOSTA IV: OS RISCOS DA AUTOMEDICAÇÃO E AS FUNÇÕES ORGÂNICAS

Glalber C. Santos Junior, Pedro Henrique G. Farias
Guilherme N. Dias e Maria Rita S. Santiago

Neste capítulo apresentamos uma proposta didática acerca do conteúdo de Funções Orgânicas, associada aos riscos da automedicação. Durante o desenvolvimento desta proposta, foram realizados momentos de debate acerca do tema, assim como aulas expositivas do conteúdo químico relacionado a ele, abordando os grupos funcionais oxigenados e nitrogenados. Tais aulas também subsidiaram a elaboração de um trabalho final, no formato audiovisual, que tinha o intuito de finalizar a proposta de maneira em que os alunos pudessem exercer sua cidadania ao compartilhar as informações debatidas durante a proposta.

Considerando o ensino de Química na perspectiva cidadã, se faz importante que os estudantes sejam capazes de, a partir dos conhecimentos químicos, compreenderem a realidade social e os efeitos da Ciência e da Tecnologia, avaliando criticamente o meio em que estão inseridos (De Sousa e Ibiapina, 2021).

Nesse sentido, é possível encontrar em acontecimentos recentes e pertinentes em nosso cotidiano diversas temáticas que podem ser discutidas em sala de aula. Um desses acontecimentos, de preocupação global, é a automedicação. Tal prática consiste na utilização de medicamentos ou remédios (como chás e produtos naturais) para o tratamento de sintomas ou doenças autodiagnosticadas (Ferreira *et al.*, 2021).

No Brasil, esse problema de saúde pública teve um aumento relevante em sua prática durante a pandemia de Covid-19. Porém, é importante destacar que a automedicação não está apenas relacionada ao indivíduo que escolhe utilizar remédios ou medicamentos, mas também aos outros atores que podem estar envolvidos nesta realidade (Melo *et al.*, 2021).

A partir deste contexto, é possível encontrar na literatura autores como Pazinato *et al.* (2012) e Braibante *et al.* (2014) que afirmam a possibilidade do trabalho da temática de medicamentos e remédios junto à Química Orgânica, uma vez que as substâncias que compõem tais produtos possuem diversas estruturas e funções orgânicas trabalhadas a nível do Ensino Básico.

Dessa forma, a abordagem deste tema pode contribuir tanto para a aprendizagem do conteúdo químico, como de temas relacionados a ele, como a saúde, colaborando para a formação do estudante como cidadão (Ferreira; Lindemann, 2023). Sendo assim, encontramos na Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), associado ao conceito de risco sociológico de Beck (2011), uma maneira de trabalhar e abordar os pontos ressaltados acima, tendo em mente uma educação científica que busque desenvolver concepções, questionamentos e compromissos sociais nos estudantes (Strieder; Kawamura, 2017).

A proposta, originalmente aplicada em cinco aulas duplas, totalizando 10 horas-aula, sugere atividades envolvendo o levantamento de informações do cotidiano dos alunos, debate sobre os medicamentos citados pelos alunos, aulas expositivas dialogadas e a elaboração de um vídeo como trabalho final, objetivando a sensibilização dos alunos sobre aspectos relacionados ao **risco da automedicação**. Para o trabalho final, os estudantes elaboram um **vídeo jornalístico, videocast, vídeo de tiktok (duração mínima de 3 minutos), ou clipe musical, abordando ao menos dois critérios do medicamento escolhido**. Essa atividade é orientada por meio de Avaliações Processuais (AP), como estratégia de acompanhamento do professor. O Quadro 6.1, a seguir, sintetiza todas as atividades propostas.

Quadro 6.1: Atividades realizadas durante a proposta didática

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Debate sobre os medicamentos levantados • Apresentação dos critérios de debate
2	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos Funcionais Carbonila, Hidroxila e Alcoxila e suas Funções Orgânicas, Aldeído, Cetona, Álcool, Fenol e Éter;
	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos Funcionais Carboxila e Éster e suas Funções Orgânicas, Ácido Carboxílico, Sal de Ácido Carboxílico e Éster;
	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo funcional Amino e suas Funções Orgânicas, Amina e Amida;
3	<ul style="list-style-type: none"> • Produção do Material Audiovisual • Avaliações Processuais

Fonte: os autores, 2024

ATIVIDADE 1 – DEBATE SOBRE MEDICAMENTOS

Sugere-se que para enriquecer o debate proposto na Atividade 1 e aproximar as discussões do cotidiano dos alunos, num momento anterior seja disponibilizado um questionário on-line com a seguinte pergunta:

“Quais os remédios ou medicamentos você consome com alguma frequência?”

A partir das respostas dos alunos, usando os produtos listados por eles de forma anônima, pode ser feito um debate sobre automedicação, alertando sobre os riscos associados a tal prática. As seguintes perguntas podem ser feitas para discutir sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática:

- **Os nomes apontados são remédios ou medicamentos? Existe diferença entre remédio e medicamento? Quais são as diferenças?**
- **Quais as diferenças entre os medicamentos de diferentes marcas?**
- **O que a dose e dosagem significam? Vocês acham que existem consequências de ingerir um medicamento com dosagem ou dose inferior e superior?**
- **Como vocês sabem com que frequência ingerir um medicamento não prescrito por um profissional da saúde?**

O debate pode ser conduzido a partir de alguns critérios associados ao consumo indiscriminado de medicamentos, conforme listados abaixo:

- **Intoxicação (superdosagem):**

Qual o efeito de uma dose superior ao recomendado (de acordo com a bula ou profissional da saúde) deste medicamento?

- **Resistência às medicações com uso indiscriminado:**

O uso indiscriminado deste medicamento causa, no organismo, resistência aos seus efeitos?

- **Reações adversas com a combinação incorreta de medicamentos:**

Quais reações adversas o seu medicamento pode apresentar caso seja combinado com outros medicamentos/remédios?

Saiba Mais

Matérias do Ministério da Saúde e Anvisa sobre a Automedicação:

Uso racional de medicamentos
Ministério da Saúde



Anvisa alerta para os risco do uso indiscriminado de medicamentos



Existe contraindicação para mistura com álcool? Quais os possíveis efeitos causados pela combinação do medicamento com bebida alcoólica?

- **Desenvolvimento de vícios:**

O seu medicamento pode gerar vício? Quais propriedades ou características do medicamento podem se associadas a esse potencial?

- **Mascarar doenças (a medicação aliviar instantaneamente algum(ns) sintoma(s), dificultando os diagnósticos):**

O medicamento pode estar camuflando uma doença mais grave, que necessita de consultas, exames e medicamentos mais indicados para ser tratada?

- **Propagandas:**

Existem propagandas acerca do medicamento escolhido? Apresente a propaganda. Ela é legalizada de acordo com a Resolução-RDC nº102?

- **Acessibilidade ao remédio:**

Como as disparidades socioeconômicas afetam o acesso a medicamentos em uma sociedade capitalista? O seu remédio é financeiramente acessível? O medicamento está disponível no Sistema Único de Saúde (SUS)?

- **Comparativo de marcas e valores:**

Qual o custo-benefício do seu medicamento em comparação a outros que possuem a mesma funcionalidade?

- **Descarte:**

Quais os riscos e os impactos sócio ambientais relacionados ao descarte incorreto do medicamento?

Saiba Mais

Alguns links que podem auxiliar na compreensão e pesquisa dos critérios. A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) que regulamenta a propaganda de medicamentos e a Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (Rename) do SUS.

RDC nº 102



Rename



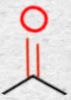
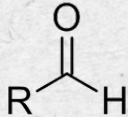
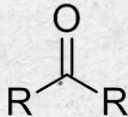

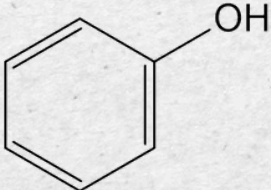
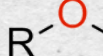
ATIVIDADE 2 – APROFUNDAMENTO TEÓRICO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

A **química orgânica** se dedica ao estudo de substâncias à base de carbono, denominados compostos orgânicos. Desde os hidrocarbonetos que possuem apenas carbono e hidrogênio às complexas estruturas que formam o DNA. Reconhecida a diversidade de possibilidades de moléculas orgânicas, a química orgânica estuda também suas propriedades e classificações, como as Funções Orgânicas.

Considerando que as **Funções Orgânicas** são classes de substâncias que podem ser associadas às propriedades comuns geradas pela presença de **grupos funcionais**, nossa proposta é que a discussão das funções seja feita a partir de moléculas de alguns medicamentos. Nessas substâncias são destacados, primeiramente, os grupos funcionais, para então introduzir as funções orgânicas.

O quadro 6.2 organiza as funções orgânicas trabalhadas na proposta relacionadas a um grupo funcional, que serão melhor exploradas durante as atividades a seguir.

Quadro 6.2: Grupos funcionais e funções orgânicas da proposta

GRUPO FUNCIONAL	FUNÇÃO ORGÂNICA	ESTRUTURA GENÉRICA
 Carbonila	Aldeído	
	Cetona	
 Hidroxila	Álcool	R-OH
	Fenol	
 Alcoxila	Éter	R-O-R

Quadro 6.2: Grupos funcionais e funções orgânicas da proposta (continuação)

GRUPO FUNCIONAL	FUNÇÃO ORGÂNICA	ESTRUTURA GENÉRICA
 Carboxila	Ácido Carboxílico	
	Sal de Ácido Carboxílico	
 Éster	Éster	
 Amino	Amina	
	Amida	

Fonte: os autores, 2024

A atividade 2, organizada nas atividades 2.1, 2.2 e 2.3, é dedicada à exposição de conceitos da Química Orgânica, identificação de grupos funcionais, funções orgânicas e normas de nomenclatura. Considerando que este não seja o primeiro contato dos alunos com moléculas orgânicas, sugerimos os conhecimentos necessários aos alunos para a realização das atividades:

Conhecimentos Prévios

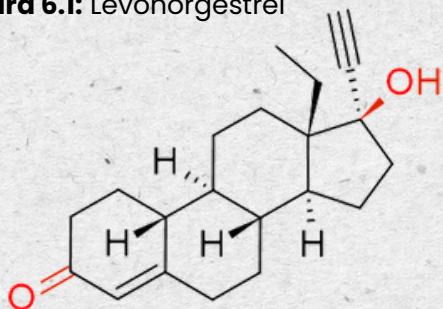
Recomenda-se que para a melhor compreensão dos alunos na atividade 2 os seguintes conhecimentos químicos já tenham sido abordados:

- Classificação de cadeias carbônicas;
- Hidrocarbonetos.

ATIVIDADE 2.1 – GRUPOS FUNCIONAIS CARBONILA, HIDROXILA E ALCOXILA E SUAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

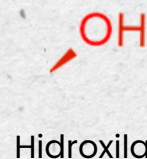
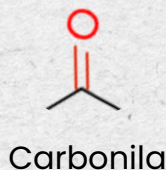
Apresente a estrutura molecular de um dos fármacos indicados pelos alunos, como por exemplo o Ciclo 21, que possui o levonorgestrel, uma progesterona sintética usada em contraceptivos hormonais de segunda geração:

Figura 6.1: Levonorgestrel



Fonte: os autores, 2024

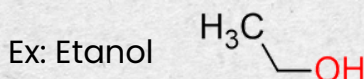
Destaque e nomeie os **grupos funcionais**



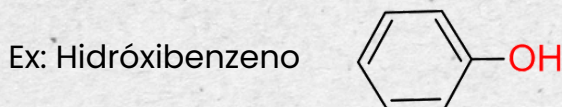
Explique que a depender da configuração da molécula contendo o grupo funcional, especificamente ao que o grupo está ligado, será atribuída uma diferente **função orgânica**.

Apresente então as possíveis funções orgânicas com carbonila e hidroxila, as regras de nomenclatura e exemplos de moléculas simples:

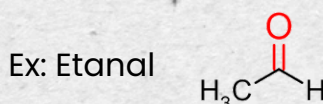
Álcoois - São compostos orgânicos que contém um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados diretamente a átomos de carbono saturado. (prefixo + infixo + ol)



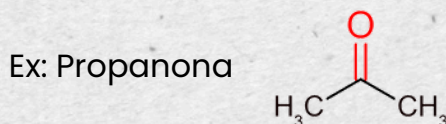
Fenóis - São compostos orgânicos com um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados diretamente ao anel aromático. (Localização do grupo "OH" + hidróxi + nome do aromático)



Aldeídos - São compostos orgânicos que possuem o grupo carbonila ligado a um hidrogênio. (prefixo + infixo + al)



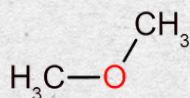
Cetonas - São compostos orgânicos que possuem o grupo carbonila entre dois átomos de carbono. (prefixo + infixo + ona)



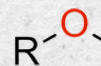
Éteres - São compostos orgânicos que possuem oxigênio diretamente ligado a duas cadeias carbônicas. Possuem então o grupo funcional alcoxila.

(Prefixo do grupo menor + óxi + prefixo do grupo maior + infixos + o)

Ex: Metóximetano



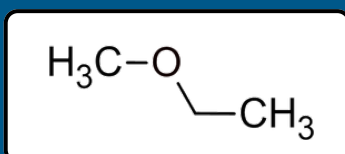
Grupo funcional - Alcoxila (RO-)



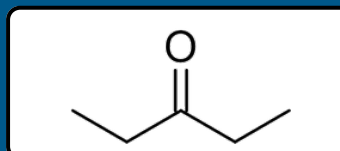
SUGESTÃO DE EXERCÍCIO

1. Nomeie as moléculas e identifique as funções orgânicas:

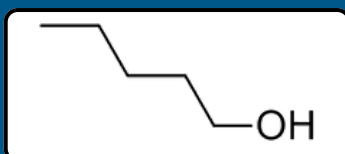
a)



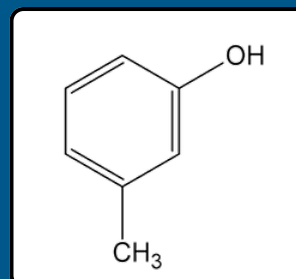
d)



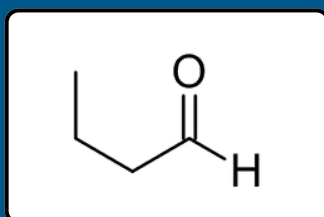
b)



e)



c)



RESPOSTAS

a) Metoxietano, éter

b) Pentan-1-ol, álcool

c) Butanal, aldeído

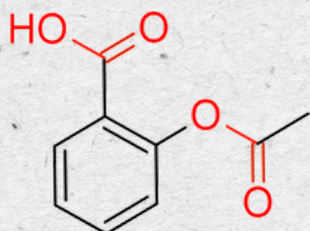
d) Pentan-3-ona, cetona

e) 3-metil-1-hidroxi-benzeno, fenol

ATIVIDADE 2.2 – GRUPOS FUNCIONAIS CARBOXILA E ÉSTER E SUAS FUNÇÕES ORÂNICAS

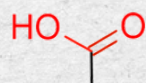
Apresente a estrutura molecular de um dos fármacos indicados pelos alunos, como por exemplo o Ácido Acetilsalicílico, de nome popular aspirina, um analgésico e anti-inflamatório comum:

Figura 6.2: Ácido Acetilsalicílico

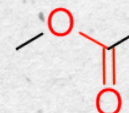


Fonte: Os autores, 2024

Destaque e nomeie os **grupos funcionais**



Carboxila



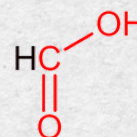
Éster

Explique o grupo funcional carboxila, característico dos **ácidos carboxílicos**. Os **sais carboxílicos** por sua vez são derivados dos ácidos carboxílicos que possuem o grupo funcional carboxila agora desprotonada. O grupo (RCOOR) presente no **éster**, não possui um nome próprio, mas também são derivados do ácido carboxílico.

Apresente então as definições das funções orgânicas e as regras de nomenclatura e exemplos de moléculas simples:

Ácido Carboxílico – São compostos orgânicos que possuem o grupo carboxila (COOH) ligados à cadeia carbônica. (Ácido + prefixo + infixo + óico)

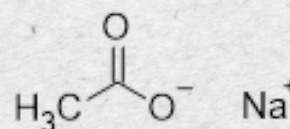
Ex: Ácido metanóico ou fórmico



Curiosidade: O nome “fórmico” vem de formiga já que foi descoberto através da destilação de formigas. Está presente na picada desse inseto e de outros, como em abelhas, sendo responsável pela reação desagradável da picada.

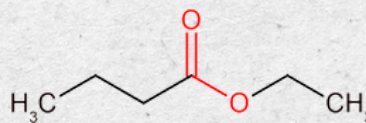
Sais de Ácido Carboxílico – Produto da reação entre um ácido carboxílico e uma base inorgânica, o hidrogênio (H⁺) ionizável do ácido é liberado, ao reagir com o hidróxido (OH⁻) para formar água (H₂O), o ânion orgânico ao se ligar ao cátion forma um sal.
(prefixo + infixo + oato + de nome do cátion)

Ex: Etanoato de sódio



Ésteres - São compostos formados pela substituição da hidroxila, do grupo carboxila de ácido orgânico por um grupo alcóxila, proveniente de um álcool.
(prefixo + infixo + oato + de + nome do substituinte com terminação ila)

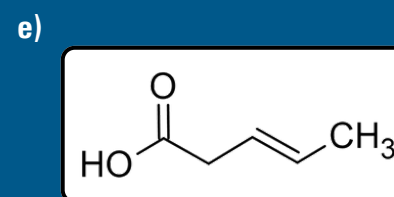
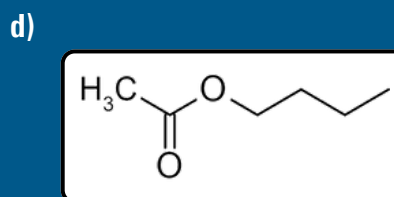
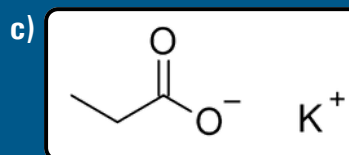
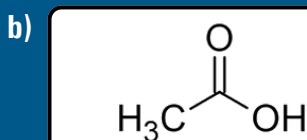
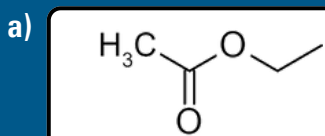
Ex: Butanoato de Etila



Curiosidade: Muitos ésteres são usados como aromatizantes na indústria alimentícia, o Butanoato de etila por exemplo é utilizado para simular o aroma de abacaxi.

SUGESTÃO DE EXERCÍCIO

1. Nomeie as moléculas e identifique as funções orgânicas:



RESPOSTAS

a) Etanoato de etila, éster

b) Ácido etanóico - vinagre, ácido carboxílico

c) Propanoato de potássio, sal de ácido carboxílico

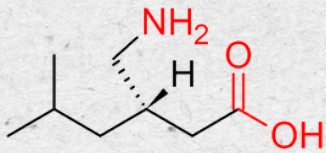
d) Etanoato de butila, éster

e) Ácido pent-3-enoico, ácido carboxílico

ATIVIDADE 2.3 – GRUPO FUNCIONAL AMINO E SUAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

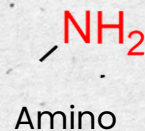
Apresente a molécula da pregabalina, um anticonvulsivante, analgésico e ansiolítico usado no tratamento de doenças como fibromialgia e epilepsia:

Figura 6.3: Pregabalina



Fonte: os autores, 2024

Destaque e nomeie os **grupos funcionais**



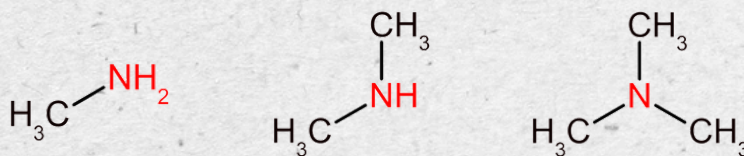
Explique que as **aminas e amidas** são **funções orgânicas** derivadas do grupo funcional amino, sendo amida uma combinação com o grupo funcional carbonila.

Apresente então as definições das funções orgânicas e as regras de nomenclatura e exemplos de moléculas simples:

Aminas - São compostos derivados da amônia (NH_3), através da troca de um, dois ou três hidrogênios por substituintes carbônicos.

(Nome dos radicais em ordem alfabética + amina)

Ex: Metilamina, Dimetilamina e Trimetilamina



Amidas - São compostos orgânicos que possuem um nitrogênio ligado diretamente a um grupo carbonila. Mostrar a estrutura genérica das amidas.

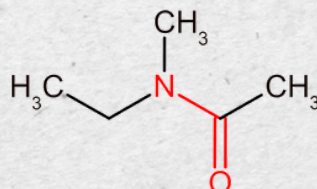
Quando não houver mais substituintes ligados ao hidrogênio:

(Prefixo + infixo + amida)



Quando houver: (N - nome dos radicais que substituem o H em ordem alfabética - prefixo + infixo + amida).

Ex: N-etil-metil-etanamida



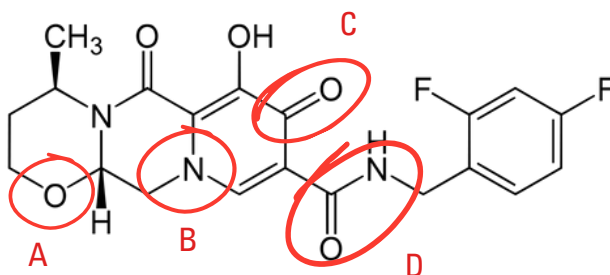
SUGESTÃO DE EXERCÍCIO

Para revisar todas as funções estudadas, faça slides usando as moléculas dos medicamentos escolhidos pelos grupos que contenham funções diversas. Coletivamente, peça aos alunos para que identifiquem algumas das funções orgânicas presentes na molécula.

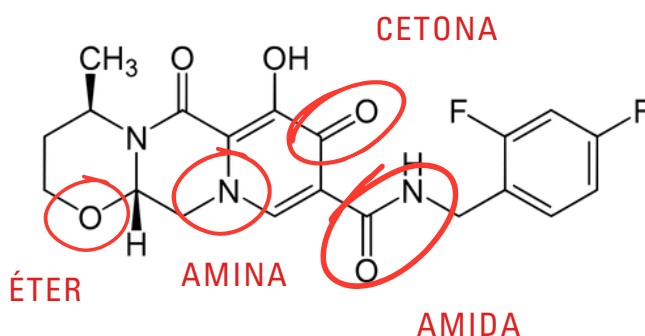
EXEMPLO

Identificação das funções orgânicas presentes no dolutegravir, um dos medicamentos disponibilizado pelo Sistema Único de Saúde nos casos de Profilaxia de Pós Exposição ao HIV (PEP), uma das formas de contenção e prevenção do contágio do vírus.

IDENTIFIQUE AS FUNÇÕES DESTACADAS NO MEDICAMENTO



DOLUTEGRAVIR



ATIVIDADE 3 – PRODUÇÃO DE MATERIAL AUDIOVISUAL

Por fim, a Atividade 3 consiste na produção de um material audiovisual pelos estudantes, que serão divididos em grupos e deverão escolher um dos medicamentos discutidos na Atividade 1. Recomendamos que, em grupos de até seis integrantes, os estudantes façam pesquisas individuais, discussões no grupo e elaboração de um roteiro para a produção do vídeo.

Esse material audiovisual produzido poderá estar associada a uma avaliação da disciplina. No entanto, consideramos importante que o trabalho seja orientado no decorrer das Atividades 1 e 2, por exemplo, dividindo os grupos já na primeira atividade e acompanhando a evolução da produção do material no decorrer da segunda atividade, por meio de três Avaliações Processuais (AP). Para dar o encaminhamento das AP no decorrer das atividades, sugerimos que o professor oriente quanto à realização da AP em um atividade e avalie na atividade seguinte. No Quadro 6.3 estão descritas as três AP, bem como uma sugestão para a dinâmica de orientações e avaliação de cada uma.

Quadro 6.3: Avaliações processuais

AP	DESCRIÇÃO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa individual sobre um dos critérios, importante orientar a escolha dos critérios segundo o que pode ser pertinente; • Orientação na atividade 1 e avaliação na atividade 2.1.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha de dois critérios que devem ser pesquisados com mais profundidade pelo grupo e articulado com as primeiras ideias de vídeo; • Orientação na atividade 2.1 e avaliação na atividade 2.2.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro estruturando a proposta do vídeo e o conteúdo; • Orientação na atividade 2.2 e avaliação na atividade 2.3.

Fonte: os autores, 2024

A AP 1 foi pensada de modo que os estudantes tivessem oportunidade de pesquisar individualmente sobre um dos critérios utilizados no debate sobre os medicamentos (Atividade 1). Já na AP 2, dois critérios são escolhidos, pela indicação do professor, para que o grupo possa articular as ideias para, então, apresentar na AP 3 um roteiro estruturado.

De forma a assegurar a qualidade do material produzido, o professor pode solicitar uma prévia dos trabalhos audiovisuais antes da entrega final. Tal prévia pode ser utilizada para auxiliar os estudantes na melhoria de pontos negativos e aperfeiçoamento de pontos positivos encontrados nos trabalhos.

Ao final, cada grupo apresenta o material produzido para a turma. Pode-se adotar uma dinâmica de apresentação seguida da discussão sobre aspectos importantes trazidos pelo grupo no material audiovisual.

O professor pode delimitar **critérios de (auto)avaliação** para ser usado na atribuição de notas pelos próprios autores do material, quanto pelos estudantes que estão assistindo e também para o próprio professor. Exemplificamos, a seguir, algumas perguntas para atribuição de uma nota entre 1 a 5:

Quadro 6.4: (Auto)avaliação do material produzido

CRITÉRIO	PERGUNTA	NOTA				
		1	2	3	4	5
Criatividade	Como você avalia a criatividade no material produzido?					
Qualidade do material	Como você avalia a qualidade do som, das imagens e da edição do vídeo?					
Adequação à Temática	Como você avalia a adequação do conteúdo do vídeo com a temática da automedicação?					
Incorporação dos critérios de debate	Como você avalia a incorporação dos critérios de debate no vídeo produzido?					
Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade	Como você avalia as relações do conhecimento científico e tecnológico com questões sociais?					

Fonte: os autores, 2024

Neste momento final, é importante que o professor abra um espaço de discussão com os alunos sobre a relevância da atividade produzida, assim como quais aprendizados os estudantes levam consigo. Caso seja possível, recomendamos a divulgação em redes sociais da escola para que o trabalho alcance mais pessoas, contribuindo socialmente para que a informação alcance o público externo à sala de aula.

DESAFIOS PARA A APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Um dos desafios para o professor na aplicação da proposta didática com os estudantes do Ensino Médio é estar preparado para lidar com a temática de automedicação em sala de aula. É importante que tanto os estudantes tenham a liberdade de relatar suas experiências com medicamentos quanto o professor tenha a sensibilidade para ouvir e aceitar a realidade dos alunos. Nesse diálogo, podem surgir questões relativas ao uso de ansiolíticos, antidepressivos e outros psicofármacos, bem como medicamentos para infecções sexualmente transmissíveis, medicamentos para emagrecimento ou quaisquer outros que possam causar algum tipo de constrangimento.

Também pode se configurar um desafio tanto para os professores ao aplicar a proposta didática quanto para os estudantes ao elaborar o material audiovisual a correlação das questões sociais da temática com os aspectos científicos discutidos em sala. Abordar temas sociais em uma perspectiva crítica e reflexiva na mesma medida em que discutem-se conhecimentos químicos coloca os professores e os alunos em lugares nem sempre confortáveis, mas que pode ser muito produtivo para ambos.

REFERÊNCIAS

- BRAIBANTE, Mara E. F.; SILVA, Denise da; BRAIBANTE, Hugo T. S.; PAZINATO, Maurícius S. A química dos chás. **Química Nova na escola**, v. 36, n. 3, p. 168-175, 2014.
- DE SOUSA, José Antonio; IBIAPINA, Bruna Rafaela Silva. A química e o cotidiano: concepções sobre o ensino de química nas salas de aula. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, jul-dez, p. 209-227, 2021.
- FERREIRA, Francisca das Chagas G., Luna, Graziela G. de, Izel, Isabel C. M., & Almeida, Anne Cristine G. de. (2021). O impacto da prática da automedicação no Brasil: Revisão Sistemática/ The impact of the practice of self-medication in Brazil: Systematic Review. **Brazilian Applied Science Review**, 5(3), 1505-1518.
- FERREIRA, Maria Eduarda Cebage; LINDEMANN, Renata Hernandez. Temática medicamentos no ensino de Química, análise dos anais do ENEQ de 2004 a 2020. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química**-ISSN 2318-8316, n. 42, 2023.
- MELO, José Romério Rabelo; DUARTE, Elisabeth Carmen; MORAES, Marcelo Vogler de; FLECK Karen; ARRAIS, Paulo Sérgio Dourado. Automedicação e uso indiscriminado de medicamentos durante a pandemia da COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00053221, 2021.
- PAZINATO, Maurícius S.; BRAIBANTE, Hugo T. S.; BRAIBANTE, Mara E. F.; TREVISAN, Marcele C.; SILVA, Giovanna S. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012.
- STRIEDER, Roseline B.; KAWAMURA, Maria R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.



PROPOSTA V: INDÚSTRIA E PROGRESSO

MELHORANDO NOSSO FUTURO, DESTRUINDO NOSSO AMANHÃ

Marcelo S. T. dos Santos e Milena R. Santos

Neste capítulo, apresentamos uma proposta didática para o ensino de química orgânica na Educação Básica, a partir da temática indústrias químicas e seus impactos. Nessa proposta, focamos no papel do aluno como agente transformador nos processos da sociedade que o cerca, bem como nos conflitos de interesse entre classes sociais e na influência da mídia como formadora de opinião, por vezes, de forma velada.

Segundo Freire (1967), a educação deve estar de acordo com a realidade do educando, sendo a responsável por formar pessoas conscientes em relação aos problemas presentes em seu redor. Partindo disso e também de que indústria é um dos pilares da sociedade moderna, buscou-se nessa abordagem não apenas abranger o conteúdo conceitual da química orgânica, mas também incentivar a análise crítica dos alunos sobre o impacto socioambiental das atividades industriais.

Essa proposta foi construída com o objetivo de estimular os alunos a refletirem sobre questões como sustentabilidade, desigualdade social e os efeitos das ações humanas no ambiente que os cerca. Ao entenderem os processos químicos envolvidos na indústria, os alunos são encorajados a pensar em soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios que enfrentamos hoje.

Além disso, a proposta destaca a importância de reconhecer e questionar as influências externas, como a mídia e as políticas públicas, que indiretamente moldam nossas percepções e decisões. A mídia, por exemplo, pode tanto informar quanto influenciar a opinião pública, e é crucial que os alunos desenvolvam a capacidade de discernir entre informações verídicas e distorcidas.

Ao longo deste capítulo, exploramos algumas estratégias de ensino que visam engajar os alunos de forma ativa e participativa nas aulas de química, promovendo um aprendizado que se estenda para além do conteúdo acadêmico. Por meio de jogos, vídeos, projetos de pesquisa e debates, os alunos têm a oportunidade de aplicar seus conhecimentos de química orgânica em contextos reais e relevantes, tornando-se cidadãos

críticos e conscientes de seu papel na sociedade.

A proposta didática originalmente elaborada foi organizada para ser aplicada em 14 horas-aula, sendo essas divididas em 7 atividades nas quais exploramos sobre a importância da indústria na sociedade, os conceitos básicos de química orgânica, alguns setores industriais e sua relação com a química, além de um jogo didático para revisão dos conteúdos trabalhados. A estrutura da proposta é sintetizada no Quadro 7.1.

Quadro 7.1: Atividades realizadas durante a proposta didática

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
QUAL A REAL IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA NA NOSSA SOCIEDADE?	
1-Problematizando a indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Problematização sobre o conceito de indústria e seu surgimento, os avanços da indústria no Brasil e os tipos de poluição causados pelos setores industriais
O QUE É A QUÍMICA ORGÂNICA?	
2 - Conceitos Básicos de Química Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Breve contextualização sobre o surgimento da Química Orgânica • Postulados de Kekulé e Classificação de Carbonos • Classificação e representação de Cadeias Carbônicas
AS INDÚSTRIAS E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA	
3 – Hidrocarbonetos e a Indústria de Combustíveis Fósseis	<ul style="list-style-type: none"> • Contextualização entre as funções orgânicas apresentadas e os principais setores industriais nos quais os compostos orgânicos da respectiva função estão presentes.
4 – Álcool e a Indústria Alcooleira	
5 - Éster e a Indústria do Sabão	
6 - Funções Nitrogenadas e a Indústria de Fertilizantes	
REVISANDO OS CONCEITOS ESTUDOS	
7 - Jogo didático de tabuleiro, roleta e cartas	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de um jogo como atividade de revisão ativa do conteúdo.

Fonte: os autores, 2024

QUAL A REAL IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA NA NOSSA SOCIEDADE?

ATIVIDADE 1: PROBLEMATIZANDO A INDÚSTRIA

Inicia-se a proposta introduzindo os alunos ao tema da indústria. Para despertar a curiosidade e reflexão dos alunos, sugere-se começar com uma pergunta: "Quais são as principais causas de morte no Brasil e no mundo?" Após um breve tempo para os alunos pensarem, solicita-se que compartilhem suas respostas, anotando-as na lousa. São esperadas respostas desde acidentes de trânsito até a violência das cidades brasileiras, mas a poluição possivelmente não deverá aparecer nas respostas dos alunos.

Saiba Mais

Artigo da Revista The Lancet



Um artigo publicado na Revista The Lancet em 2022 intitulado "Poluição e Saúde: uma atualização dos progressos" denuncia, a partir dos dados do Estudo sobre a Carga Global de Doenças, Lesões e Fatores de Risco de 2019, a poluição como responsável por 9 milhões de mortes por ano. Esses números colocam a poluição como o maior fator de risco ambiental do mundo para doenças e mortes prematuras. As mortes causadas por fatores de risco da poluição moderna são consequência não intencional da industrialização e da urbanização, que aumentaram mais de 66% desde 2000.

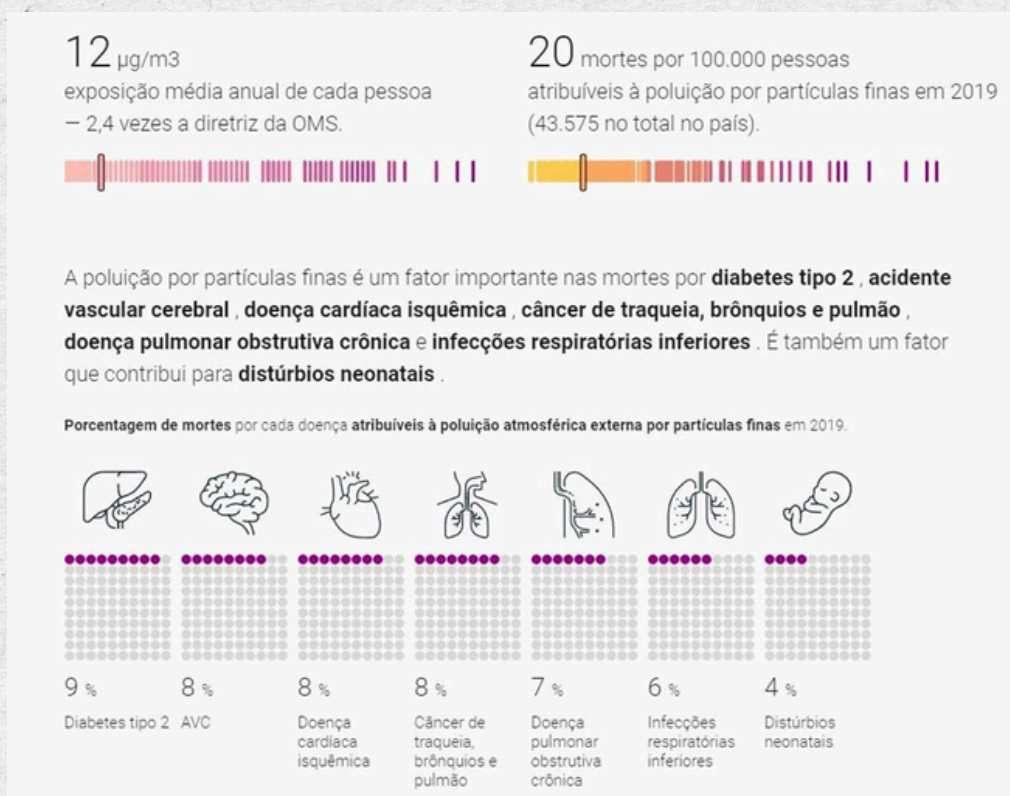
Seguindo a atividade, sugere-se a introdução da temática a partir das seguintes questões: "O que é a indústria?" e "Como a indústria surgiu?". Estas perguntas abrirão espaço para uma discussão sobre a Revolução Industrial e como ela transformou a sociedade. É importante explicar que a indústria se refere às atividades econômicas relacionadas à produção de bens em grande escala, e que a Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, marcou o início de uma nova era de inovação tecnológica e produtiva.

Já no contexto nacional, pode ser explorada uma breve história dos avanços industriais no Brasil. No início do século XX, o Brasil começou a se industrializar mais intensamente, especialmente após a crise de 1929, que forçou o país a buscar alternativas à sua economia predominantemente agrária e exportadora (Benatti, 2010). Embora a industrialização tenha trazido muitos benefícios econômicos e sociais, também acabou por gerar impactos ambientais significativos, que nem sempre são tão visíveis ou discutidos pela população.

Para ilustrar esses impactos, sugerimos a apresentação de algumas fotos ou vídeos

curtos sobre os efeitos da poluição gerada pela indústria, em que se destacam cenas de fábricas emitindo poluentes, rios contaminados e cidades envoltas em névoas. Um dado alarmante que pode ser introduzido nesse momento, resultado de um estudo científico realizado em 2019: “a poluição continua a ser responsável por cerca de 9 milhões de mortes por ano, o que corresponde a uma em cada seis mortes em todo o mundo”. Pode-se destacar também que, no Brasil, aproximadamente 43 mil pessoas morreram devido à poluição em 2019, de forma direta ou indireta, causada pelas indústrias.

Figura 7.1: Influência da poluição atmosférica no organismo



Fonte: <https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>, acesso em 28/06/2024 (tradução nossa)

Após a discussão dos dados apresentados, pode-se confrontar as respostas dos estudantes dadas no início da aula. Conforme o DATASUS (2019), cerca de 45 mil pessoas morrem anualmente devido a homicídios e 32 mil por acidentes de trânsito. A partir dessa discussão é possível dar visibilidade a um problema que é velado em nossa sociedade.

Diante do exposto, sugere-se questionar porque a poluição é uma ameaça tão subestimada. Pode-se destacar que a poluição, ao contrário de outras causas de morte mais imediatas e visíveis, pode parecer um problema distante e abstrato. No entanto, seus efeitos são profundos e abrangentes, afetando a saúde humana, os ecossistemas e o clima global. Explicamos que a poluição do ar, da água e do solo, resultante das atividades industriais e da urbanização, contribuem significativamente para doenças respiratórias, cardiovasculares e cânceres, além de prejudicar a biodiversidade e os recursos naturais.

Para finalizar, propõe-se um questionário para que os alunos respondam individualmente:

- **Quais tipos de poluição você consegue identificar no seu dia a dia?**
- **Na sua opinião, quais são os principais benefícios da indústria? E os malefícios?**

Esta atividade permite que os alunos reflitam sobre as informações apresentadas e relacionem com suas

próprias experiências e observações cotidianas.

Assim, essa atividade não apenas introduziu os alunos ao tema da indústria, mas também os incentivou a pensar criticamente sobre os efeitos das atividades industriais em suas vidas e no mundo ao seu redor. Pode-se concluir destacando a importância de estarmos cientes desses problemas e de buscarmos soluções sustentáveis para um futuro mais saudável e equilibrado.

O QUE É A QUÍMICA ORGÂNICA?

ATIVIDADE 2: CONCEITOS BÁSICOS DE QUÍMICA ORGÂNICA

Nessa atividade, o foco é dado a uma abordagem mais teórica de modo a fornecer aos alunos a base necessária para compreender os conteúdos químicos relativos às funções orgânicas que são explorados na parte 3. Assim, consideramos importante que os alunos compreendam os conceitos fundamentais da Química Orgânica, já que esses formaram o alicerce para os estudos seguintes.

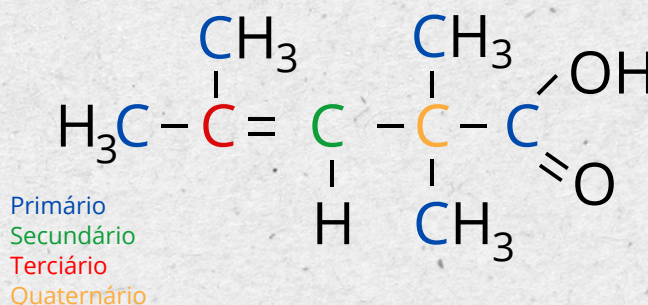
Dentre os conhecimentos básicos da Química Orgânica, destacamos aqueles que consideramos necessários.

Quadro 7.2: Conhecimentos importantes da química orgânica

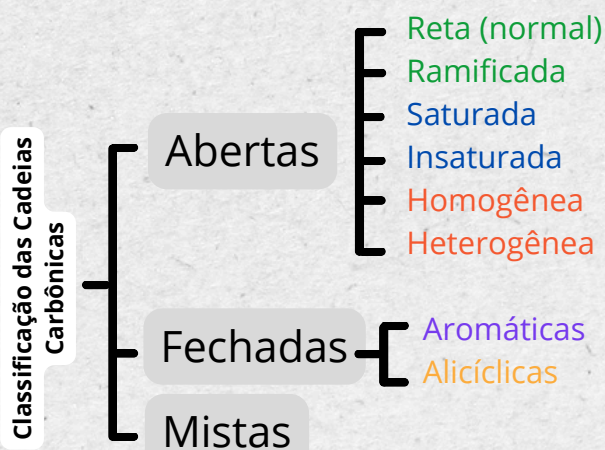
POSTULADOS DE DE KEKULÉ	
<p>Friedrich August Kekulé foi um químico alemão que, em meados do século XIX, propôs que os átomos de carbono podem formar longas cadeias, abrindo caminho para o entendimento moderno das estruturas orgânicas. Dentre seus postulados estão a tetravalência do carbono, a capacidade de formar cadeias e anéis, e a importância das ligações simples, duplas e triplas entre os átomos de carbono.</p>	

Quadro 7.2: Conhecimentos importantes da química orgânica (continuação)**CLASSIFICAÇÃO DOS CARBONOS**

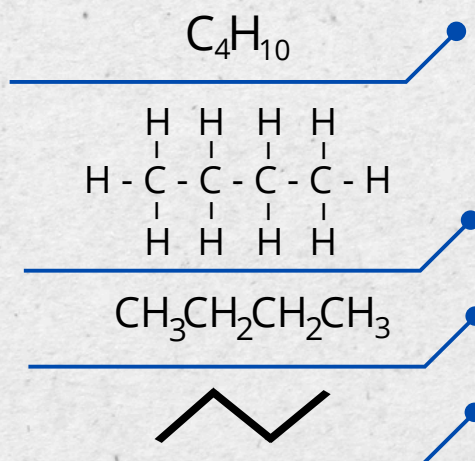
Os átomos de carbono podem ser classificados de acordo com o número de átomos de carbono aos quais estão ligados. Os carbonos podem ser primários (ligados a um carbono), secundários (ligados a dois carbonos), terciários (ligados a três carbonos) e quaternários (ligados a quatro carbonos).

**TIPOS DE CADEIAS CARBÔNICAS**

Dentre os diferentes tipos de cadeias que os compostos de carbonos podem formar, destacamos os de cadeias abertas (ou acíclicas), que podem ser lineares ou ramificadas, e de cadeias fechadas (ou cíclicas), que formam anéis. Também pode-se abordar a diferenciação entre cadeias saturadas, contendo apenas ligações simples, e insaturadas, contendo ligações duplas ou triplas.

**REPRESENTAÇÕES DAS ESTRUTURAS DAS CADEIAS CARBÔNICAS**

As estruturas podem ser representadas de várias maneiras, incluindo fórmulas moleculares, fórmulas estruturais planas e a representação em linhas. Cada método de representação oferece diferentes vantagens, dependendo do contexto e da complexidade da molécula em questão. É importante entender e utilizar corretamente essas representações, dado que elas facilitam a visualização e a compreensão das propriedades e reações dos compostos orgânicos.



Fonte: os autores, 2024

AS INDÚSTRIAS E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA

ATIVIDADE 3: HIDROCARBONETOS E A INDÚSTRIA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Nesta atividade, abordamos o tema dos hidrocarbonetos e combustíveis fósseis, com um enfoque especial na indústria do petróleo. Esse tópico é fundamental para entender tanto a importância econômica do petróleo quanto seus impactos ambientais e sociais. A atividade foi estruturada de maneira a promover a participação ativa dos alunos e aprofundar seu conhecimento sobre a história e os produtos derivados do petróleo.

Sugere-se começar a discussão a partir da história do início da indústria petrolífera, destacando a figura de George Bissel. No século XIX, a procura por uma nova fonte de iluminação levou Bissel, com a ajuda de Benjamin Silliman, a estudar mais as propriedades do petróleo. Descobriram que o petróleo, já conhecido por seu uso medicinal, podia gerar diversos subprodutos úteis. Em 1854, essa pesquisa culminou na criação da primeira empresa de petróleo.

Pode-se destacar também sobre a criação da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), inicialmente formada por Venezuela, Irã, Iraque, Kuwait e Arábia Saudita. A OPEP foi criada para que esses países pudessem reivindicar o controle sobre o petróleo em seus territórios.

Em seguida, pode-se discutir sobre o primeiro Choque do Petróleo em 1973, quando o petróleo foi usado como uma arma política pela primeira vez. A OPEP reduziu a exportação de petróleo em 5% para apoiar a Síria e o Egito, o que quadruplicou o preço do barril (Silva, 2005). A estabilização da indústria petrolífera ocorreu quando a OPEP perdeu o controle sobre o preço do petróleo, devido ao aumento da oferta e demanda estável.

Para explicar como o petróleo é transformado em diversos subprodutos, sugerimos a apresentação de um vídeo sobre torres de fracionamento, um processo crucial na indústria petroquímica. A parte 4 **“Torre de Destilação Fracionada”** de uma série de vídeos sobre a Indústria Petroquímica produzido pela GoG Escola mostra como o petróleo bruto é aquecido e separado em diferentes componentes, cada um com suas próprias aplicações industriais.

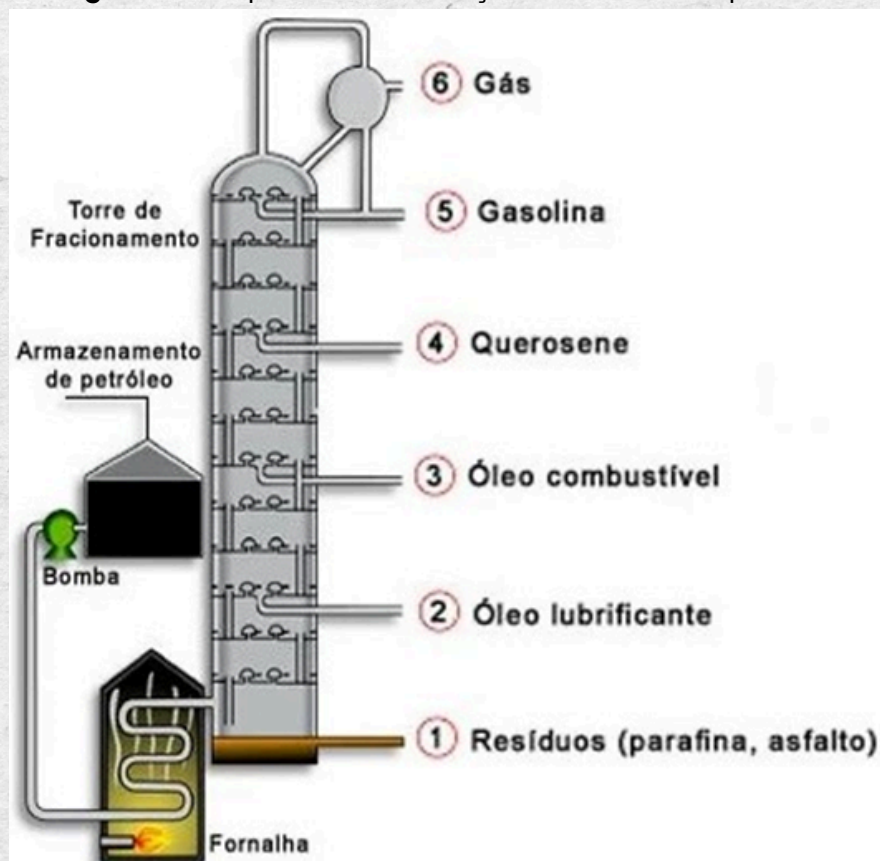
Após a reprodução do vídeo, pode-se indagar: “Os produtos obtidos a partir do petróleo, como a parafina, o asfalto, o óleo lubrificante, o óleo combustível, a querosene, a gasolina e o gás natural pertencem a qual grupo dos compostos orgânicos?” A partir das respostas, discute-se que os hidrocarbonetos são compostos constituídos apenas por carbono e hidrogênio.

Para tornar o aprendizado da função orgânica hidrocarboneto mais interativo, pode-se

dividir a sala em grupos e cada grupo recebe palitos e massa de modelar para montar estruturas de diferentes hidrocarbonetos. Esta prática pode ajudar os alunos a visualizarem as estruturas moleculares e a entenderem melhor as

propriedades e a nomenclatura desses compostos. Uma sugestão de encaminhamento dessa atividade dos palitos pode ser consultada também no capítulo 6. A atividade pode ser concluída com uma reflexão sobre a importância do petróleo e seus derivados, tanto para o desenvolvimento industrial quanto para os desafios ambientais que enfrentamos hoje.

Figura 7.6: Esquema da destilação fracionada do petróleo



Fonte: <https://www.vestibulandoweb.com.br/quimica/fracionamento-e-refino-do-petroleo/amp/>, acesso em 28/06/2024.

ATIVIDADE 4: ÁLCOOL E A INDÚSTRIA ALCOOLEIRA

Nesta atividade, aborda-se sobre a importância do álcool na sociedade e os processos envolvidos em sua produção e utilização. A atividade foi estruturada de modo a estimular a reflexão crítica dos alunos, utilizando métodos interativos e audiovisuais para engajá-los no tema.

Para iniciar a discussão do tema, propõe-se a elaboração de um quadro de concepções dos alunos sobre a importância do álcool na sociedade. A seguinte pergunta motivadora pode ser feita: “Como o álcool é usado em nosso dia a dia? Por que é importante?”. As respostas dos alunos podem ser anotadas na lousa e discutidas, destacando três principais usos do álcool: 1) como combustível; 2) em materiais de limpeza e saúde e 3) em bebidas alcoólicas. Pode-se evidenciar a

Saiba Mais

GoG Escola - Torre de Destilação Fracionada



A proposta do GoG Escola é distribuir gratuitamente animações didáticas para ensino-aprendizagem de ciências. Consulte outros assuntos no canal do youtube.

importância dos álcoois e questionar como se dá sua produção: “Como obtemos o álcool? Extraímos da natureza ou produzimos?”. Assim, pode-se discutir sobre o processo industrial de produção de etanol a partir da cana de açúcar.

Para discutir uma concepção alternativa relacionada ao álcool, sugere-se questionar: “Álcool é um tipo de substância ou uma substância específica”.

A partir das respostas, pode-se introduzir o conceito de álcool como uma função orgânica, promovendo a identificação de álcoois a partir do grupo funcional hidroxila. Cientes de que álcoois são uma classe de substâncias, pode-se citar algumas substâncias classificadas como álcoois: 1) o etanol, nome comumente visto nos postos de combustíveis, produtos de limpeza e/ou bebidas alcoólicas; 2) o metanol, destacando sua toxicidade devido à sua fácil conversão em formaldeído. Para ilustrar os perigos do consumo de etanol contaminado com metanol, pode-se dar como exemplo a Lei Seca nos Estados Unidos nos anos 1920, na qual pode-se discutir a importância do controle de qualidade na indústria de bebidas alcoólicas.

A partir da produção industrial e utilização do etanol como combustível que poderia substituir o uso da gasolina enquanto combustível fóssil, houve significativo interesse político e econômico do governo e das indústrias em divulgar na mídia sobre as vantagens da utilização de um combustível renovável, atribuindo ao mesmo o status de “combustível verde”. Pode-se destacar a **Campanha Pró-Álcool de 1979** e **Campanha da União da Indústria da Cana de Açúcar (UNICA): “Coloca Etanol, o combustível completo”**.

No entanto, mesmo com os benefícios da utilização do Etanol, é preciso dar visibilidade aos problemas causados pela indústria alcooleira. Portanto, sugerimos a apresentação de parte do documentário **À Sombra de um Delírio Verde** (do início até o tempo 7:49) para proporcionar a reflexão sobre os malefícios que muitas vezes são ocultados da população.

A atividade pode ser finalizada com a produção de uma redação com o tema “A produção industrial de álcool no Brasil, maléfica ou benéfica?”. Essa redação pode se configurar um instrumento avaliativo que tem como objetivo sintetizar o aprendizado e estimular a reflexão crítica sobre os aspectos positivos e negativos da produção de álcool, considerando tanto os benefícios econômicos e ambientais quanto os desafios sociais e de saúde pública.

Saiba Mais



A União Nacional da Bioenergia (UDOP) produziu em 2007 um curta metragem sobre o Processo Industrial do Açúcar e do Etanol.



Campanha da União da Indústria da Cana de Açúcar (UNICA): “Coloca Etanol, o combustível completo”.



Documentário À Sombra de um Delírio Verde

ATIVIDADE 5: ÉSTER E A INDÚSTRIA DO SABÃO

Nesta atividade, os alunos têm a oportunidade de explorar a produção de sabão, tanto caseira quanto industrial, e entender as reações químicas subjacentes. Objetiva-se a compreensão prática e teórica dos processos de saponificação e esterificação, além da identificação dos compostos orgânicos envolvidos.

Inicia-se a atividade perguntando aos estudantes sobre a produção caseira de sabão, um conhecimento cultural amplamente difundido no Brasil. Os alunos podem ser incentivados a compartilhar suas experiências e saberes populares, permitindo uma reflexão inicial sobre as reações químicas envolvidas nesse processo. Pode-se destacar também a importância socioeconômica da produção caseira do sabão.

Saiba Mais

Veja Rio



Regiões do estado do Rio de Janeiro ficam 13 horas sem água devido ao descarte inadequado de detergente e empresa responsável é multada em mais de 10 milhões de reais.

Após os relatos dos alunos, sugere-se fazer um breve histórico da produção de sabão, destacando registros desde o século 1 d.C., em que o sabão era produzido pela fervura de sebo caprino com cinzas de árvores. Com a evolução dos processos, no século IX, o primeiro sabão industrializado foi produzido na França. No Brasil, a produção industrial de sabão começou a se difundir mais tarde, mas, em 1860, já existiam fábricas em todas as grandes cidades.

A partir desse histórico, pode-se pontuar as principais diferenças entre os processos industrial e caseiro de produção de sabão, como a escala e a velocidade dos processos. Para tanto, é importante descrever o processo industrial de obtenção de sabão, que envolve a mistura de hidróxido de sódio (soda cáustica), gordura e água em uma caldeira a cerca de 150°C, seguida da adição de cloreto de sódio para separar o sabão da glicerina e impurezas. Como curiosidade pode-se mencionar que a glicerina separada do sabão no processo industrial é utilizada por fabricantes de resinas e explosivos, além da indústria de cosméticos, tornando-se um subproduto valioso.

Além disso, outro ponto que pode ser discutido é a diferença entre o sabão e o detergente, explorando o quão benéfica para o meio ambiente pode ser a troca do uso do detergente por sabão em barra (Dos Santos, Amaral e Maciel, 2012). Enquanto o sabão em barra não produz espuma, a espuma formada pelo detergente causa uma poluição que é costumeiramente chamada de "cisnes-de-detergente", que cobre os rios e impede a entrada de luz solar e de oxigênio, causando assim sérios impactos a vida aquática ali presente.

Figura 7.7: Detergente vs Sabão em barra



Fonte: os autores, 2024

Após esse debate inicial, sugere-se apresentar a estrutura química dos reagentes necessários para produção de sabões e detergentes para introduzir a identificação de ésteres, compostos que possuem o grupo funcional – COO –. Os ésteres têm diversas aplicações práticas, incluindo seu uso como essências de frutas e aromatizantes na indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética e de perfumes, além de constituírem óleos e gorduras vegetais e animais e diversos tipos de cera. Também são utilizados na produção de combustíveis, como o biodiesel.

Em seguida, sugere-se abordar as reações de saponificação, nas quais um éster reage com uma base forte, como o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), em meio aquoso, formando um íons dissolvidos em meio aquoso e um álcool. Essa reação é fundamental para a produção de sabão e a característica química da polaridade das moléculas que o compõem, permitindo que a parte apolar da molécula possa interagir e atrair as sujeiras gordurosas e a parte polar da molécula possa interagir com a água, formando as micelas.

Cartilha Produção de
Sabão Caseiro

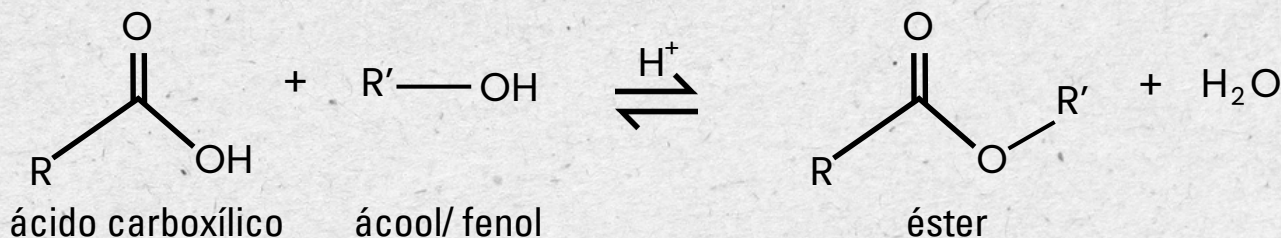


Saiba Mais

A cartilha Produção de Sabão Caseiro elaborada por pesquisadores do IF Baiano é uma proposta economicamente viável e ambientalmente amigável. Nesse material você vai encontrar sobre a história do sabão, as diferenças entre sabão, sabonete e detergente, bem como o princípio químico da limpeza a partir dos sabões. Esse projeto discute os saberes científicos e o senso comum na produção de sabão caseiro.

Pode-se destacar também que os ésteres são obtidos a partir da reação entre ácidos carboxílicos e álcoois, catalisados ou não por um ácido. Assim, é importante explicar que enquanto os álcoois possuem uma hidroxila, os ácidos carboxílicos são compostos orgânicos que possuem o grupo funcional carboxila, sempre localizado nas extremidades da cadeia carbônica.

Figura 7.8: Reação de Esterificação de Fischer (Utilizando ácido como catalisador)



Fonte: os autores, 2024.

Por fim, a atividade é concluída com as reações de esterificação, nas quais os ácidos carboxílicos reagem com os álcoois para produzir ésteres e água. Pode-se detalhar o mecanismo da reação, onde o grupo $-\text{OH}$ (hidroxila) é eliminado do ácido carboxílico e o hidrogênio $-\text{H}$ é eliminado do álcool, formando uma molécula de água (H_2O). De modo geral, essa atividade possibilita que os estudantes compreendam a complexidade e a importância dos processos industriais e químicos na fabricação de produtos essenciais no cotidiano.

ATIVIDADE 6: FUNÇÕES NITROGENADAS E A INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES

Nesta atividade, os alunos serão introduzidos às funções nitrogenadas e a sua importância na indústria de fertilizantes por meio de explicações teóricas, exemplos práticos e atividades interativas.

Para iniciar a aula, sugerimos apresentar um panorama sobre as funções nitrogenadas, destacando sua relevância na química orgânica e suas aplicações na indústria de fertilizantes e discutir como esses compostos são essenciais para a produção agrícola, ajudando a melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade das colheitas.

Após essa breve introdução, recomendamos iniciar a apresentação das funções a partir do nitrato de amônio, explicando seu uso como fertilizante e sua importância na revolução agrícola que permitiu uma maior produção de alimentos em todo o mundo. Aqui, pode se enfatizar que, apesar de ser um fertilizante amplamente utilizado, o nitrato de amônio também apresenta riscos significativos.

Com o intuito de chamar a atenção dos estudantes, sugerimos apresentar o vídeo [As maiores explosões acidentais com nitrato de amônio | Nerdologia](#) para ilustrar os benefícios e os perigos associados a essa substância. Aqui, vale a ressalva de esclarecer aos estudantes que embora o nitrato de amônio não seja um composto orgânico, ele desempenha um papel crucial na indústria de fertilizantes.

Após a apresentação do vídeo, pode-se aprofundar mais no acidente ocorrido na cidade de Beirute em 2020, onde um armazém de fertilizantes explodiu causando a morte de 218 pessoas e milhares de outras feridas.

Para fazer a conexão com os compostos orgânicos nitrogenados, pode-se explicar que algumas funções orgânicas nitrogenadas derivam da amônia e podem ser usadas como fertilizantes. Na lousa, pode-se demonstrar como as aminas e amidas derivam da amônia, descrevendo as estruturas e propriedades desses compostos e destacando suas aplicações na agricultura.

Saiba Mais



Posteriormente, recomenda-se apresentar a função nitrila e sua derivação, a isonitrila, explicando as características estruturais e químicas desses compostos, destacando suas propriedades únicas e suas aplicações industriais, como a aplicação na produção de polímeros como a acrilonitrila na produção de plásticos como acrílico, nylon e poliacrilamida.

Por fim, pode-se dividir a sala em três grupos e entregar aos alunos uma folha contendo quatro substâncias que apresentam funções nitrogenadas: anilina (amina), uréia (amida), ácido cianídrico (nitrila) e isocianeto de etila (isonitrila). Nessa dinâmica, os estudantes deverão identificar corretamente a qual grupo funcional cada molécula pertence. Recomenda-se que o grupo que completar a tarefa primeiro e de forma correta seja premiado, a fim de estimular os alunos.

ATIVIDADE 7: JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO, ROLETA E CARTAS

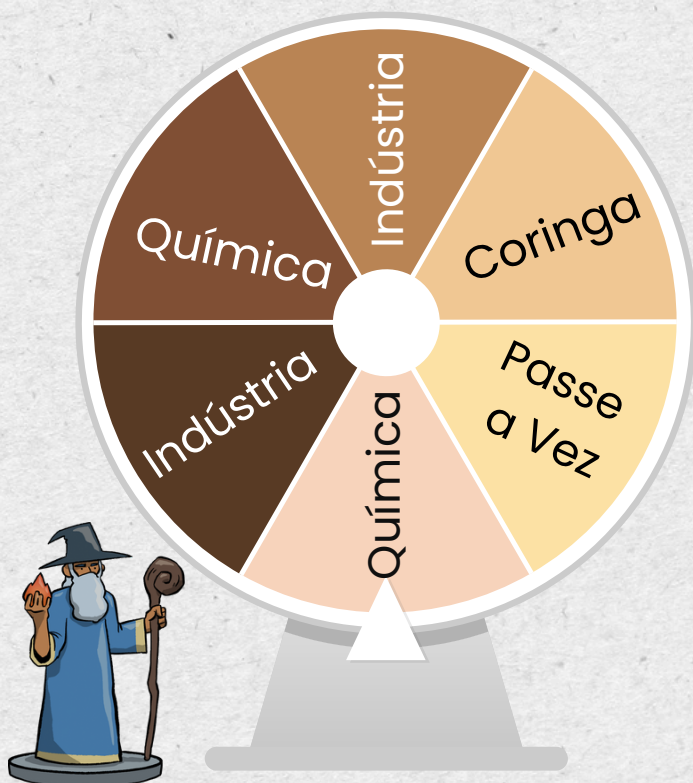
Com o intuito de encerrar a proposta fazendo um apanhado geral dos conteúdos aprendidos e também avaliar os estudantes, sugerimos a aplicação de um jogo de tabuleiro como atividade final. Nele, o professor deve preparar perguntas relativas aos conteúdos ensinados ou até mesmo figuras que representam estruturas orgânicas na qual os alunos terão de identificar sua classificação.

Para jogar, a sala deve ser dividida em grupos (recomendamos 4 grupos), em que os estudantes terão a sua disposição um tabuleiro com casas numeradas de 1 a 15, uma

roleta com seis opções: 2x Química, 2x Indústria, 1 Coringa e 1 Passe a vez e 2 montes de cartas, um para perguntas relativas a conceitos químicos e outra relacionado às indústrias, em que o objetivo final será atingir a casa 15 antes dos demais grupos.

Por exemplo, em uma sala com 32 alunos, sugerimos prosseguir da seguinte maneira: os estudantes dividem-se em quatro grupos, com oito alunos em cada. Após a divisão, é feita a escolha, de forma randômica, de qual será o grupo 1, 2, 3 e 4. Em sequência, inicia-se o jogo e o grupo 1 gira a roleta.

Figura 7.9: A Roleta da Indústria Química



Fonte: Os autores, 2024.

Saiba Mais



Caso não seja possível imprimir, você pode utilizar esse site para montar uma roleta virtual e utilizá-la com aos alunos.

Caso a roleta pare na opção “Química”, os estudantes terão de sacar uma carta do monte Conceitos Químicos e terão até três tentativas para acertar a resposta. Caso os resposta. Caso os estudantes acertem a pergunta na primeira tentativa, avançam três casas, na segunda tentativa, avançam duas casas e, na terceira tentativa, uma casa. Caso não acertem a questão, não somam pontos na rodada. Da mesma maneira ocorre caso a roleta pare na opção “Indústria”. Caso a roleta pare na opção “Coringa”, o grupo pode escolher qual monte pegará a carta e, por fim, caso pare na opção “Passe a vez”, o grupo perde a vez e passa ao grupo seguinte.

O objetivo do jogo é levar os estudantes a pensarem para além do conteúdo de química, abrindo portas para discussões de natureza social, ambiental e tecnológica em sala de aula.

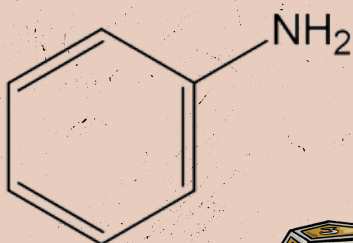
Quadro 7.3: Perguntas relacionadas à química e à indústria

EXEMPLOS DE CARTAS

MONTE “QUÍMICA”

Química

QUAL É A FUNÇÃO ORGÂNICA PRESENTE NA SUBSTÂNCIA A SEGUIR?



(anilina)

MONTE “INDÚSTRIA”

Indústria

APESAR DE SER MUITO IMPORTANTE PARA A AGRICULTURA, ESSA INDÚSTRIA PRODUZ SUBSTÂNCIAS QUE PODEM SER ALTAMENTE EXPLOSIVAS. QUAL INDÚSTRIA É ESSA?



(Indústria de Fertilizantes)

Fonte: os autores, 2024

Por fim, ressaltamos que o professor pode formular perguntas que atendam ao contexto dos alunos na qual o jogo estará sendo aplicado, bem como aos conteúdos que tenham sido abordados durante as aulas.

Arquivo digital do jogo



Material Complementar

No QR Code ao lado, disponibilizamos todo o material necessário para a aplicação do jogo. Nele você será direcionado para uma pasta virtual com as cartas, o tabuleiro e a roleta já no formato ideal para impressão.

REFERÊNCIAS

BENATTI, Adriana Souza. Processo de substituição e importações: uma estratégia de desenvolvimento para a América Latina. Experiências comparadas-Brasil e México (1929-1980). 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DOS SANTOS, Míriam Stassun; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas sociocientíficos “sabão e detergente” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 405-418, 2012.

FREIRE, P. Educação como prática de liberdade. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1967.

Mortalidade – desde 1996 pela CID-10 – DATASUS. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/mortalidade-desde-1996-pela-cid-10>>. Acesso em 28 de junho de 2024.

SILVA, Antônio Costa. A luta pelo petróleo. **Relações Internacionais**, v. 6, p. 5-18, 2005.

UNEP. Air Pollution Note Data you need to know. Disponível em: <<https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>>. Acesso em 28 de junho de 2024.

Este livro é produto sistemático e comprometido das experiências e aprendizagens compartilhadas pelo grupo de estudantes e professores(as) do Programa de Residência Pedagógica de Química da Universidade de Brasília - PRP/IQ/UnB (2023-2024). Para chegar a esta publicação foram muitas horas de estudo e dedicação. Nesse contexto, tivemos o privilégio de dialogar com o grupo acerca dos fundamentos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), bem como sobre os aspectos relativos ao modelo educacional de risco entrelaçados a conteúdos de química. As práticas didáticas partilhadas neste livro buscam dar significados socioambientais ao ensino de química e, por isso, vale muita a pena sua leitura.

Patrícia Fernandes Lootens Machado

