



Práticas para professores do ensino médio utilizarem na sala de aula

Thais Alves Silva
Maryna Moreira Barros
ORGANIZADORAS

Práticas para professores do ensino médio utilizarem na sala de aula



Copyright © 2025 Autores

Editores: José Roberto Marinho e Victor Pereira Marinho

Projeto gráfico e Diagramação: Horizon Soluções Editoriais

Capa: Fabricio R. Martins

Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Práticas para professores do ensino médio utilizarem em sala de aula [livro eletrônico] / Thais Alves Silva, Maryna Moreira Barros, organizadoras. - São Paulo: LF Editorial, 2025.
ePub

Bibliografia.
ISBN: 978-65-5563-566-9

1. Ambiente de sala de aula 2. Educação 3. Prática de ensino 4. Professores - Formação 5. Química (Ensino médio) 6. Sustentabilidade I. Silva, Thais Alves. II. Barros, Maryna Moreira.

25-261333

CDD: 370.71

Índices para catálogo sistemático:

1. Professores: Formação: Educação 370.71

Eliete Marques da Silva – Bibliotecária – CRB--8/9380

ISBN: 978-65-5563-566-9

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão das organizadoras. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil | *Printed in Brazil*



LF Editorial

Fone: (11) 2648-6666 / Loja (IFUSP)

Fone: (11) 3936-3413 / Editora

www.livrariadafisica.com.br | www.lfeditorial.com.br

CONSELHO EDITORIAL

Amílcar Pinto Martins

Universidade Aberta de Portugal

Arthur Belford Powell

Rutgers University, Newark, USA

Carlos Aldemir Farias da Silva

Universidade Federal do Pará

Emmánuel Lizcano Fernandes

UNED, Madri

Iran Abreu Mendes

Universidade Federal do Pará

José D'Assunção Barros

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Luis Radford

Universidade Laurentienne, Canadá

Manoel de Campos Almeida

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Maria Aparecida Viggiani Bicudo

Universidade Estadual Paulista - UNESP/Rio Claro

Maria da Conceição Xavier de Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Maria do Socorro de Sousa

Universidade Federal do Ceará

Maria Luisa Oliveras

Universidade de Granada, Espanha

Maria Marly de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Raquel Gonçalves-Maia

Universidade de Lisboa

Teresa Vergani

Universidade Aberta de Portugal

Prefácio

Transformar o mundo por meio do conhecimento continua sendo o mais valioso, fascinante e inspirador trabalho empreendido por um ser humano. A influência de professores e facilitadores de aprendizado sempre foi e continua sendo a energia transformadora que molda e muda o futuro de pessoas. Mudar o futuro de pessoas impacta mudar a face e o destino de uma sociedade, de um país ou do planeta, seja a curto, médio ou longo prazo. A velocidade com que novas tecnologias e novos problemas surgem na sociedade contemporânea trazem um desafio adicional para os transformadores atuais de destinos: é preciso acompanhar o ritmo frenético da mudança, seja em sala de aula, seja no dia a dia daqueles que estão desenvolvendo suas capacidades críticas de análise e ação. A intensidade crescente dos eventos climáticos extremos, por exemplo, que têm ocorrido ao redor do mundo nos últimos anos, sugere que a humanidade está apenas no início de uma aula prática muito difícil e inevitável de como a forma como conduzimos nossas ações impactam nossas relações com o ambiente e o futuro do planeta terra. É essencial portanto, levarmos rapidamente para a sala de aula práticas construtivas e originais que gerem mudanças reais de mentalidade e comportamento. Multiplicar ações em uma velocidade condizente com aquela das mudanças que vem ocorrendo no planeta é um dos maiores desafios dos transformadores de destino atuais.

Este livro é sobre isso: apresenta uma série de trabalhos criativos, idealizados e construídos por professores da educação básica, que elaboraram produtos educacionais inéditos para trabalhar o conhecimento e a química com os seus alunos, conectando conteúdos científicos ao cotidiano dos estudantes, buscando despertar o interesse, a consciência ambiental e a cidadania crítica por meio de temas de enorme impacto para o mundo em que vivemos. Esses recursos educacionais buscam basicamente fomentar e inspirar a alfabetização científica de alunos que certamente serão responsáveis por multiplicar saberes baseados em ciência, impedindo desastres maiores relacionados com ignorância, negacionismo e resistências de diferentes naturezas à ciência central, a química. Esta educação química, ao dialogar com questões ambientais, sociais e tecnológicas, intramuros esco-

lares e fora deles, ganha uma nova dimensão, que ultrapassa a mera transmissão de conteúdos teóricos. Para aprender a resolver, é preciso resolver e aprender!

O livro faz parte de um projeto maior, o programa Qui+S: química e sustentabilidade, uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Química, que tem como objetivo impactar a sustentabilidade no Brasil. Ele conta também com a parceria do Conselho Federal de Química (CFQ), além da participação de uma série de programas que têm alcançado enorme sucesso na multiplicação de experiências pedagógicas que vem mudando o rosto do ensino de química em todos os ambientes que alcança no país: o Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PROFQUI), a rede QuiMi_Conecta, 1000 Futuros Cientistas, os portais Ciência na Web e XCiência e o grupo de pesquisa Lequal. Todos esses programas são conduzidos por professores e professoras experientes e líderes na formação de docentes que reconhecem seu papel social transformador.

As temáticas abordadas pelos autores dos diferentes capítulos estão fortemente relacionadas a questões ambientais urgentes como poluição hídrica, ecossistemas marinhos, questões agrícolas, incluindo natureza do solo e uso de defensivos na produção de alimentos, incorporação de práticas voltadas à sustentabilidade com forte viés de inovação tecnológica. Além disso, conhecimento interdisciplinar e contextualizado, engenhosidade para observação de fenômenos, instigação de reflexões sociais, tudo isso estará no cardápio literário do leitor que se debruçar sobre a obra, construída a partir de mentes forjadas na inspiração docente diária.

Que cada capítulo possa mostrar ao leitor como a educação é um desafio em permanente movimento, em como é preciso provocar para inspirar, inventar para conduzir e que como a implementação de novas práticas pedagógicas é fundamental em um mundo de mudanças cada vez mais impactantes. Inspire-se, experimente, transforme!

Rossimiriam Pereira de Freitas

Professora titular de Química Orgânica
da Universidade Federal de Minas Gerais
Presidenta da Sociedade Brasileira de Química 2024-2026

Apresentação

O livro “Práticas para professores do ensino médio utilizarem na sala de aula” é um produto do Programa Qui+S: química e sustentabilidade, uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Química, que tem como objetivo impactar a sustentabilidade no Brasil. Para alcançar esse propósito, o programa têm importantes parceiros: o Conselho Federal de Química (CFQ), o Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PRO-FQUI), a rede QuiMi_Conecta, 1000 Futuros Cientistas, os portais Ciência na Web e X-Ciência e o grupo de pesquisa Lequal. O objetivo deste livro foi reunir recursos educacionais desenvolvidos por mestrandos do PRO-FQUI com temas relacionados à sustentabilidade para que outros professores possam usá-los, estimulando a consciência ambiental por meio da Química na Educação Básica. No total, são vinte recursos educacionais organizados em capítulos, contendo as principais orientações para sua aplicação. Um maior detalhamento do trabalho desenvolvido e da sua aplicação podem ser encontrados nos links do recurso educacional, e da dissertação de mestrado a qual ele está vinculado (Quadro 1).

Quadro 1: Títulos dos recursos educacionais e links de acesso às suas produções originais.

A ABORDAGEM DA TEMÁTICA SOLOS, MEDIADA PELO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS: POSSIBILIDADES A PARTIR DE PRODUTOS EDUCACIONAIS (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)
A QUÍMICA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: NOS AMBIENTES CORALINOS (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)
A EXPERIMENTAÇÃO COM POLÍMEROS COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)
BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)
ABORDANDO A POLUIÇÃO HÍDRICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)
A CONTROVÉRSIA DO AGROTÓXICOS: SUSTENTABILIDADE E ATIVISMO SOCIO-CIENTÍFICO DE ESTUDANTES COM O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)

<p>APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO METANO A PARTIR DO BIODIGESTOR (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>CONSTRUÇÃO DE UM FOTÔMETRO DE BAIXO CUSTO COM FINS DIDÁTICOS PARA A UTILIZAÇÃO NO COMPONENTE CURRICULAR DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS E EFLUENTES DE UMA ETEC (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA): UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA QUÍMICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>ELEMENTOS TERRAS RARAS, LIXO DOMÉSTICO E ÁGUA POTÁVEL: PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA ATRAVÉS DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE ENSINO (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>EXPERIMENTOS DE ELETROQUÍMICA AMBIENTAL: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>EXPERIMENTOS PARA AULAS DE QUÍMICA ENVOLVENDO BIODIESEL (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>ETANOL: ABORDAGEM CTSA COM PERSPECTIVA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETO PRAGA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>DESPERTANDO A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL DOS ALUNOS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA ABORDANDO O DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>ENSINO DE QUÍMICA COM ABORDAGEM CTS – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM TEMÁTICA MINERAÇÃO (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>A SUSTENTABILIDADE DO ALUMÍNIO ABORDADA NO CONTEXTO DOS METAIS DA TABELA PERIÓDICA (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>
<p>UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTS PARA O ESTUDO DO BIODIESEL NO ENSINO MÉDIO (acesso ao recurso educacional) (acesso à dissertação)</p>

São quinze sequências didáticas, dois experimentos, um guia didático, um instrumento e um livro, cujos temas estão distribuídos entre cinco grandes desafios para a sustentabilidade em que a Química está diretamente envolvida: 1) Combate à mudança climática; 2) Transformação de resíduos; 3) Uso sustentável da água; 4) Desenvolvimento de materiais para a sustentabilidade; e 5) Produção sustentável de alimentos. Os vinte recursos didáticos abordam temas diversos, como biocombustíveis, lixo eletrônico, mineração, pilhas e baterias, tratamento de águas e efluentes, polímeros, agrotóxicos, controle de pragas, entre outros.

Esperamos que vocês, professores da Educação Básica, apliquem esses recursos em suas turmas e que estes materiais didáticos possam contribuir para tornar os conteúdos químicos mais atrativos, impactando positivamente no aprendizado e na formação de cidadãos mais conscientes, preocupados com o meio ambiente e com a adoção de práticas mais sustentáveis no seu dia a dia.

Michelle Jakeline Cunha Rezende e Bárbara Vasconcellos da Silva

Sumário

Prefácio, 7

Apresentação, 9

Mestrado Profissional em Química em Rede – PROFQUI, 15

Michelle Jakeline Cunha Rezende | Bárbara Vasconcellos da Silva

Qui+S, 21

Ana Paula C. Teixeira | Rochel Montero Lago | Izabella Cristina N. P. Andrade

Thais Alves Silva | Maryna Moreira Barros | Germano M. C. Fagundes

Rede QuiMi_Conecta, 27

Qui+S | Lequal | XCiência | 1000 Futuros Cientistas | Portal Ciência na web

A abordagem da temática Solos, mediada pelo uso de metodologias ativas: possibilidades a partir de produtos educacionais, 33

Natália Costa Rodrigues | Daniele Correia

A Química e a educação ambiental nos ambientes coralinos, 39

Jean Carlos Nunes Pereira | Sandra Rodrigues de Souza | Katia Cristina Silva de Freitas

A experimentação com polímeros como ferramenta para uma educação ambiental crítica, 45

Rodrigo Martins de Ascensão | Simone Pereira da Silva Ribeiro | Roseli Martins de Souza

Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à Luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios no ensino de química, 53

Flavia Cordeiro Pereira | Maria Geralda Oliver Rosa | Ana Brígida Soares

Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática, 61

Lisiane de Bida Lima | Leandra Franciscato Campo

A controvérsia dos agrotóxicos: sustentabilidade e ativismo sociocientífico de estudantes com o estudo das soluções químicas, 67

Giseli Cristina Machado | Camila S. Silva | Elisa S. Orth

Aplicação de sequência didática no estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor, 75

Jeames Oliveira Gomes | Marcelo Eça Rocha | Sulene Alves de Araujo | Tiago de Oliveira Santos

Construção de um fotômetro de baixo custo com fins didáticos para a utilização no componente curricular de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes de uma ETEC, 83

Glicia Alves Aleixo | Arnaldo Alves Cardoso

Abordagem de conceitos químicos por meio de uma estação de tratamento de água (ETA): uma sequência didática para o ensino de química, 93

Deusdeditt de Souza Bueno Filho | Prof. Dr. Oldair Donizeti Leite

Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável: Proposta para o Ensino de Química no Novo Ensino Médio, 101

Rosaura Krasuski Lamb | Maurício Selvero Pazinato | Tânia Mara Pizzolato

Agrotóxicos no ensino de química: uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino, 111

Edson Fernandes de Moraes | João Rufino de Freitas Filho

Experimentos de eletroquímica ambiental: atividades investigativas no ensino de Química, 115

Gilson José Cavalcante dos Santos Júnior | Katia Cristina Silva de Freitas | Sandra Rodrigues de Souza

Experimentos para aulas de Química envolvendo biodiesel, 121

João Vicente da Silva Neto | José E. Simões Neto | Claudia C. Cardoso da Silva

Etanol: uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica, 129

Diego Becalli Broseguini | Amanda Marsoli Azevedo Feu | Paulo Rogerio Garcez de Moura | Denise Rocco de Sena

Proposta interdisciplinar para o ensino de Química no ensino médio: controle biológico de inseto praga, 141

Igor Oliveira de Almeida | Danielle Maria Perpétua de Oliveira Santos

Despertando a consciência ambiental dos alunos por meio de uma sequência didática, 149

Patrícia Amaro Falci | Regina Simplício Carvalho

Sequência didática investigativa para o ensino de eletroquímica abordando o descarte de pilhas e baterias, 157

Marcela Cordeiro Cavalcante de Oliveira | Katia Cristina Silva de Freitas | Sandra Rodrigues de Souza

Ensino de química com abordagem CTS – uma sequência didática com a temática mineração, 165

Lelise Francisca da Silva Fidelis | Regina Simplício Carvalho

A sustentabilidade do alumínio abordada no contexto dos metais da tabela periódica, 171

Sérgio de Oliveira Freitas | Pedro Ivo da Silva Maia | Carla Regina Costa

Uma sequência didática baseada na abordagem CTS para o estudo do biodiesel no ensino médio, 179

Rafaela N. Santos de Freitas | José E. Simões Neto | Cláudia C. Cardoso da Silva

Mestrado Profissional em Química em Rede – PROFQUI

Michelle Jakeline Cunha Rezende
Bárbara Vasconcellos da Silva

O Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), vinculado ao ProEB-CAPES, visa ao aperfeiçoamento de professores de Química para o exercício profissional na Educação Básica pública brasileira, por meio da oferta de formação continuada, qualificada e atualizada em Química. A sua missão está centrada na formação de mestres com sólida base teórica, articulada à prática pedagógica a fim de melhorar a atuação dos professores em sala de aula, além de proporcionar aos mestrandos capacidades crítica e inovadora, tornando-os, assim, aptos para a geração de recursos educacionais.

Diante dessa missão audaciosa, espera-se, a médio e longo prazo, beneficiar toda a rede de ensino do Brasil via as instituições associadas (Ias) ao PROFQUI, distribuídas nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste, cada uma com suas realidades locais, mas todas em prol da unidade nacional do programa. Em 2024, a rede conta com 22 Ias, são elas: a UFRJ (universidade sede), UFF, UFRRJ, UFTM, UFV, IFES, UESC, UESB, UFRN, UFAL, UFRPE, UFMS, UNESP, USP, UEL, UFPR, UFRGS, UTFPR, UFAC, UFPB, UFRB e IFAM. Note-se que o PROFQUI está presente em todas as regiões do Brasil, no entanto, pretende aumentar a sua abrangência nacional por meio da adesão de novas Instituições de Ensino Superior (IES), localizadas em capitais ou em cidades afastadas dos grandes centros, onde a oferta de cursos de pós-graduação é menor ou até mesmo inexistente.

O PROFQUI tem três pilares de gestão: uma coordenação nacional, cuja sede é o Instituto de Química da UFRJ, responsável pelas ações de articulação com as Ias; as comissões acadêmicas locais, que zelam pelo andamento das atividades em consonância com as orientações gerais do PROFQUI; e um Comitê Gestor, responsável por discutir as diretrizes gerais do programa, que conta com a participação de três membros da Sociedade Brasileira de Química, dois docentes do programa, pertencentes à instituição sede, dois coordenadores locais de instituições associadas, e um representante discente.

Pode-se dizer que, além dos três pilares de gestão, o PROFQUI sustenta-se em dois grandes grupos, o corpo docente e o corpo discente do programa. O corpo docente é composto por pesquisadores, com diferentes *expertises* na área da Química, credenciados nas 22 IES que, hoje, compõem a rede. Os discentes são professores de Química em exercício na Educação Básica, majoritariamente, em escolas públicas, que buscam aprimoramento da formação profissional, com ênfase no domínio aprofundado de conteúdo químico relevante para sua docência. Ao fim do curso, o discente obtém o título de Mestre em Química.

Assim, o PROFQUI busca valorizar as experiências advindas da prática do professor, ao mesmo tempo em que colabora, por meio dos trabalhos realizados, para a elaboração de materiais e estratégias didáticas que ensejam a melhoria do desempenho de aprendizagem dos alunos. Além da dissertação, cada mestrando do programa desenvolve um recurso educacional aplicável e de livre acesso. Com isso, possibilita a criação de uma rede de reflexão sobre a realidade do Ensino Básico público brasileiro na área de Química, apontando perspectivas de mudanças e respostas aos problemas do cotidiano da escola e da sociedade.

A produção intelectual do PROFQUI conta com artigos científicos e livros, mas as produções mais valorizadas pelo programa são as produções técnicas, especialmente, o desenvolvimento de materiais didáticos e de estratégias de ensino, que são constituídas predominantemente pelos recursos educacionais elaborados pelos mestrandos. De 2017, quando teve início sua primeira turma, até o final do primeiro semestre de 2024, a Plataforma Sucupira da CAPES registrou 476 professores titulados pelo programa e, conseqüentemente, o mesmo número de recursos educacionais foi elaborado por esses mestres. O *site* do programa (<https://profqui.iq.ufrj.br/16dissertações/>) conta com um repositório dessas produções, que hospeda, atualmente, 410 recursos educacionais (86% do total), organizados por instituição associada, turma e autor. Entre os materiais disponíveis, estão sequências didáticas, livros, *e-books*, manuais, guias didáticos, jogos, *sites*, *blogs*, aplicativos, cartilhas, experimentos, vídeos, *kits* didáticos, entre outros. As sequências didáticas concentram o maior percentual dos recursos desenvolvidos, cerca de 40%. Todavia, cabe ressaltar que os conceitos químicos e os temas geradores abordados nessas sequências são bastante diversificados. Uma análise dos recursos educacionais desenvolvidos pelos mestrandos pode ser encontrada em um artigo publicado sobre o PROFQUI,

disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/2575/1158>. Além de apresentar a distribuição percentual dos diferentes tipos de recursos didáticos elaborados, a pesquisa aponta que 28% das produções do programa correspondem às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Desse conjunto, 44% são constituídos por materiais para leitura digital, como *e-books*, cartilhas, guias e manuais didáticos virtuais. Os ambientes virtuais, incluindo *sites*, *blogs* e ambientes virtuais de aprendizagem, ocupam o segundo lugar no *ranking*, com 18% do total de recursos identificados. A publicação versa também sobre os recursos educacionais produzidos para pessoas com deficiência (PCD), que representam em torno de 2% do conjunto de produções do programa. Esse percentual é muito reduzido haja vista a importância de se ter materiais didáticos que possam auxiliar os professores da Educação Básica na realização de práticas pedagógicas inclusivas. Nesse sentido, existe a necessidade urgente de aumentar o número de produções voltadas para alunos com necessidades educacionais específicas (NEEs).

No primeiro semestre de 2023, o PROFQUI realizou um levantamento dos recursos educacionais que incluíam o tema sustentabilidade em sua abordagem. Essa iniciativa se deu no âmbito de uma parceria com o plano de ação “Qui+S: Química e seus atores para um Brasil sustentável e soberano”, concebido, em 2021, pela Sociedade Brasileira de Química. O Quadro 1 apresenta os 5 grandes desafios direcionadores para a sustentabilidade definidos no Qui+S, cada qual com seus focos de ação, que nortearam o enquadramento dos recursos desenvolvidos pelos mestrados do PROFQUI.

Quadro 1: Desafios direcionadores da sustentabilidade do plano de ação Qui+S

<p>Desafio 1: Química para o combate à mudança climática</p> <ul style="list-style-type: none"> - Captura e uso de CO₂; - H₂ verde (produção, armazenamento, usos); - Biocombustíveis (combustível sustentável de aviação, biometano, etanol, bio-óleo, biodiesel e outros);
<p>Desafio 2: Química para a transformação de resíduos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformação de resíduos plásticos (reciclagem, pirólise, modificação química, gaseificação e outros); - Transformação de resíduos minerais (novos produtos/aplicações, enriquecimento, mineração urbana, lixo eletrônico e outros);

- Transformação de resíduos de biomassa (lignocelulósicos, óleos e graxas vegetais/animais, alimentos, novos produtos, pirólise, processos de decomposição/fermentação, resíduos urbanos/lixo e outros);

Desafio 3: Química para o uso sustentável da água

- Tratamento de efluentes industriais/doméstico;
- Reuso de água;
- Monitoramento da qualidade da água;

Desafio 4: Química para o desenvolvimento de materiais para a sustentabilidade

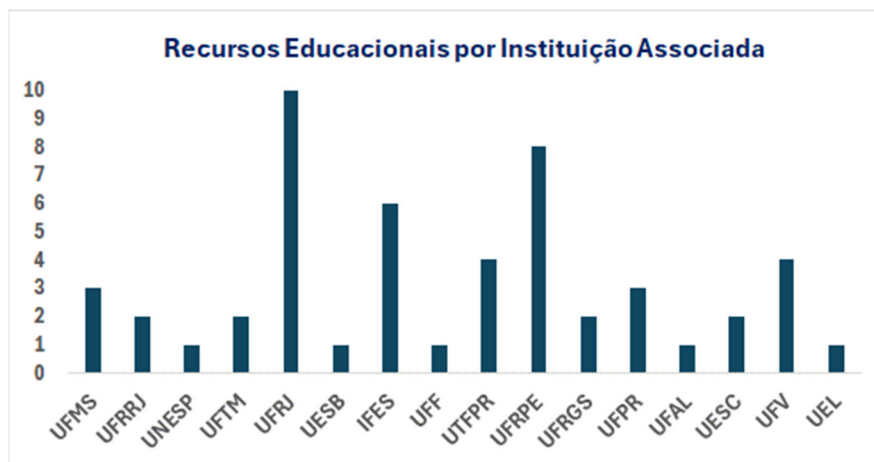
- Materiais renováveis/sustentáveis (para aplicações em larga escala);
- Materiais para geração e armazenamento de energia limpa;
- Materiais baseados em biorrecursos;

Desafio 5: Química para a produção sustentável de alimentos

- Aproveitamento de recursos naturais na nutrição de plantas e animais;
- Controle de pragas;
- Pós-colheita.

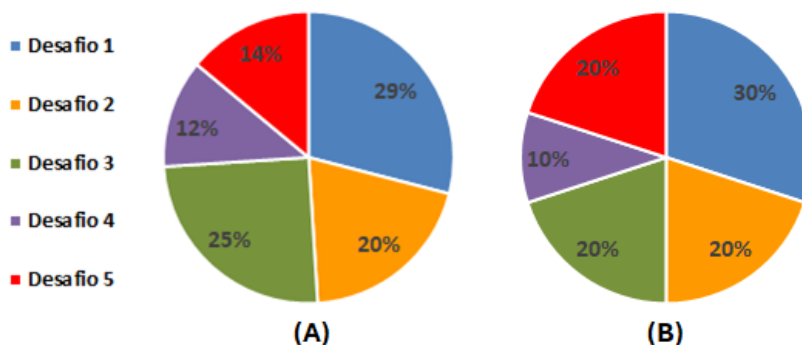
No início do projeto foram mapeados 51 recursos educacionais, de um total de 336. Ou seja, 15% dos recursos didáticos gerados no âmbito do programa, até aquele momento, contemplavam, pelo menos, um dos cinco desafios do plano de ação QUI+S. A Figura 1 mostra o número de produções encontradas por Instituição Associada. Cabe mencionar que quatro las passaram a integrar o programa em 2023 e, em função disso, ainda não contavam com produções concluídas por mestrandos. Outras duas não apresentaram recurso educacional com abordagem em um dos desafios do plano de ação. A UTFPR e a UFRJ apresentaram o maior percentual individual de recursos com temas sustentáveis, 31% e 29%, respectivamente, proporcionalmente ao número total de suas próprias produções.

Figura 1: Número de recursos educacionais por IA que abordam um desafio do plano de ação Qui+S



A Figura 2 (A) apresenta a distribuição percentual dos 51 recursos educacionais mapeados entre os cinco desafios. O resultado mostra a existência de uma uniformidade entre os temas sustentáveis abordados, não observando a predominância de um desafio especificamente. Essa mesma característica se reflete no presente livro, conforme ilustrado na Figura 2 (B), que exhibe a classificação para os 20 recursos educacionais selecionados para a elaboração de cada capítulo.

Figura 2: Distribuição percentual dos recursos educacionais elaborados no âmbito do PROFQUI por desafio



Nota: (A) entre os 51 recursos mapeados no início do projeto; (B) entre os 20 recursos que resultaram na construção deste livro.

Pode-se concluir que diversos temas sustentáveis vêm sendo abordados nos recursos educacionais do PROFQUI, em associação aos conteúdos químicos do ensino básico. Com efeito, a elaboração desses materiais causa impacto positivo na formação dos professores titulados pelo programa, fortalecendo a importância de chamar atenção de seus alunos em relação à implementação de práticas mais sustentáveis no seu cotidiano. Vale ressaltar que esse acervo está acessível a todos os professores do país que desejarem utilizá-lo em suas turmas. Com isso, a disseminação e a aplicação desses recursos por toda a rede de ensino do Brasil, em médio prazo, podem, sim, repercutir na formação de cidadãos mais críticos e preocupados com a preservação do planeta, cientes de que não há riqueza maior do que a natureza, perfeitamente regida pelas ciências, especialmente a Química.

Qui+S

Ana Paula C. Teixeira
Rochel Montero Lago
Izabella Cristina N. P. Andrade
Thais Alves Silva
Maryna Moreira Barros
Germano M. C. Fagundes



No início da década de 2020, o mundo inteiro enfrentava inúmeros desafios relacionados à sustentabilidade. A química, uma ciência fundamental para o desenvolvimento tecnológico e ambiental, precisava se reinventar. Nesse contexto, surgiu o movimento “Química pós 2022”. Esse foi um esforço pioneiro para alinhar as práticas da química com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o objetivo de enfrentar as crises emergentes por meio da inovação e da responsabilidade, abordando questões ambientais, sociais e econômicas.

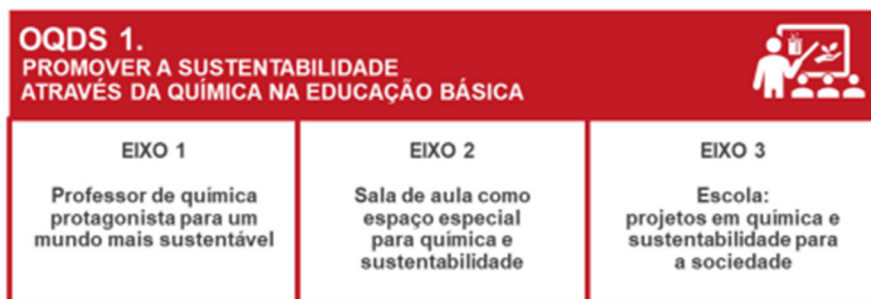
Dessa forma, a sustentabilidade tornou-se um dos maiores desafios globais e, inspirado pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), surgiram iniciativas inovadoras para posicionar a ciência como uma força transformadora para o futuro. O Programa QUI+S, realizado em parceria com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), é um exemplo notável dessa abordagem visionária. Com o objetivo de impactar positivamente a questão da sustentabilidade, no Brasil, até o ano de 2050, o QUI+S destaca-se pela sua ambição de colocar a química no centro das ações voltadas para a preservação ambiental e para a promoção de práticas sustentáveis.

O Programa QUI+S tem como principais estratégias de atuação a inovação tecnológica, de modo a incentivar o desenvolvimento de tecnologias e processos químicos que minimizem impactos ambientais e promovam a economia circular; a educação e a formação, ao promover a formação continuada de profissionais de química e a integração de práticas sustentáveis nos currículos acadêmicos; a pesquisa e desenvolvimento, visando

fomentar pesquisas que enfoquem soluções para problemas críticos, como poluição, gestão de resíduos e eficiência energética; e parcerias e colaborações, ao estimular a cooperação entre universidades, indústria e governo para compartilhar conhecimentos e recursos.

Assim, o movimento busca integrar a química em uma visão mais ampla de desenvolvimento sustentável, garantindo que a ciência e a tecnologia contribuam de forma significativa para o bem-estar do país e do planeta. Seu plano de ação busca alinhar a química com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por meio de dois grandes objetivos denominados “Objetivos da Química para o Desenvolvimento Sustentável (OQDS)”, cada um com três eixos de ação.

Objetivo 1: Promover a sustentabilidade por meio da Química na educação básica

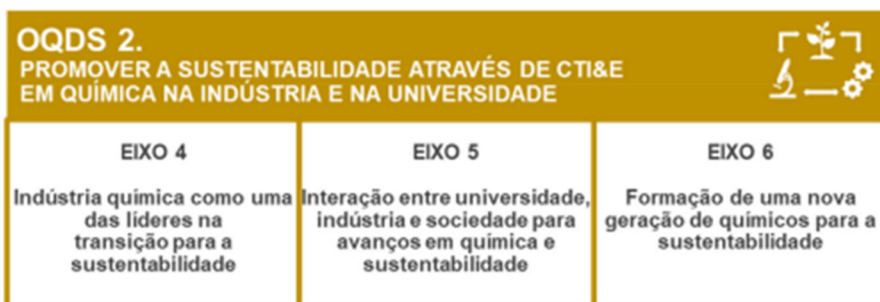


- 1. Eixo 1: Professor de Química protagonista para um mundo mais sustentável**
 - **Ação:** capacitar professores de Química para disseminar conhecimentos e práticas sustentáveis nas escolas.
 - **Meta:** transformar os professores em agentes ativos de mudança em sustentabilidade.
- 2. Eixo 2: Sala de aula como espaço especial para a Química e sustentabilidade**
 - **Ação:** desenvolver e implementar atividades, cursos e materiais focados em Química e sustentabilidade para o ensino básico.
 - **Meta:** criar um ambiente de aprendizado que promova práticas sustentáveis.

3. Eixo 3: Escola: projetos em Química e sustentabilidade para a sociedade

- **Ação:** incentivar escolas a se tornarem centros de desenvolvimento de projetos sustentáveis, envolvendo alunos e comunidade.
- **Meta:** resolver problemas locais por meio de projetos que integrem a Química e a sustentabilidade.

Objetivo 2: Promover a sustentabilidade por meio da ciência, tecnologia, inovação e educação (CTI&E) em Química na indústria e na universidade



1. Eixo 4: Indústria Química como líder na transição para a sustentabilidade

- **Ação:** apoiar a indústria química na adoção de práticas sustentáveis e tecnologias inovadoras que se alinhem com metas ESG (Ambiental, Social e Governança).
- **Meta:** fortalecer as iniciativas de sustentabilidade já em curso nas indústrias químicas.

2. Eixo 5: Interação entre universidade, indústria e sociedade para avanços em Química e sustentabilidade

- **Ação:** facilitar a colaboração entre universidades e indústrias para aplicar pesquisas acadêmicas em soluções práticas para desafios de sustentabilidade.
- **Meta:** transformar o conhecimento acadêmico em soluções concretas e aplicáveis.

3. Eixo 6: Educação de químicos para a sustentabilidade

- **Ação:** focar na formação e atualização de profissionais de Química em nível de graduação e pós-graduação para enfrentar desafios de sustentabilidade.
- **Meta:** preparar profissionais qualificados para o mercado de trabalho com uma forte orientação para a sustentabilidade.

Nesse contexto, para garantir que os projetos dos dois eixos criados dos Objetivos da Química para o Desenvolvimento Sustentável (OQDS) permaneçam integrados e não se tornassem ações isoladas, foram selecionados cinco desafios específicos nas áreas de ciência, tecnologia, inovação e educação (CTI&E), com temáticas fortemente discutidas na atualidade.

Desafio 1: Química para o combate à mudança climática

Este desafio visa mitigar os impactos das mudanças climáticas, focando três linhas principais de ação:

1. **captura e uso de CO₂:** focada no sequestro, armazenamento e transformação de dióxido de carbono em produtos de maior valor;
2. **H₂ Verde:** promover o desenvolvimento e uso de hidrogênio produzido por fontes renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis; e
3. **biocombustíveis:** desenvolver tecnologias para produzir combustíveis a partir de matérias-primas renováveis, como a biomassa.

Desafio 2: Química para a transformação de resíduos

Este desafio aborda a gestão e o reaproveitamento de resíduos para reduzir impactos ambientais, visando três linhas de ação:

1. **Transformação de resíduos plásticos:** desenvolver tecnologias para reciclagem ou reutilização de resíduos plásticos;
2. **Transformação de resíduos minerais:** criar processos para a reutilização de resíduos minerais, incluindo a mineração urbana e o aproveitamento de lixo eletrônico; e
3. **Transformação de resíduos de biomassa:** desenvolver tecnologias para utilizar resíduos de biomassa na produção de energia e outros produtos.

Desafio 3: Química para o uso sustentável da água

Este desafio promove a gestão eficiente da água, com base em três linhas de ação:

1. **Tratamento de efluentes industriais e domésticos:** melhorar processos de tratamento para eliminar poluentes e garantir fontes de água segura;
2. **Reuso de água:** desenvolver soluções para o reuso da água em diversas aplicações, reduzindo o consumo de água potável; e
3. **Monitoramento da qualidade da água:** avançar em tecnologias para garantir a segurança e a qualidade da água usada.

Desafio 4: Química para o desenvolvimento de materiais para a sustentabilidade

Este desafio propõe a criação de materiais que contribuam para a sustentabilidade, propondo três linhas de ação:

1. **Materiais renováveis/sustentáveis:** desenvolver materiais a partir de recursos renováveis, com baixo impacto ambiental e alta eficiência;
2. **Materiais para geração e armazenamento de energia limpa:** avançar no desenvolvimento de materiais para melhorar a eficiência de energias renováveis e sistemas de armazenamento; e
3. **Materiais baseados em biorrecursos:** criar materiais a partir de recursos biológicos, promovendo a substituição de materiais derivados de combustíveis fósseis.

Desafio 5: Química para a produção sustentável de alimentos

Este desafio incentiva práticas agrícolas sustentáveis para garantir a segurança alimentar, abrangendo três linhas de ação:

1. **Aproveitamento de recursos naturais na nutrição de plantas e animais:** promover o uso de fertilizantes sustentáveis e outras práticas que reduzam a emissão de carbono na agricultura;
2. **Controle de pragas:** desenvolver defensores agrícolas mais seguros e tecnologias para minimizar impactos ambientais; e
3. **Pós-colheita:** explorar práticas sustentáveis para a colheita, preservação e transporte de alimentos, reduzindo o uso de combustíveis fósseis e produtos químicos.

Esses desafios e suas linhas de ação visam contribuir para a implementação de práticas mais sustentáveis nas áreas de clima, resíduos, água, materiais e alimentos.

Assim, os textos que seguem discutem os principais desafios e as oportunidades que a química enfrenta em sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. Abordamos o papel da química na mitigação das mudanças climáticas, no uso eficiente dos recursos naturais e na produção de materiais, a sua importância na proteção da biodiversidade e na promoção de um futuro mais saudável e sustentável para todos e como podemos levar esses desafios e aplicá-los em sala de aula a partir de experimentos elaborados por professores do ensino básico.

Rede QuiMi_Conecta

Qui+S
Lequal
XCiência
1000 Futuros Cientistas
Portal Ciência na web



A Rede QuiMi_Conecta surgiu em abril de 2024, durante o evento P₂EQUI (Professores Protagonistas do Ensino de Química), em Goiânia, que reuniu mais de 80 professores de Química e Ciências da educação básica (EB) de Goiás. Ela foi criada com objetivo de valorizar o protagonismo dos professores de Química da educação básica, por meio da construção coletiva de estratégias e recursos didáticos que inspirassem os estudantes a impactarem o mundo. Espera-se que a rede fortaleça o ensino de química e ciências na educação básica, apoiando, incentivando e multiplicando ações de professores protagonistas da EB. Para isso, a rede reúne especialistas em educação básica, atuando em áreas como formação continuada, desenvolvimento de recursos educacionais, inclusão e inovação tecnológica. Ela trabalha em cinco eixos principais (Figura 1):

Figura 1: Cinco eixos principais da Rede QuiMi_Conecta



A Rede QuiMi_Conecta conta também com parceria com projetos importantes na área da educação: LEQUAL (Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas), XCiência, 1000 Futuros Cientistas e Ciência na Web, apresentados a seguir.



O Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas (LEQUAL) é um laboratório de pesquisa em educação em ciências do Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Além da pesquisa, o LEQUAL trabalha com foco nos âmbitos do ensino e da extensão universitária. Foi criado em abril de 2004 e, atualmente, é coordenado pelo professor Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e pela professora Nyuara Araújo da Silva Mesquita. Já houve a formação, até o ano de 2024, de 31 doutores e 54 mestres em seus 20 anos de existência. O objetivo do programa é a formação de pesquisadores comprometidos com a proposição de pesquisas que possam, de alguma forma, trazer o protagonismo para os futuros professores dos vários níveis de ensino. Nessa perspectiva, o programa visa desenvolver pesquisas na área de jogos e atividades lúdicas no ensino de Ciências, Robótica Educacional na escola, para escola e para o professor, experimentação no ensino de Química, educação ambiental crítica, formação de professores, políticas públicas para a educação e tecnologias da informação e comunicação para o ensino de Ciências.

Em termos de extensão, o programa promove eventos em escolas públicas periféricas, com temáticas sociais e de inclusão dos estudantes nas ciências químicas com experimentos, jogos e palestras com temáticas diversas com o objetivo de tornar a ciência mais próxima do cidadão, por meio da divulgação e difusão científica.

Conheça mais em: <https://lequal.quimica.ufg.br/>



@lequal5






O XCiência é um projeto de extensão desenvolvido no Colégio Técnico da UFMG. Um dos objetivos iniciais do projeto foi continuar a disponibilizar recursos e informações para professores via internet, seguindo na linha de um projeto anterior já encerrado (Projeto Pontociência). O Projeto Pontociência criou um *site* colaborativo que disponibilizou centenas de roteiros de experimentos e atividades para o ensino de Química, Física e Biologia. Para o XCiência, resolvemos criar um *site* mais simples, sem a possibilidade de colaboração do público e com o conteúdo atualizado.

Para isso, criamos um *site* (<http://xciencia.org>) no formato de um *blog*, com artigos sobre recursos para o ensino de Química. O *site* apresenta três categorias principais de artigos. Na seção “Xperimentos”, há roteiros passo a passo de práticas, com vídeos e fotos, sempre com dicas de como usar a atividade em sala de aula e explicações sobre a ciência por trás do que ocorre no experimento. XMaker é a parte do *blog* que compartilha recursos que podem ser feitos e usados pelos professores, usando a impressão 3D e o corte a laser. A seção “XTICs” trata das maneiras de se usar aplicativos, programas e outros recursos tecnológicos no ensino de Química. O *site* apresenta mais de 80 artigos nessas categorias.

Desde agosto de 2023, o projeto ampliou o seu alcance, com a produção de *kits* de experimentos, que são disponibilizados para empréstimo. Professores de Belo Horizonte e região podem acessar um catálogo *online* e podem reservar os materiais em um grupo no aplicativo *WhatsApp*. Também podem visitar o laboratório do XCiência e pegar os *kits* emprestados para uso nas suas aulas. Após a devolução, os *kits* são reabastecidos de reagentes e podem ser emprestados novamente. Muitos dos *kits* usam uma abordagem em microescala, diminuindo as quantidades de reagentes usados e de resíduos gerados. Além disso, a maioria dos *kits* apresenta uma atividade impressa pronta para uso do professor, com instruções e perguntas para os alunos.

Muitos professores, usuários do serviço de empréstimo, relatam que os *kits* têm possibilitado a realização de experimentos em suas aulas e têm sido bem recebidos pelos estudantes.

Conheça mais em: <https://www.xciencia.org/>

 @xcienciaorg



O programa de extensão 1.000 Futuros Cientistas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) foi criado com o propósito de fortalecer a relação entre a universidade e a sociedade, de modo a promover a ciência de maneira acessível e interdisciplinar. Desenvolvido no Departamento de Química da UFMG, o programa busca popularizar a ciência e despertar o interesse dos estudantes da educação básica por meio de experiências práticas em laboratório, integrando-os ao ambiente acadêmico e científico. Ao abrir as portas da universidade para esses alunos, o programa promove a inclusão e a democratização do conhecimento, utilizando a comunidade escolar como mediadora dessa conexão.

O objetivo central do 1000 Futuros Cientistas é conectar a sociedade à academia, utilizando três eixos principais: inspirar estudantes, democratizar o acesso à universidade e realizar experimentos impactantes como forma de divulgação científica. A sua metodologia envolve a participação ativa de Técnicos Administrativos em Educação, docentes e discentes de graduação e pós-graduação, que atuam como monitores voluntários orientados a aplicar metodologias ativas como o ensino por investigação, durante a execução das atividades. Projetos como “Levando o empreendedorismo à educação básica”, “1000 FC pelo mundo”, “Inspirati” e “Divulgando a hialotecnia” exemplificam as atividades do programa, que abordam desde a conscientização ambiental até a implementação de tecnologias educacionais inovadoras.

Desde sua criação em outubro de 2018, o programa já impactou mais de 12 mil estudantes da educação básica e mobilizou cerca de 350 estudantes de graduação e pós-graduação como colaboradores. Os resultados são: i) aumento do interesse dos alunos da educação básica pelo ambiente universitário, evidenciado pelos questionários aplicados antes e após as atividades; ii) a capacitação dos colaboradores da graduação e pós-graduação, que adquirem experiência prática em docência e em atividades de extensão; e iii) a formação continuada de professores da EB, que desenvolvem projetos em conjunto com pesquisadores da UFMG. O programa foi reconhecido com prêmios e editais de fomento, além de ter contribuído para a divulgação científica em um cenário de ensino remoto durante a pandemia.

Desse modo, esses resultados demonstram o sucesso do 1.000 Futuros Cientistas em fortalecer a interação da universidade com a sociedade, promovendo a educação mais inclusiva e equitativa. A continuidade e expansão de iniciativas como essa são fundamentais para o desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis que atendam às necessidades da sociedade contemporânea.

Conheça mais em: <https://1000fc.qui.ufmg.br/1000-fc/>



@1000futuroscientistas



“Se queremos realmente uma sociedade democrática, é preciso que todos entendam ciência”. Essa frase é do jornalista espanhol Manuel Calvo Hernando, um importante divulgador da ciência na América Latina. Ela se encontra nas primeiras páginas do livro “Divulgação Científica: Diálogos com o ensino de Ciências”, de Marcia Borin da Cunha. Consoante uma publicação feita pela Clarivate Analytics, sob solicitação da CAPES, as universidades públicas são responsáveis por mais de 95% da produção científica no Brasil. Sabendo disso e acreditando que a universidade precisa continuar a demonstrar que está alicerçada nos três pilares: ensino, pesquisa e extensão, para que o conhecimento científico ultrapasse as fronteiras da

comunidade científica. É por isso que o Portal Ciência na Web, um projeto de extensão do Departamento de Química da UFMG, acredita nesse impulso de divulgação científica nas mídias sociais, com qualidade capaz de levar o conhecimento científico a outros públicos não especializados. As mídias estão modificando cada vez mais o cenário educacional como também toda a sociedade, trazendo grandes impactos na forma como os indivíduos estão se comunicando e aprendendo uns com os outros. Não há possibilidade de, no mundo atual, o conhecimento científico não estar nas mídias sociais. Além disso, essas mídias possuem um potencial enorme de gerar conexão e alcançar pessoas no mundo todo. Na Rede QuiMi_Conecta, o Portal Ciência na Web atua na comunicação pública do conhecimento produzido e na divulgação das ações realizadas pela rede. Entre suas ações como extensão, o projeto possui uma rede de voluntários que produzem *podcasts*, vídeos e *posts* que são publicados semanalmente nas mídias sociais e desenvolve capacitações e *workshops* de formação em divulgação científica.

Conheça mais em:



@portalciencianaweb



A abordagem da temática Solos, mediada pelo uso de metodologias ativas: possibilidades a partir de produtos educacionais

Natália Costa Rodrigues
Daniele Correia

Resumo

O presente estudo aborda os resultados de uma sequência didática sobre a temática solos, mediada pelo uso da metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI). Para isso, três produtos educacionais foram desenvolvidos: um *e-book*, histórias em quadrinhos (HQs) e um *site* interativo, visando potencializar os processos de ensino e de aprendizagem de conceitos químicos. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de Mato Grosso e demonstrou que o estudo prévio dos materiais, seguido das aulas sobre a revisão dos conceitos atrelados a eles, aprimorou habilidades críticas e argumentativas dos estudantes, além de aumentar o interesse pelos conteúdos de química. Concluiu-se que a metodologia SAI e os recursos educacionais utilizados foram eficazes em transformar o aprendizado de química em uma experiência mais prática e motivadora para os estudantes.

Introdução

A educação em química é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, ajudando-os a compreender fenômenos naturais e tecnológicos. No entanto, o ensino tradicional, focado em conceitos abstratos, pode dificultar a assimilação prática desses conhecimentos. Para mudar esse paradigma, segundo Rodrigues (2021), é essencial contextualizar os conteúdos, conectando o aprendizado teórico com situações concretas.

Este estudo tratou da química dos solos como tema central, em virtude de sua relevância em regiões onde a agropecuária é predominante. A metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), que inverte a sequência tradicional do ensino, permitiu que os estudantes se familiarizem com os conteúdos antes das aulas e, assim, fizessem uso do tempo em sala para aprofundamento e aplicação prática.

Durante o curso de mestrado no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI – Instituto de Química/UFMS, período de 2020-2021, foram desenvolvidos três produtos educacionais: um *e-book*, histórias em quadrinhos (HQs) e um *site* interativo. Esses recursos tiveram como objetivo facilitar o processo de ensino de química por meio de práticas pedagógicas ativas e contextualizadas e, assim, tornar o aprendizado mais dinâmico e relevante para os estudantes.

Esses produtos educacionais foram implementados em uma escola pública de educação básica, visando enriquecer o ensino de química a partir de uma abordagem que envolvesse conceitos teóricos a aplicações práticas, facilitando a compreensão dos estudantes e promovendo um aprendizado mais efetivo e engajado – a vislumbrada aprendizagem significativa.

O recurso

O *e-book* intitulado de “Química dos Solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa” visou aproximar os conteúdos de química à vivência cotidiana dos estudantes, considerando, especialmente, o contexto da região de Rondonópolis – MT, onde a economia é amplamente baseada na agropecuária e onde o estudo foi implementado. A criação do *e-book* seguiu uma abordagem construtivista, na qual o conhecimento é construído com base nos conhecimentos prévios dos alunos, com o intuito de facilitar a assimilação e a apropriação dos conhecimentos.

O *e-book* “A Química dos Solos” foi criado na perspectiva de uma aprendizagem ativa e utilizado na abordagem da Sala de Aula Invertida. Nesse contexto, os capítulos do *e-book* foram entregues aos estudantes antes das aulas, permitindo que eles tivessem o contato prévio com o conteúdo que seria abordado. Essa estratégia possibilitou uma melhor preparação dos alunos, que chegavam às aulas com algum conhecimento inicial dos assuntos a serem discutidos, facilitando, assim, a participação em atividades mais interativas e colaborativas.

O *e-book* foi estruturado para abordar conceitos de química por meio da temática “solos”, iniciando com uma introdução às camadas de solo do planeta e, progressivamente, conectando tópicos, como estados físicos da matéria, formação e tipos de solos e propriedades dos metais. Cada capítulo foi planejado para relacionar diretamente os conceitos teóricos com aplica-

ções práticas e contextuais, tornando o aprendizado mais relevante e com significado para os estudantes. O *e-book* foi publicado pela Editora UFMS.¹

As histórias em quadrinhos (HQs)² foram desenvolvidas como recurso pedagógico adicional, com o objetivo de facilitar a compreensão dos conteúdos de química abordados no *e-book* “A Química dos Solos”. Utilizando-se de narrativas visuais, as HQs buscavam engajar os alunos de maneira lúdica e interativa, permitindo que conceitos químicos complexos fossem compreendidos de forma mais acessível para que fossem mais facilmente aplicados na prática. As HQs foram criadas com o auxílio das ferramentas *Bitmoji* e *Canva*.

O enredo das histórias segue o personagem Chico que, após adquirir um sítio, enfrenta uma série de desafios relacionados a essa propriedade. As situações-problema pontuadas exigem que os estudantes utilizem o conhecimento adquirido no *e-book* para ajudar o Chico a resolver questões que envolvem química e solo, proporcionando uma aplicação prática e contextualizada dos conteúdos estudados. O *design* das HQs foi planejado para tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, utilizando uma narrativa visual que facilita a compreensão e mantém o interesse dos estudantes.

Para implementar a Sala de Aula Invertida, os capítulos do *e-book* e HQs foram disponibilizados, gradualmente, aos estudantes por meio do *site*³ criado, utilizando o *Google Sites*. O *Google Sites* foi escolhido por sua simplicidade, *layout* intuitivo e facilidade de acesso, permitindo a organização eficiente dos materiais, sem a necessidade de conhecimentos de programação. No *site*, foram inseridos todos os recursos da pesquisa, incluindo textos, videoaulas, HQs e questionários. As imagens para o *site* foram selecionadas com o uso da ferramenta *Canva*.

Aplicando em sala de aula

A implementação dos produtos educacionais foi realizada na disciplina de Química de uma escola pública da rede estadual de Mato Grosso e ocorreu ao longo de sete semanas, entre agosto e outubro de 2021. O processo começou com a apresentação da pesquisa aos estudantes e seus

¹ Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/09/Produto-Educacional-LIVRO-A-quimica-dos-solos-PROFQUI-UFMS-Natalia-Rodrigues_compressed.pdf.

² Disponível em: <https://sites.google.com/view/a-quimica-dos-solos/quadrinhos>.

³ Disponível em: <https://sites.google.com/view/a-quimica-dos-solos/in%C3%ADcio>.

responsáveis, com explicação dos conceitos da Sala de Aula Invertida e a proposta de ensinar química por meio da temática dos solos. Em seguida, foi realizado um diagnóstico inicial, para traçar o perfil dos estudantes e avaliar suas percepções sobre a metodologia proposta. Também foi aplicada uma avaliação diagnóstica para identificar o conhecimento prévio e as dificuldades dos estudantes em relação à química dos solos.

Durante a implementação, os capítulos do *e-book* “Química dos Solos” foram gradualmente disponibilizados no *site* criado para a pesquisa, com videoaulas e atividades complementares. Os momentos de aula foram utilizados para revisar conteúdos, esclarecer dúvidas e resolver as situações-problema apresentadas nas HQs. A avaliação foi contínua, com análises ao longo do processo, e, por fim, um questionário para avaliar a metodologia e o material elaborado.

O *e-book* “Química dos Solos” foi disponibilizado em partes, semanalmente, para que os estudantes realizassem a leitura antes das aulas. Essa abordagem mediada pela SAI permitiu que os conceitos abordados no *e-book* fossem discutidos e aprofundados durante as aulas, contribuindo para a compreensão dos conteúdos químicos.

Ao analisar as respostas dos estudantes, fornecidas pelos questionários inicial e final, observou-se que, embora a maioria deles não tivesse o hábito de ler com frequência, nem mesmo por meio de dispositivos móveis, o *e-book* ajudou a despertar o interesse pela leitura e facilitou a compreensão dos conceitos de química. Os estudantes apresentaram bom desempenho nas atividades relacionadas ao *e-book*, indicando que a leitura prévia proporcionou uma boa atuação para as discussões em sala de aula. A combinação do estudo prévio com a retomada dos conceitos durante as aulas potencializou o desenvolvimento de habilidades, como a autonomia, a criticidade e a capacidade de argumentação.

Além disso, os estudantes relataram que o *e-book* foi eficaz em contextualizar os conteúdos de química, aproximando-os de sua realidade, especialmente em uma região como Rondonópolis – MT, onde o solo e a agricultura são temas relevantes. Essa contextualização foi fundamental para tornar a química mais acessível e com significado para os estudantes.

Sobre o uso das HQs para criar situações-problema, Pozo (1998) enfatiza a importância da resolução de problemas para o desenvolvimento dos estudantes, argumentando que, ao enfrentar desafios, os estudantes aprendem a aprender, exploram diferentes caminhos e possibilidades, em

vez de dependerem de uma única resposta fornecida pelo livro didático ou pelo próprio problema. Assim, as HQs abordaram diversos temas relevantes, como problemas no solo e fontes de energia, permitindo que os alunos aplicassem os conceitos de química discutidos previamente.

Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta os resultados que indicam que 93% dos estudantes concordaram total ou parcialmente que as HQs tornaram o conteúdo de química mais interessante e facilitaram a aprendizagem. Além disso, 57% dos alunos expressaram que as HQs poderiam ser implementadas em outras disciplinas. Essa aceitação positiva reflete o potencial das HQs em despertar o interesse dos estudantes e em promover a aprendizagem mais significativa.

Tabela 1: Análise de opinião sobre as histórias em quadrinhos e *site*

Afirmativas	1	2	3	4	5
As histórias em quadrinhos deixaram o conteúdo de Química mais interessante e facilitaram a aprendizagem.	61%	32%	7%	-	-
Gostaria que a utilização de histórias em quadrinhos fosse implementada em outras disciplinas.	57%	21%	18%	-	4%
Foi simples usar o <i>site</i> para acesso aos conteúdos e atividades.	75%	14%	11%	-	-
A química ficou mais interessante da maneira como foi abordada.	64%	29%	7%	-	-

Legenda: 1 – concordo; 2 – concordo parcialmente; 3 – não concordo, nem discordo; 4 – discordo parcialmente; e 5 – discordo.

Fonte: as autoras, 2024.

Os problemas propostos nas HQs permitiram que os alunos manifestassem suas ideias de forma crítica e investigativa, apresentando soluções variadas para as situações-problema. Isso indicou que os estudantes assimilaram os conceitos e foram capazes de aplicá-los em contextos reais. Além disso, a combinação do estudo prévio dos materiais com a retomada dos conceitos durante as aulas síncronas potencializou o desenvolvimento das habilidades de argumentação e resolução de problemas dos alunos. Em termos de competência escrita, as atividades relacionadas às HQs estimularam os estudantes a expressarem suas ideias, mesmo que em uma linguagem simples e cotidiana, ajudando a consolidar os conhecimentos adquiridos e a conectar esses conhecimentos com suas vivências.

O *site*, por sua vez, foi desenvolvido para funcionar como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), no qual os materiais de estudo, incluindo o *e-book* e as HQs, foram disponibilizados para os estudantes. A Tabela 1 também pontua que a maioria dos estudantes (75%) concordou que o *site* era simples de usar e que facilitou o acesso aos conteúdos propostos. A familiaridade dos estudantes com os recursos tecnológicos contribuiu para a adaptação rápida ao uso do *site*.

Os estudantes relataram que o *site* foi eficaz em organizar os materiais e proporcionar uma experiência de aprendizagem acessível, permitindo que eles estudassem de forma autônoma antes das aulas. Essa estrutura facilitou a implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), na qual os estudantes tinham contato prévio com o conteúdo, permitindo que o momento das aulas fosse mais dinâmico e interativo. Além disso, o *site* foi utilizado para disponibilizar de videoaulas e atividades relacionadas aos conteúdos de química, complementando os estudos e reforçando a aprendizagem. Os resultados sugerem que a organização do AVA contribuiu positivamente para o desempenho dos estudantes, potencializando habilidades, como autonomia e responsabilidade, no processo de aprendizagem.

Referências

POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RODRIGUES, Natália Costa. **Desenho Metodológico para o ensino da Química dos Solos**: uma perspectiva de aprendizagem ativa. Orientadora: Profa. Dra. Daniele Correia. 2021. 166f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/4365>. Acesso em: 28 ago. 2024

RODRIGUES, Natália Costa. **A Química dos Solos**. 2021. Disponível em: <https://sites.google.com/view/a-quimica-dos-solos/in%C3%ADcio>. Acesso em: 28 ago. 2024.

RODRIGUES, Natália Costa; CORREIA, Daniele (org.). **A Química dos Solos**: uma perspectiva de aprendizagem ativa. Campo Grande: Editora UFMS, 2022. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/09/Produto-Educacional-LIVRO-A-quimica-dos-solos-PROFQUI-UFMS-Natalia-Rodrigues_compressed.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.

A Química e a educação ambiental nos ambientes coralinos

Jean Carlos Nunes Pereira
Sandra Rodrigues de Souza
Katia Cristina Silva de Freitas

Resumo

Questões relacionadas à química e ao meio ambiente são consideradas importantes para uma participação ativa do cidadão na sociedade atual que terão reflexos nas tomadas de decisões. Este estudo analisa as contribuições de uma sequência didática para estudantes do ensino médio sobre o ensino de educação ambiental em relação às águas recifais das piscinas naturais da Praia dos Carneiros, localizada no município de Tamandaré, litoral sul do estado de Pernambuco. A sequência didática abordou as relações entre a química e o meio ambiente, contextualizadas pela análise de parâmetros físico-químicos da água. Com base em uma perspectiva interdisciplinar, os resultados obtidos nesta pesquisa apontam para a necessidade de conhecer e divulgar a fragilidade dos recifes costeiros.

Introdução

Este produto educacional trata de uma sequência didática (SD) sobre a temática de química e educação ambiental nos ambientes coralinos, visando contribuir para a construção de conhecimento dos estudantes sobre problemas atuais da sociedade, como é o caso da degradação dos ambientes coralinos. Esses ambientes são ecossistemas marinhos que incluem recifes de coral, que são as maiores estruturas construídas por seres vivos no planeta. Esses ambientes são considerados comunidades naturais das mais diversas do planeta, que abriga mais de 25% da vida marinha, incluindo 65% das espécies de peixes. Todavia, pela ação do homem esse tipo de ambiente costeiro vem sofrendo grande degradação nos últimos anos. Além disso, o aquecimento global, que provoca o aumento da temperatura nas águas dos oceanos, pode também estar contribuindo para essa degradação.

Esta SD estudou as águas represadas por meio de análises físico-químicas nos recifes de corais da Praia dos Carneiros, município de Tamandaré, no estado de Pernambuco, próxima à escola (PEREIRA, 2021a).

A avaliação físico-química de corpos de água no próprio ambiente pode ser utilizada para a construção do conhecimento, visando à compreensão e caracterização da composição hídrica. Este estudo atende a Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, do Conselho Nacional de Educação-CNE/CP, que trata da inserção dos conhecimentos da educação ambiental nos currículos da educação básica e da educação superior.

Desse modo, esta SD busca sensibilizar os estudantes do ensino médio em relação ao processo de educação ambiental necessário para a preservação e a minimização de impactos em ambientes recifais na costa pernambucana.

O recurso

A sequência didática (SD) descrita a seguir tem como foco a educação ambiental, e parte dos níveis de conhecimento prévio dos estudantes para chegar aos entendimentos que eles precisam dominar, analisar e discutir. As atividades propostas podem ajudar os estudantes a desenvolverem diversas competências e habilidades, bem como deliberar sobre problemas propostos. A SD em pauta está fundamentada em Méheut (2005), que considera as sequências didáticas como um conjunto de atividades ligadas entre si, de forma organizada e planejada para ensinar determinados conteúdos, considerando as dimensões pedagógicas e epistêmicas.

Quadro 1: Sequência didática

Etapas	Atividades propostas	Objetivo
1	Avaliação diagnóstica.	Analisar os conhecimentos prévios sobre educação ambiental, utilizando imagens e um questionário.
2	1ª Aula dialogada com os participantes.	Estudar a importância da temperatura e do teor de oxigênio dissolvido na água para a sobrevivência dos corais e determinar esses parâmetros.
3	2ª Aula dialogada com os participantes.	Analisar e determinar os parâmetros de pH, salinidade e turbidez nas piscinas naturais dos ambientes bentônicos.
4	Sistematização dos conhecimentos.	Estudar a história da educação ambiental.
5	Avaliação.	Avaliar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Fonte: nossa autoria.

Desse modo, essa SD pode ser aplicada a estudantes do ensino médio para cobrir conteúdos da área da educação ambiental em relação às águas recifais, sob uma ótica de ensino por investigação que envolve conhecimentos de Geografia, Biologia e Química – ou seja, trata de conhecimentos interdisciplinares. Ela está dividida em cinco etapas, resumidas no Quadro 1.

Avaliação diagnóstica (Etapa 1)

Metodologia: discussão usando imagens de praias e rios contaminados e aplicação de um questionário individual.

Avaliação diagnóstica:

1. Descreva, em duas linhas, seu entendimento sobre meio ambiente.
2. O que é educação ambiental?
3. Você protege o meio ambiente? Justifique sua resposta.
4. No bairro onde você mora, há algum projeto de proteção ao meio ambiente? Qual?

1ª Aula dialogada com os participantes (Etapa 2)

Metodologia: o professor deve realizar a leitura e debates sobre os temas temperatura e quantidade de oxigênio dissolvido na água das piscinas naturais. Em seguida, coletar água das piscinas naturais e realizar as medidas de temperatura e oxigênio dissolvido.

Nesse momento o professor deverá promover a leitura do conteúdo que aborda a redução de oxigênio nos oceanos, disponível em: <https://saudeamanha.fiocruz.br/reducao-de-o2-nos-oceanos-poe-em-risco-vida-marinha/#.X1A5J8hKjDc>. Em seguida, o professor deverá explanar sobre temperatura e quantidade de oxigênio dissolvido na água, discutindo suas consequências e importância na vida marinha.

A partir disso, pode-se realizar a coleta de água das piscinas naturais da praia que fica próxima à escola. Para essa atividade, se faz necessário dividir a turma em grupos de, no máximo, cinco estudantes, para tomar as medidas de temperatura e quantidade de oxigênio dissolvidos na água, utilizando os medidores portáteis de oxigênio e temperatura (Pereira, 2021b).

2ª Aula dialogada com os participantes (Etapa 3)

Metodologia: o professor deverá realizar a leitura, seguida de debate, sobre os temas pH, turbidez e salinidade na água das piscinas naturais. Em seguida, coletar água das piscinas naturais e realizar as medidas desses parâmetros. Para esta sequência, o professor promoverá a leitura que trata do aumento da acidez das águas dos oceanos, disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/aumento-de-co2-nos-oceanos-eleva-n%C3%ADvel-de-acidez-e-amea%C3%A7a-vida-marinha/a-17268912>. Logo após as leituras, o professor deverá explanar sobre pH, turbidez e salinidade na água, discutindo suas conceituações e importância para a vida marinha.

Em seguida, é preciso realizar nova coleta de águas das piscinas naturais com os grupos de estudantes, que farão as tomadas de medidas de pH, turbidez e salinidade, por meio, respectivamente, do pHmetro, turbidímetro solar (descrito por Pereira, 2021a) e do refratômetro, todos portáteis.

Sistematização dos conhecimentos (Etapa 4)

Metodologia: como proposta de contextualização necessária para o ensino por investigação, pode-se exibir um vídeo sobre a história da educação ambiental, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zLnso1jIG1I>. Em seguida, o professor poderá realizar um debate sobre o vídeo, retomando os conteúdos vistos.

Avaliação (Etapa 5)

Metodologia: nesta última etapa, a avaliação é realizada por meio de um questionário. Deve-se priorizar o caráter formativo, ou seja, obedecer aos princípios do ensino por investigação.

Questionário

1. O que você entende por ambiente costeiro?
2. Com base nas pesquisas iniciadas em campo, desenvolvidas em laboratório e concluídas em sala, você acha que os arrecifes de corais estão ameaçados?
3. Ainda considerando as pesquisas, o que mais degrada os recifes de corais?

4. Com base no que foi estudado, você acha que os corais são um ecossistema frágil ou extremamente resistente? Justifique.
5. No contexto atual, em que se fala tanto em proteger florestas, animais, mares, oceanos, corais, o que você entende por educação ambiental?
6. Pesquisas sobre os arrecifes de corais em nosso planeta indicam que estão perdendo sua cor e morrendo. Você já ouviu falar em branqueamento dos corais? Faça um breve comentário sobre esse assunto.
7. Qual é a importância de monitorar a temperatura das águas oceânicas? Por que é relevante conhecer as temperaturas das águas das chamadas piscinas naturais?
8. Faça um breve comentário sobre a importância do pH e salinidade para o meio ambiente?
9. A Revolução Industrial trouxe um novo modelo de desenvolvimento que impactou a qualidade de vida dos seres humanos. No entanto, esse progresso também resultou em um crescimento desordenado da economia, sem planejamento, além da degradação do meio ambiente. Nesse sentido, como o crescimento do turismo (principalmente no Nordeste do país) pode impactar nos recifes de corais? Justifique sua resposta com exemplos.

Aplicando em sala de aula

Essa SD teve o objetivo de sensibilizar os estudantes do ensino médio em relação ao processo de educação ambiental necessário para a preservação e minimização de impactos em ambientes recifais na costa pernambucana. Entretanto, essa abordagem pode ser aplicada também em outros ambientes recifais.

Esta SD conta também com aulas de campo que possibilitem uma abordagem menos fragmentada e menos abstrata que, por isso, pode contribuir para o processo de aprendizagem, valorizando os aspectos emocionais e motivacionais dos alunos.

Desse modo, algumas análises físico-químicas foram realizadas *in loco*, na praia, pelos alunos, como a aferição da temperatura e do oxigênio dissolvido, pois esses parâmetros sofrem modificações caso sejam realizados em amostras coletadas e levadas ao laboratório.

A possível desvantagem desta SD é que ela necessita de equipamentos para realizar as análises físico-químicas. Entretanto, ela incentiva a parceria entre a escola e as universidades que disponham desses equipamentos.

Referências

BRASIL. **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, CNE/CP.** Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *In*: BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; DE JONG, O.; EIJELHOF, H. (ed.). **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Springer, 2005. p. 195-207.

PEREIRA, Jean Carlos Nunes. **Caracterização físico-química de águas recifais costeiras da praia dos Carneiros, Tamandaré/PE, como tema estruturador para discussão sobre meio ambiente no ensino médio.** Orientadora: Prof^a Dr^a Sandra Rodrigues de Souza. 2021. 69 f. Dissertação (Mestrado em Química) Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021a. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/03/UFRPE_Dissertacao-Jean-Carlos-PROFQUI_2018.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

PEREIRA, Jean Carlos Nunes. **A química e a educação ambiental nos ambientes coralinos.** 2021. Recife: eduCAPES, 2021b. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/03/UFRPE_Produto_Jean-Carlos_UFRPE_2018.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

A experimentação com polímeros como ferramenta para uma educação ambiental crítica

Rodrigo Martins de Ascensão
Simone Pereira da Silva Ribeiro
Roseli Martins de Souza

Resumo

O *e-book* “A química transformando o aluno: uma sequência didática envolvendo a experimentação com polímeros na promoção do protagonismo discente”, publicado pela editora da Sociedade Brasileira de Química, Edit/SBQ, e produto educacional do mestre pelo PROFQUI/UFRJ, Rodrigo Martins de Ascensão¹, apresenta a sequência didática, “A Química de polímeros aliada à educação ambiental crítica como meio de transformação do aluno”. Essa sequência didática abordou, principalmente, os conteúdos de química referentes à ciência dos polímeros e os principais meios de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Foi utilizada a experimentação, a educação ambiental crítica e a sala de aula invertida como metodologias de ensino, que se mostraram positivas no aumento dos saberes e protagonismo dos alunos.

Introdução

Os estudantes do ensino médio, frequentemente, apresentam dificuldades para aprender conceitos químicos e relacioná-los ao seu cotidiano. O motivo pode estar atrelado ao uso do modelo tradicional de ensino, que reproduz os conhecimentos do professor por meio de um modelo de aula expositiva e que, invariavelmente, recorre à memorização dos conteúdos pelos alunos. Uma possível solução para a questão é considerar-se, para o cotidiano desses conteúdos, um modelo de corrente pedagógica que valo-

rizar situações problemas e que busque o trabalho cooperativo e científico dos discentes, marcando o papel do docente como o de mediador das ações em sala de aula. Nesse contexto, as atividades experimentais podem ser ferramentas interessantes, pois permitem mais interação entre o docente e os alunos, e apresentam várias outras contribuições relevantes, como: despertar o interesse dos alunos, tornando-os sujeitos das ações e não meros espectadores, relacionar prática e teoria e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento do diálogo, mediação e argumentação dos alunos.

Outra estratégia para aumentar o interesse do aluno pelo ensino de química é a metodologia da sala de aula invertida, que permite a reflexão prévia do assunto pelo aluno. Além das ferramentas supracitadas, há a metodologia da educação ambiental crítica (EAC), que propõe a sala de aula como um lugar de transformação social, visão esta, preconizada por Paulo Freire (2018).

Mesmo um tema como “polímeros”, que tem grande aplicabilidade cotidiana, quando é abordado no ensino médio, o aluno, muitas vezes, tem dificuldade para correlacionar os conceitos químicos envolvidos, a aplicação e os impactos dos materiais ao meio ambiente.

Dessa forma, este produto educacional propõe uma sequência didática que contemple o ensino da ciência de polímeros com uma abordagem relacionada à EAC, utilizando a metodologia da sala de aula invertida. Além disso, a sequência didática foi planejada para incentivar o protagonismo do discente na construção do conhecimento, por meio de experimentos em sala de aula e, com isso, auxiliá-lo no letramento científico, tratando, assim, de abarcar as habilidades e competências previstas na BNCC (2017) e PNLD (2011) para o segmento.

O recurso

O *e-book* “A química transformando o aluno: uma sequência didática envolvendo a experimentação com polímeros na promoção do protagonismo discente” aborda conceitos relacionados às sequências didáticas, como: os elementos formadores e a elaboração de uma sequência didática, a problematização inicial e a organização e aplicação do conhecimento (Ascensão *et al.*, 2024).

Esse *e-book* também apresenta algumas ferramentas que podem ser usadas em uma sequência didática como: a internet, aplicativos de mensagens como *WhatsApp*, aplicativos de vídeos como o *YouTube*, a metodologia da sala invertida e a experimentação.

Após serem apresentados e discutidos os temas supracitados, que trazem um panorama geral sobre as sequências didáticas, o *e-book* aborda especificamente a sequência didática “A Química de polímeros aliada à educação ambiental crítica como meio de transformação do aluno”. Esse capítulo do *e-book* inicia-se com a relação entre os polímeros eo seu descarte inadequado e a educação ambiental crítica, que impacta na conscientizaçãodas pessoas em relação ao meio ambiente. Em seguida, os conceitos químicos que envolvem os polímeros, sua aplicação no cotidiano e seus principais meios de reciclagem são abordados. Além disso, são apresentadas as ferramentas usadas especificamente nesta sequência didática, tanto os instrumentos físicos *laptop*, projetor e *smartphone*, quanto os virtuais *WhatsApp* e *YouTube*. Por fim, o capítulo é concluído com a descrição das cinco etapas da sequência didática, conforme o Quadro 1. Além disso, último capítulo trata das considerações finais, as referências sobre o assunto e um índice remissivo.

Quadro 1 - Descrição dos momentos da sequência didática, com a respectiva carga horária

Momento	Conteúdo	Carga Horária
Primeiro	Apresentação do Projeto e Avaliação dos Conhecimentos Prévios	50 minutos
Segundo	Roda de Conversa	50 minutos
Terceiro	Aula Expositiva	150 minutos
Quarto	Avaliação Qualitativa	150 minutos
Quinto	Aula Experimental	150 minutos

Fonte: nossa autoria.

Todas as etapas da sequência didática foram apresentadas aos alunos no primeiro momento, bem como a metodologia da sala invertida e a sua importância para o andamento do projeto. Ressaltou-se, desse modo, que o envio dos materiais que deveriamser estudados por eles seria realizado sempre uma semana antes do próximo encontro. Assim sendo, foi efetuada a disponibilização dos materiais via *Google Drive* e compartilhado em um grupo criado no *WhatsApp*. Assim, foram enviados vídeos selecionados do *YouTube*, que abordam a questão do descarte inadequado dos polímeros (Quadro 2). E reportagens que abordam os concei-

tos fundamentais da ciência dos polímeros, as consequências do descarte inadequado dos plásticos e o uso consciente dos polímeros (Quadro 3). Ao final do primeiro momento, foi entregue um questionário de avaliação, que teve como objetivo a verificação do conhecimento prévio dos alunos sobre os temas que seriam abordados no momento seguinte. Esse questionário está descrito em Ascensão *et al.* (2024) e em Ascensão (2022a).

No segundo momento, ocorreu a discussão mediada sobre os vídeos e as reportagens disponibilizados no encontro anterior. O objetivo principal do debate foi o reconhecimento da importância do uso consciente do plástico e do seu descarte correto. As questões levantadas pelo professor para a condução da roda de conversa estão descritas em Ascensão *et al.* (2024) e em Ascensão (2022a).

No final do segundo momento, foram disponibilizados aos alunos, via *GoogleDrive* e compartilhado em grupo criado no *WhatsApp*, dois textos de Ascensão (2022a) para serem lidos antes do terceiro momento da sequência didática. O primeiro texto abordou os principais conceitos da ciência dos polímeros, como: a estrutura química e propriedades dos polímeros, as funções orgânicas presentes nas cadeias poliméricas, sua aplicação no cotidiano e as reações de polimerização. O segundo texto tratou da questão do descarte inadequado do plástico no meio ambiente e possíveis soluções alternativas para o problema ambiental, como: os diferentes tipos de reciclagem, o desenvolvimento de polímeros verdes, o uso de polímeros biodegradáveis e a logística reversa (Ascensão, 2022a).

Quadro 2: Vídeos disponibilizados para o segundo momento da sequência didática

Título do Vídeo	Canal/ Publicação	Duração	Link
Equipe de pesquisa salva tartaruga marinha com canudo preso no nariz	Coolriscosidades/15 de agosto de 2015	2:24	https://www.youtube.com/watch?v=MU2Fvt3x_W5s
O plástico é cruel com animais marinhos	Instituto EcoFaxina/8 de abril de 2011	5:24	https://www.youtube.com/watch?v=qzWtrcMFnyg
ONU: o plástico está cobrindo e destruindo nosso planeta	ONU-Brasil/15 de junho de 2017	7:33	https://www.youtube.com/watch?v=3dmZrzeg2e0

Quadro 3: Reportagens disponibilizadas para o segundo momento da sequência didática

Reportagem	Site
Plásticos	https://www.infoescola.com/quimica/plasticos
Entenda o Impacto Ambiental stico para CadeiaAlimentar	https://www.ecycle.com.br/impacto-ambiental-do-lixo-plastico
Consumo Consciente do Plástico	http://www.plasticotransforma.com.br/materia-detalhe/consumo-consciente-do-plastico

No terceiro momento, foi ministrada uma aula expositiva por meio de *slides* previamente preparados, cujo conteúdo se encontra em Ascensão (2022a), e dos dois textos de Ascensão (2022a). Em seguida, foi aplicado um questionário com três perguntas, cujo objetivo foi a verificação do ganho de aprendizagem do aluno ao final do terceiro momento da sequência didática. No final da aula, foram disponibilizados aos alunos o roteiro experimental (Ascensão, 2024; Ascensão, 2022a) e dois vídeos de Ascensão (2022c; 2022d), contendo a gravação de alguns experimentos envolvendo polímeros. Esses materiais relacionados à aula experimental foram usados apenas no quinto momento. A antecedência no envio ocorreu para que os alunos pudessem se dividir em grupos e estudarem roteiros e vídeos produzidos.

No quarto momento, foi realizada uma avaliação para a verificação do conhecimento adquirido pelos educandos a respeito do assunto de polímeros, tais como: relacionar os conceitos químicos e a sua aplicação no cotidiano, o reconhecimento das principais propriedades de um polímero e seu descarte adequado. As questões estão em Ascensão (2024; 2022a).

O quinto momento foi a realização da aula experimental. Para tal, a turma foi dividida em grupos durante o terceiro momento da sequência didática foram disponibilizado o roteiro dos experimentos (Ascensão 2024; 2022a), e os vídeos com experimentos realizados por Ascensão (2022c; 2022d). Em cada grupo, um aluno ficou responsável pela abertura do trabalho, com a apresentação de uma das reportagens disponibilizadas no primeiro encontro (Quadro 3), e o restante dos componentes pelo experimento. Ao final do quinto momento, todos os grupos entregaram um relatório experimental.

Aplicando em sala de aula

Além dos materiais disponibilizados neste produto educacional, o docente que for aplicar a sequência didática proposta poderá apresentar alguns vídeos (Quadro 4) durante o terceiro momento para tornar o assunto ainda mais interessante ao aluno, aproximando-o ainda mais de questões tecnológicas e de inovação. Além disso, o uso de embalagens de alimentos dos próprios alunos, por exemplo, copo descartável, embalagem de biscoito podem ser usados para a discussão sobre os indicadores do tipo de plástico utilizados, como devem ser acondicionados para a reciclagem, entre outras.

Todos os experimentos propostos na sequência didática foram escolhidos por serem de fácil reprodução, sem a necessidade de um laboratório e por utilizarem materiais de fácil acesso e baixo custo. Contudo, por motivo de segurança, os experimentos que envolvem calor ou aquecimento devem ser evitados em sala de aula. Nesse caso, o docente deve se utilizar de um vídeo para demonstrar esses experimentos, ou mesmo usar o vídeo de Ascenção (2022d).

Assim, observou-se um ganho de conhecimento em todas as questões avaliativas, sugerindo que os conhecimentos químicos abordados foram assimilados pelos alunos. Um ponto que deve ser observado, é o fato de alguns alunos terem demonstrado dificuldade em escrever os seus relatórios, apesar das excelentes apresentações durante a aula experimental. Essa dificuldade pode estar atrelada ao fato de não estarem habituados a escrita científica (acadêmica), nem com a descrição e discussão de resultados. Essa questão poderá ser aprofundada em futuras aplicações dessa metodologia.

Saliente-se que a sequência didática despertou o interesse dos alunos sobre o descarte correto dos plásticos e o seu possível reaproveitamento. Assim, campanhas de coleta seletiva e reaproveitamento de materiais plásticos nas escolas podem ser incentivadas pelos docentes que, porventura, possam fazer uso deste produto educacional.

Esperamos que este trabalho possa servir aos docentes do Brasil como uma opção dinâmica e interessante para o ensino de química e que possa ser reaplicado em diversas escolas do nosso país, com o intuito de promover a aprendizagem significativa.

Quadro 4: Vídeos sugeridos na aula do terceiro momento

Título do Vídeo	Canal/Publicação	Link
Institucional Plástico Verde	Braskensa/ 1 de março de 2018	https://www.youtube.com/watch?v=zmomXpxrIjI
Embalagens Biodegradáveis	PPGCTA UFVJM/ 24 de junho de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=YLHPLo0rqSc
Polímeros	Brasil Escola/ 8 de março de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=0q6Fn2r6koU

Referências

ASCENCAO, M. R.; RIBEIRO, S. P. S.; SOUZA, R. M. A química transformando o aluno: uma sequência didática envolvendo a experimentação com polímeros na promoção do protagonismo discente. 1. ed. São Paulo: EditSBQ-PubliSBQ, 2024. v. 1 65p. https://edit.sbq.org.br/pagina/livro_a-quimica-transformando-o-aluno.php

ASCENÇÃO, M. R. O Ensino de Polímeros Contemplando Uma Educação Ambiental Crítica: A Experimentação como Ferramenta do Protagonismo Discente. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022a.

ASCENÇÃO, M. R. Aula Experimental 1. YouTube, 22 de março de 2022b. Disponível em: <https://youtu.be/J-ui7Q4TBfo>. Acesso em: 6 set. 2024.

ASCENÇÃO, M. R. Aula Experimental 2. YouTube, 22 de abril de 2022c. Disponível em: <https://youtu.be/Av5Nh-7nJas>. Acesso em: 6 set. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à Luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios no ensino de química

Flavia Cordeiro Pereira
Maria Geralda Oliver Rosa
Ana Brígida Soares

Resumo

Este trabalho é um guia pedagógico para professores do ensino médio, e tem o objetivo de fornecer um modelo de intervenção pedagógica voltado para a temática dos biocombustíveis. Este material foi elaborado para promover o letramento científico na perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. O instrumento de intervenção pedagógica utilizado foi uma sequência didática para o ensino de química que destaca a importância da conexão entre a teoria e a prática, visando a aprendizagem mais significativa e contextualizada. Nessa concepção, os alunos são capazes de compreenderem a química em seu cotidiano, refletirem sobre seus problemas diários, o que contribui para sua formação crítica, com respeito às diferenças de pensamento e valorização da ética.

Introdução

Diante da crescente demanda global por energia, com foco na preservação do meio ambiente, observa-se oportunidades para implementação de fontes de energia renováveis. Nesse contexto, o estudo dos biocombustíveis e suas implicações científicas, tecnológicas, ambientais e sociais, relacionadas a sua produção e utilização, permite observar o papel crucial do estudo da química na promoção da sustentabilidade. No currículo de química, o estudo dos biocombustíveis abrange as reações químicas envolvidas na sua produção, armazenamento e utilização, bem como a análise das estruturas e funções envolvidas, a compreensão dos processos de produção (transesterificação do biodiesel e fermentação do etanol), parâmetros físico-químicos e eficiência. Além disso, o estudo dos biocombustíveis dialoga facilmente com outras disciplinas, articulando, assim, de forma interdisciplinar para a construção de conhecimento mais consistente e em con-

formidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que orienta que as competências gerais devem ser desenvolvidas por meio de um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, alinhados com as dez competências específicas estabelecidas no documento.

Desse modo, a estratégia utilizada foi a elaboração de uma sequência didática (SD) que foi aplicada em uma escola estadual de ensino médio, para estudantes da 3ª série, a fim de investigar a promoção do letramento científico desenvolvido com base na abordagem que engloba a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (CTSA), com a temática “biocombustíveis”.

O desafio dessa abordagem seria a utilização de diferentes metodologias no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a sala de aula comporta, invariavelmente, diferentes níveis de conhecimentos prévios dos estudantes. Todavia, a SD aplicada foi bastante significativa nesse processo, proporcionando aos estudantes uma abordagem mais prática e interativa para a exploração da temática. A observação da SD revelou uma crescente proatividade dos estudantes na construção de questionamentos e, conseguinte, participação nas discussões temáticas, indicando o desenvolvimento de habilidades cognitivas para argumentação oral e escrita, favorecendo o posicionamento crítico. Além disso, os estudantes demonstraram evolução de suas narrativas, pois tiveram oportunidades de observar as dimensões política, social e ambiental que constituem a temática.

Outro ponto avaliado positivamente pelos estudantes foi o trabalho interdisciplinar entre a Química, a Matemática e a Língua Portuguesa, que diminuiu a fragmentação do estudo e facilitou a compreensão da temática.

O recurso

A SD aplicada foi organizada em dez aulas de 55 minutos, por aproximadamente cinco semanas. Durante toda a aplicação da SD, houve articulação / interação entre os professores (Química, Matemática e Língua Portuguesa) e os alunos da terceira série do ensino médio. Na aplicação da SD, utilizou-se como apoio educacional o ambiente virtual da plataforma *Google Classroom*. O Quadro 1 apresenta a descrição das atividades desenvolvidas na SD.

Quadro 1: Sequência didática (SD) – Biocombustíveis

Aulas	Atividades propostas	Objetivo
0	Apresentação da proposta da SD e desenvolvimento das dez aulas. Aplicação do questionário diagnóstico pela sala virtual do <i>Google forms</i> .	Problematizar os âmbitos que envolvem o uso dos biocombustíveis. Aplicar questionário diagnóstico para verificar os conceitos prévios de Química.
1	Dinâmica: “Tempestade de ideias” (<i>brainstorm</i>), seguida de exibição de documentário sobre biocombustíveis.	Conceituar energia renovável e o que são os biocombustíveis. Identificar os tipos de biocombustíveis; identificar os diversos tipos de biomassa.
2	Leitura de cinco reportagens previamente selecionadas	Promover debate sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente. Discutir o conteúdo selecionado para a leitura.
3	Roda de conversa / diálogos direcionados.	Promover debate sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente. Discutir o conteúdo selecionado para a leitura.
4	Interpretação de gráficos e tabelas sobre biocombustíveis	Interpretar e compreender gráficos e tabelas sobre a temática biocombustível.
5	Aula sobre funções orgânicas.	Revisar as funções orgânicas álcoois e ácidos carboxílicos e ésteres.
6	Aula sobre lipídeos.	Apresentar os lipídios: suas estruturas, classificação e características.
7	Aula sobre reações de esterificação e transesterificação.	Representar as reações de esterificação e transesterificação. Identificar os produtos e subprodutos dessas reações.
8	Produção de diferentes gêneros textuais sobre a temática.	Produzir textos relacionados à temática dos biocombustíveis.
9	Feira de Ciências.	Organizar e realizar uma Feira de Ciências sobre a temática do biocombustíveis.
10	Roda de conversa para avaliação da SD.	Avaliar a SD.

Fonte: nossa autoria.

Aplicando a SD em sala de aula

Apresentamos, nesta seção, o que foi feito na sala de aula em relação à SD em pauta, além de algumas sugestões de abordagem. O objetivo da sequência didática é fornecer um guia estruturado para a realização de atividades e, neste caso, metodologias diversas para estimular o interesse e promover a participação ativa dos estudantes. Assim, na aula zero, apresentamos a SD e discutimos sobre a importância da temática a ser trabalhada (biocombustíveis), indicando como seria o trabalho com as outras disciplinas envolvidas, bem como a descrição das etapas de aplicação. É importante frisar bem os passos da SD nesse primeiro momento de problematização, que também é um momento de verificar o nível de conhecimento dos conceitos de Química da turma.

Desse modo, a aula zero serviu para contextualizar a temática, levando em consideração o cotidiano do aluno, buscando provocar questionamentos a serem respondidos ao longo do percurso, apresentar as ferramentas que seriam utilizadas durante a SD, como a sala virtual de apoio via *Google Classroom*, entre outras. Caso essas ferramentas não fossem utilizadas pelos estudantes, entendemos que seria frutífero reservar um tempo da aula para explicar o funcionamento delas.

Na aula 1, escolhemos previamente algumas partes de documentários referentes à temática de modo a envolver os estudantes. Dividimos a aula em três partes: no início, realizamos a formação dos grupos que tiveram como primeira tarefa registrar em papel cenário suas ideias prévias sobre a temática. Em seguida, apresentamos os trechos dos documentários. Para finalizar, solicitamos novamente aos alunos o registro, em papel cenário, dessas ideias para identificar a evolução dos conceitos.

Previamente, colocamos os documentários na íntegra na sala virtual e elaboramos uma atividade associada a eles, buscando sintetizar as ideias centrais.

Saliente-se que a utilização de plataformas, como o Canva, para realizar o levantamento de ideias (*brainstorming*), seria bem-vinda caso haja a estrutura pertinente para o uso dessas ferramentas.

Na aula 2, selecionamos matérias atuais sobre a temática e fizemos uma rotação por estações com a turma para leitura. Durante a leitura, os alunos anotaram suas impressões para posterior debate de ideias. Abrimos um fórum na sala virtual como algumas questões para retomar o material

lido e fizemos pontuações pertinentes às postagens / interações dos alunos. Isso estimulou a participação deles. Nesse mesmo fórum, foram colocadas provocações e pontos a serem observados na atividade da aula seguinte.

A aula 3 começou com a leitura dos apontamentos da aula anterior e, num segundo momento, fizemos um levantamento dos pontos a serem discutidos diante das questões que surgiram durante o fórum.

Na aula 4, os estudantes foram orientados a construir *banners* para serem expostos na feira de ciências, utilizando textos com dados estatísticos sobre o conteúdo. Para essa aula, houve uma articulação com o professor de Matemática que, previamente, trabalhou o tema com o conteúdo de estatística na produção e interpretação de gráficos e tabelas, bem como cálculo de dados estatísticos.

Na aula 5, fizemos uma exposição dialógica para revisar o conteúdo de funções orgânicas (álcool, ácidos carboxílicos e ésteres), partindo das percepções dessas funções no cotidiano dos alunos. Usamos o quadro para a resolução de uma sequência de exercícios. A participação dos alunos nessa atividade foi bastante profícua.

Na aula 6, fizemos, a exemplo da aula 5, outra exposição dialógica sobre lipídios, dessa vez com o uso da projeção dos *slides* do *PowerPoint*. Os alunos avaliaram a organização, estrutura e conteúdo desses *slides*. Essa foi uma abordagem para dar a eles um posicionamento mais crítico do conteúdo, mais afirmativo, como sujeitos no processo de ensino e aprendizagem. Anteriormente, havíamos trabalhado com a turma como montar, estruturar e apresentar conteúdos em forma de seminário.

Na aula 7, houve uma exposição dialógica com os alunos sobre reações de esterificação e transesterificação. Na sala virtual, disponibilizamos artigos sobre a temática. Outra atividade que pode ser desenvolvida, quando viável, é uma aula prática sobre isso.

Na aula 8, utilizando textos sobre a temática biocombustíveis, o professor de Língua Portuguesa trabalhou o conteúdo sob a perspectiva dos gêneros textuais. Assim foram produzidos vários gêneros: *folders*, história em quadrinhos, letra de música, *podcast*. Os alunos foram estimulados a produzirem *folders* na sala virtual para a apresentação na Feira de Ciência na escola.

Na aula 9, organizamos a Feira de Ciências para a apresentação dos trabalhos construídos ao longo da SD para os professores: Ciências da Natureza, Matemática e Língua Portuguesa. A feira englobou outros estudantes da escola. Os estudantes participaram ativamente do planejamento, organização e execução da Feira de Ciências. A sala virtual serviu de fórum

para essa tarefa. Os professores fizeram o monitoramento das ações, com intervenções pontuais sobre o evento. Na aula 10, os alunos fizeram a avaliação da SD, em formato de debate.

Conclusão

A conclusão do trabalho revela a importância do protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem, especialmente ao longo da sequência didática sobre biocombustíveis. Ao adotar metodologias diversificadas e interdisciplinares, a proposta estimulou a participação ativa dos estudantes, que se tornaram agentes de sua própria educação. A construção de questionamentos, a participação em debates e a produção de trabalhos para a Feira de Ciências demonstraram avanço em suas habilidades cognitivas e, conseqüente, fortalecimento de suas vozes e opiniões sobre questões relevantes da sociedade contemporânea – por extensão seus cotidianos.

Desse modo, o envolvimento em atividades práticas e interativas permitiu que os alunos relacionassem conhecimentos teóricos com realidades sociais e ambientais, promovendo uma compreensão mais profunda do impacto dos biocombustíveis no mundo atual. Além disso, a colaboração entre disciplinas como a Matemática e a Língua Portuguesa contribuiu para uma visão holística do tema, reforçando a ideia de que o aprendizado é mais eficaz quando contextualizado e interdisciplinar.

Consideramos, assim, que o protagonismo estudantil enriqueceu a experiência educativa e fomentou o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva, o que condiz com as diretrizes da BNCC, preparando os alunos para se tornarem cidadãos conscientes e engajados em questões ambientais e sociais. Portanto, o papel do aluno como protagonista é fundamental para a formação de indivíduos capazes de atuar de maneira informada e responsável no mundo, contribuindo para a construção de uma sociedade mais sustentável.

Referências

Pereira, F. C. **Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios no ensino de química.** – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. Mestrado em Química, 2020. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1125>

Pereira, F. C.; Rosa, M. G. O; Soares, A. B. **Abordagem alternativa para o ensino de biocombustíveis à luz da alfabetização científica.** Série Ensino de Química, n. 04, Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química, 2020. <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/597783>

Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática

Lisiane de Brida Lima
Leandra Franciscato Campo

Resumo

O produto educacional desenvolvido durante a pesquisa “Abordando a poluição hídrica no ensino médio por meio de uma sequência didática” teve como objetivo trabalhar com estudantes do ensino médio a temática da água, bem como as implicações das nossas ações cotidianas na poluição hídrica. Para isso, as atividades didáticas foram elaboradas a partir de uma visita da turma a uma estação de tratamento de efluentes. A partir da visita técnica, a sequência didática foi elaborada no sentido de trazer ao debate a poluição hídrica, bem como os conceitos químicos inerentes ao processo de tratamento de efluentes e seus contaminantes.

Introdução

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma sequência didática sobre o tema gerador “água”, versando sobre fontes de poluição hídrica a alunos do ensino médio. A razão do desenvolvimento da atividade centra-se na necessidade de trabalhar conceitos de educação ambiental, relacionados a conceitos químicos de forma mais próxima da realidade dos estudantes e de explorar o assunto água como um recurso natural limitado, que requer grande atenção em seu manejo consciente.

Desse modo, as discussões acerca do tema foram estruturadas na dinâmica de três momentos pedagógicos: o primeiro foi uma visita técnica à companhia municipal de saneamento, especificamente à estação de tratamento de efluentes (ETA); o segundo, em sala de aula, tratamos do desdobramentos dessa visita, com discussões sobre as limitações das ETAs, com diversas formas de contaminação hídrica, abordando alguns tipos de contaminantes emergentes e interligando, assim, conceitos químicos a esses contaminantes e produtos utilizados no tratamento; o terceiro, a elabo-

ração de cartazes com propostas para divulgação de fontes de poluição hídrica e manejos conscientes para evitar a contaminação e desperdício de águas. Os resultados indicam que a aplicação dessa sequência didática estimula o envolvimento dos alunos com a aprendizagem, favorecendo a apropriação da linguagem científica e facilitando a percepção das relações entre o conhecimento químico e o contexto ambiental.

O recurso

Utilizando como base a dinâmica dos momentos pedagógicos de Delizoicov *et al.* (2011), a saber: a problematização inicial, a organização e a aplicação do conhecimento, elaboramos uma sequência didática que associa a temática poluição hídrica a algumas propostas presentes na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, como: “Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas. (...). Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.” (Brasil, 2024, p. 10). Assim, definiu-se que os conteúdos em química seriam trabalhados de forma interligada com a temática da poluição hídrica, levando em consideração as características e as propriedades de funções orgânicas.

A sequência didática foi estruturada num número total de seis aulas, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência didática

Aulas	Atividades propostas	Objetivos
1	<ul style="list-style-type: none">- Introduzir a temática água, expondo de forma genérica problemas ambientais relacionados ao abastecimento hídrico da cidade, com o intuito de provocar a curiosidade inicial dos estudantes pelo assunto;- Orientações gerais sobre a visita à ETA da cidade.	<ul style="list-style-type: none">- Desenvolver interesse pela temática água.- Organizar as etapas da visita.
2	<ul style="list-style-type: none">- Visita à Estação de Tratamento de Efluente (ETA) da cidade.	<ul style="list-style-type: none">- Integrar a teoria e a prática no que se refere ao tratamento de

		água e ao manejo hídrico existente na cidade.
3	<ul style="list-style-type: none">- Discussão mediada pelo professor com toda a turma sobre aspectos relevantes da visita técnica.- Discussão sobre formas de poluição hídrica além das vistas na ETA. Elaboração de questionamentos por parte dos alunos.- Entrega dos relatórios de visita.	<ul style="list-style-type: none">- Entender as etapas de tratamento de água vistas na visita à ETA.- Conhecer os conceitos de poluição hídrica.- Identificar, em atitudes cotidianas, possíveis ações relacionadas à poluição hídrica.- Compreender a necessidade da busca de soluções contra o agravamento dos problemas ambientais.
4	<ul style="list-style-type: none">- Explicação sobre alguns conceitos químicos relacionados ao tema, com ênfase nas funções orgânicas presentes em contaminantes causadores de poluição hídrica e suas características e propriedades	<ul style="list-style-type: none">- Relacionar conceitos químicos de funções orgânicas, com produtos de tratamento de água e contaminantes
5	<ul style="list-style-type: none">- Proposta da elaboração de cartazes, início da elaboração e organização de ideias	<ul style="list-style-type: none">- Organizar o conhecimento sobre a temática da poluição hídrica, elaborando um cartaz.- Empregar linguagem científica por meio da pesquisa.
6	<ul style="list-style-type: none">- Apresentação oral dos cartazes, avaliação final e discussão.- Exposição dos cartazes na escola.	<ul style="list-style-type: none">- Demonstrar a capacidade de transmitir informações com clareza sobre a temática proposta.

A avaliação dessas atividades foi realizada com base na execução e apresentação colaborativa dos cartazes, a análise dos relatórios da visita e a participação nas discussões durante as aulas.

Aplicando em sala de aula

Espera-se que este produto educacional possa ser útil para professores de Química e servir como instrumento para nortear o desenvolvimento de sequências didáticas atraentes, que gerem conhecimentos relativos à temática da poluição hídrica com manejos conscientes que evitem contaminação e desperdício de água, facilitando, assim, a percepção das relações entre o conhecimento químico e o contexto ambiental.

Com relação aos conceitos químicos trabalhados nesta sequência, esses foram basicamente a apresentação de alguns compostos com a identificação de funções orgânicas e análise de suas fórmulas estruturais. Após a execução da sequência, avaliou-se que seria possível que a temática proposta possa abrir oportunidades de trabalhar outros assuntos, por exemplo: reações químicas envolvidas no tratamento da água; nomenclatura dos produtos químicos utilizados na ETA e suas ligações químicas; reação de saponificação para o correto descarte do óleo de cozinha; características físico-químicas da água, como polaridade e solubilidade. Assim, esta sequência didática poderia ter objetivos de ensino de química mais diversos do que os propostos inicialmente neste produto educacional.

Além disso, na etapa das propostas de elaboração de cartazes (aula 5), os estudantes foram instigados a pesquisar e expressar sobre outras fontes de poluição hídrica – que não somente o esgoto doméstico, nem aquelas ainda não regulamentadas pela legislação –, transformando o conceito anterior de que a água tratada é completamente livre de impurezas.

A proposta de elaboração desses cartazes criativos teve a orientação, por parte da professora, de que esses deveriam conter imagens e textos curtos, com objetivo central de propagar, pelos corredores da escola, as experiências adquiridas de forma mais impactante e diretamente possível. Para a elaboração, a turma foi instruída a usar como fontes de pesquisa livros, periódicos, artigos científicos e / ou *sites* de órgãos governamentais. Essa pesquisa foi iniciada em sala de aula, para que a professora orientasse efetivamente as fontes de pesquisa e, então, completada pelo grupo em casa, elaborando o seu cartaz final. Foram sorteados entre cinco propostas, o tema que cada dupla ou trio deveria realizar em seu cartaz: 1) descarte de óleo de cozinha; 2) uso de pesticidas nas lavouras; 3) descarte de medicamentos; 4) descarte de pilhas / lâmpadas fluorescentes; e 5) evitar uso indiscriminado de água – com enfoque na escassez hídrica.

Esses temas norteadores foram definidos pela professora, que teve a intenção de abordar especificamente os temas que julgou como atuais e mais relevantes. Sugere-se que em uma futura aplicação desta sequência, na aula 3 (de discussão), os alunos possam ser estimulados a fazerem espontaneamente essas propostas de assuntos motivadores.

Analisando as atitudes e postura da turma na apresentação final dos cartazes, é possível afirmar que a aplicação desta sequência didática estimulou o envolvimento dos alunos com a aprendizagem, favorecendo a

apropriação da linguagem científica e facilitando a percepção das relações entre o conhecimento químico e o contexto ambiental.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência ENEM**. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. 2020. Acesso em: 28 ago. 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 173-298.

LIMA, L. B. **Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática**. Orientadora: Profa. Dra. Leandra Franciscano Campo. 2019. 83f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/08/UFRGS_LISIANE-DE-BRIDA-LIMA_2019.pdf.

LIMA, L. B. **Produto da dissertação**: Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática. Orientadora: Profa. Dra. Leandra Franciscato Campo. 15f. 2019. Sequência didática (Mestrado Profissional em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/09/Lisiane_PRODUTO_UFRGS.pdf

A controvérsia dos agrotóxicos: sustentabilidade e ativismo sociocientífico de estudantes com o estudo das soluções químicas

Giseli Cristina Machado

Camila S. Silva

Elisa S. Orth

Resumo

Este trabalho descreve uma sequência didática que foi o produto educacional da pesquisa de mestrado em Química do PROFQUI, pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. As atividades foram desenvolvidas no enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS), norteadas pelo eixo Sustentabilidade, entre as metas da ONU para o desenvolvimento sustentável, e realizadas em uma turma da segunda série do ensino médio de uma escola pública estadual. Focou-se, no conteúdo de soluções químicas, os agrotóxicos como controvérsia sociocientífica para promover o ativismo sociocientífico de estudantes de uma sociedade agrícola baseada no cultivo do tabaco. São oito aulas compostas por atividades que contextualizam os conteúdos químicos, contribuindo para a base da cidadania na forma de ativismo sociocientífico em torno da temática dos agrotóxicos naquele contexto.

Introdução

Há uma preocupação com a contextualização dos conteúdos da Química e como torná-los interessantes para os estudantes. Assim, considerar os agrotóxicos como controvérsia sociocientífica (CSC)(Pérez, 2012) para o ensino, sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) (Moreira *et al.* 2017), é promissor, pois estão presentes no dia a dia de estudantes e suas famílias agricultoras, ao passo que a saúde das pessoas pode estar sendo comprometida por substâncias cujos efeitos nem o seu manuseio são totalmente conhecidos. De fato, a preparação de agrotóxicos para aplicação no campo envolve muitos conceitos de preparo de soluções químicas e muitos casos de intoxicação e mau uso desses agentes tóxicos está relacionado ao preparo das formulações de forma errada.

Considerando que quase 2.200 agrotóxicos foram liberados para uso no Brasil, entre 2019 e 2022 (Campos, 2023), o produto educacional elaborado ainda em 2019 apresenta uma sequência didática atual, diante do contexto nacional recente. Um levantamento da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), de 2021, apontou que o Brasil foi o maior consumidor mundial de agrotóxicos naquele ano, aplicando um total de 719,5 mil toneladas nas lavouras. E, nos últimos dez anos, mais de 40 mil casos de intoxicação aguda foram registrados no país, causando uma morte a cada dois dias, dessas 20% de crianças e adolescentes (Montenegro; Dolce, 2023).

Utilizar o tema para ensinar soluções químicas é oportuno e relevante, e conhecer os conceitos de soluções contribui para o uso consciente e controlado de substâncias tóxicas, não apenas no mundo agrícola, mas em outras circunstâncias e temáticas, como remédios, cosméticos, produtos de limpeza, entre outras tantas possibilidades, atendendo às propostas das Metas: 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 3 (Saúde e bem-estar), 4 (Educação de qualidade) e 15 (Vida terrestre), dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2018).

Entre as estratégias metodológicas utilizadas neste trabalho estão a leitura e análise de textos; explanações, exercícios matemáticos, simbologia e linguagem dos conceitos específicos do conteúdo de soluções; atividades experimentais; pesquisas de campo e apresentação dos resultados para a sociedade como forma de ativismo sociocientífico dos estudantes (Reis; Marques, 2016), com o objetivo de compreender sua realidade social e intervir sobre ela a fim de modificá-la.

O recurso

O produto aqui apresentado é uma sequência didática organizada em oito aulas, de 50 a 100 minutos, a depender dos objetivos e dos conhecimentos prévios dos estudantes identificados pelo professor.

Inicialmente, o produto apresenta conceitos para o professor compreender a intencionalidade do trabalho a ser desenvolvido e obter subsídios teóricos para adaptar o protótipo ao seu contexto de sala de aula. Assim, analisam-se, brevemente, conceitos como o ensino na perspectiva CTS (Moreira *et al.* 2017) e a importância da alfabetização científica (Teixeira, 2013), o conceito de controvérsia sociocientífica (Pérez, 2012) e como a

temática dos agrotóxicos se constitui enquanto tal; e, por fim, os princípios e fundamentos do ativismo sociocientífico (Reis; Marques, 2016) de estudantes como estratégia de formação para a cidadania.

Em seguida, o escopo das oito aulas é detalhado com conteúdo específico, objetivos, encaminhamentos metodológicos, recursos didáticos e avaliação. Saliente-se que a sequência didática sobre o conteúdo de “Soluções Químicas” foi desenvolvida para a segunda série do ensino médio e cada aula foi organizada, conforme os preceitos de Zabala (1998), em três etapas: 1) questão provocativa; 2) organização do conhecimento por meio de explanação, demonstrações, debates, leituras e outras estratégias para oferecer aos estudantes conteúdos factuais, conceituais e procedimentais; e 3) aplicação do conhecimento em exercícios e atividades e retomada da problematização inicial para desenvolver conhecimentos e habilidades procedimentais e atitudinais.

Em seguida, são apresentados os planos de cada aula com o conteúdo específico, os objetivos, a descrição das etapas, sugestões de leituras, atividades e materiais de consulta e o material de apoio básico. O Quadro 1 resume as atividades e objetivos de cada aula (cf. Machado, 2020b).

Quadro 1: Atividades e objetivos das aulas da sequência didática proposta

Aulas	Atividades propostas	Objetivo
1	Leitura e análise de artigo jornalístico. Questionário.	Identificar a proficiência de leitura, interpretação e pensamento crítico.
2	Explanação sobre conceitos relacionados aos agrotóxicos, debates, esquematização de ideias e proposição de pesquisas em grupos.	Propor a realização de pesquisas de campo e documental sobre o tema.
3	Explanação de conceitos, construção de raciocínio no quadro de giz, exercícios.	Desenvolver conceitos de soluções, solubilidade, curva de solubilidade, diluição.
4	Explanação de conceitos, construção de raciocínio, exercícios.	Interpretar curvas de solubilidade e compreender diluição de soluções.
5	Prática de laboratório, confecção de relatório em grupos, com auxílio de roteiros.	Desenvolver conceitos, habilidades de preparo/titulação, análise e síntese.

6	Interpretação de rótulos, debates, exercícios.	Identificar informações nos rótulos.
7	Apresentação dos trabalhos pelos estudantes.	Promover o ativismo socio-científico.
8	Leitura e análise de artigo jornalístico. Questionário.	Identificar a evolução da proficiência de leitura, interpretação e pensamento crítico.

Fonte: Machado (2020b).

Ao longo dessa sequência didática (SD) são indicados *links* para a consulta de aprofundamento dos conhecimentos abordados nos quadros “Leia Mais”, “Aprenda mais” e “Outras Notícias”. O desenvolvimento da sequência didática em sala se constitui num ciclo que parte da investigação dos conhecimento prévios dos estudantes, como o suporte de um texto jornalístico, para identificar o nível das habilidades de leitura e interpretação, bem como despertar o interesse pelo tema e o conteúdo químico e posterior aplicação de questionário.

As fases seguintes permitem a imersão dos estudantes no conteúdo das soluções e, ao mesmo tempo, propõem e instigam pesquisas de campo para identificar correlações do conteúdo e do tema com a realidade social do seu entorno.

O auge da sequência didática se dá com a apresentação dos trabalhos de pesquisa dos estudantes para a comunidade escolar (podendo ser uma exposição de trabalhos ou Feira de Ciências, como ocorreu no estudo em questão), na qual partilham os resultados obtidos e discutem conceitos, problemas identificados e possíveis intervenções. Note-se que esse fechamento tem a intenção de qualificar a aprendizagem como significativa, pois dá oportunidade aos estudantes de atuarem como sujeitos do processo de ensino e aprendizagem.

O ciclo se completa na última aula com a leitura e interpretação de um novo texto jornalístico e respostas a um novo questionário para identificar a evolução conceitual dos estudantes em relação à controvérsia sociocientífica e ao conhecimento químico.

Aplicando em sala de aula

Para que a sequência didática possa ser bem conduzida, é importante que o professor a conheça integralmente antes de iniciar a sua aplicação. É importante, pois, que se realize uma pesquisa prévia para atualizar os dados contidos e que providencie com antecedência todos os recursos que serão necessários para a efetiva aplicação. O professor tem total liberdade para adaptar ou modificar cada aula e cada atividade proposta.

Desse modo, para o desenvolvimento da aula 1, o professor precisa providenciar cópias do texto jornalístico e do questionário (o ideal seria uma cópia para cada estudante). Antes da leitura, o professor pode iniciar com a questão provocativa, de modo a verificar os conhecimentos prévios sobre o assunto e tema. Em seguida, é importante que a leitura do texto seja feita em voz alta, com a participação dos estudantes. Essa estratégia auxilia nos objetivos da aula e melhora a fluência leitora dos estudantes. Após essa primeira leitura coletiva, o professor propõe questões para o debate, estimulando as opiniões dos estudantes, mas focando nas informações contidas no texto em pauta. Em seguida, distribui-se os questionários que precisam ser respondidos individualmente.

A partir da avaliação dos questionários, o professor terá um panorama ainda mais específico dos conhecimentos prévios dos estudantes e poderá adaptar as demais aulas conforme esse resultado. Quando aplicado originalmente, em uma turma de segunda série, observou-se alguma dificuldade dos estudantes na interpretação de textos, assim como visões simplistas sobre a problemática dos agrotóxicos, mesmo uma certa defesa do seu uso. Foi necessário, então, esmiuçar os conteúdos desde seus conceitos iniciais para depois aprofundar os conhecimentos. Não é tão simples de desbancar ideias errôneas arraigadas, pautadas no senso comum. É preciso, pois, contrastá-las com a realidade científica, com os fatos. Se o professor dispõe de uma carga horária de Química favorável, é possível trazer os demais textos propostos no “Outras notícias”, ou então, sugerir que sejam feitas leituras em casa.

Para a aula 2, o professor poderá aproveitar o conteúdo do produto para confeccionar seus *slides*, apresentar os conceitos e a situação da temática na sua localidade. Após lançar a questão provocativa, o professor poderá propor o aprofundamento da discussão e a realização das pesquisas de campo pelos alunos, dividindo-os em grupos. É indispensável que o professor direcione as pesquisas com sugestões de leituras, *sites* de pesquisas,

órgãos a visitar, orientação para formulação de questionários, se for o caso, de entrevistas e, ao longo das aulas seguintes, examine o andamento das pesquisas e oriente os grupos.

As aulas 3 e 4 têm encaminhamentos semelhantes, e o professor precisa ter em mãos os textos de apoio, as listas de exercícios, os *slides* e outros materiais que achar pertinentes. Poderá, assim, iniciar a aula com a questão provocativa, realizar demonstrações no quadro e auxiliar a resolução dos exercícios sobre Soluções Químicas: conceitos, concentrações, diluições, curva de solubilidade, e outros.

A aula 5 é uma prática experimental, cujo roteiro, materiais e equipamentos precisam estar preparados e dispostos no laboratório ou em sala de aula, com as quantidades disponíveis, com pequenos grupos devidamente organizados. O professor orientará e acompanhará as atividades. Na sequência, o professor explica como realizar o relatório, fornecendo um roteiro para os grupos e estipulando uma data para a entrega. Esse relatório de pesquisa pode ser utilizado como uma parte da avaliação da aprendizagem.

Para a aula 6, o professor poderá fazer cópias dos rótulos disponíveis no produto educacional, ou solicitar que os estudantes tragam fotos de rótulos de agrotóxicos que, eventualmente, sejam usados em suas propriedades, ou que sejam de seu conhecimento – sempre orientando quanto aos cuidados para não ocorrer intoxicações (por isso, usar a fotografia / ilustração, e não o próprio rótulo da embalagem nem o produto). A aula poderá seguir com a classificação dos rótulos, as fórmulas químicas, integrando conceitos, como o de grupos orgânicos. Ao final, o professor poderá propor o desafio contido no produto, para que os estudantes calculem a concentração de um agrotóxico hipotético e uma possível taxa cumulativa ao se utilizar água de uma fonte de água contaminada e seus efeitos ao longo do tempo, reforçando o conceito e o cálculo da diluição de soluções.

A aula 7 é um momento para a apresentação dos trabalhos de pesquisa dos estudantes. O professor poderá combinar previamente a ordem das apresentações e disponibilizar os recursos que os estudantes irão precisar. Conforme as condições estruturais da escola, é possível organizar a apresentação num auditório para mais turmas ou, como no caso do estudo original, numa feira de ciências na escola.

Finalmente, na aula 8, tendo em mãos o material necessário, o professor poderá fazer a condução de modo semelhante à aula 1, ou adaptar de acordo com a sua necessidade.

Entre as principais dificuldades encontradas durante o processo, o grau de fluência leitora abaixo do ideal, a capacidade de interpretação textual deficitária e a limitada capacidade de desenvolver raciocínios matemáticos foram bastante significativos. Fez-se necessário, pois, estender as aulas com resolução de exercícios para não haver ruptura de raciocínio nem das atividades. Por isso, é importante o planejamento prévio, a disponibilização de materiais com antecedência e a organização de um cronograma flexível para as possíveis adaptações.

Desse modo, é importante colocar que não se pretende que o professor de Química transforme seus estudantes em ativistas apenas com o desenvolvimento de uma sequência didática. No entanto, acredita-se que esse material possa servir de subsídio para desenvolver o ensino das soluções químicas sob uma perspectiva diferente, conduzindo os estudantes a refletirem, pesquisarem, debaterem, procurarem por opiniões e visões da sociedade no seu entorno. Busca-se, portanto, que os estudantes se tornem mais críticos frente às controvérsias sociocientíficas e passem a ter posturas de sustentabilidade em suas realidades.

Referências

MACHADO, G. C. **Indicadores de ativismo sociocientífico de estudantes do ensino médio a partir da temática dos agrotóxicos para o estudo das soluções químicas**. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisa Souza Orth. 2020. 188 f. Dissertação (Mestrado em Química) – PROFQUI, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2021/03/UFPR_Dissertac%CC%A7a%CC%83o_GISELI-CRISTINA-MACHADO_2018.pdf.

MACHADO, G. C. **Agrotóxicos: vilões ou mocinhos?** Uma sequência didática para o estudo das soluções químicas. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisa Souza Orth. 2020. Sequência didática. (Produto educacional do PROFQUI) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2021/03/UFPR_Produto_Giseli-Cristina-Machado_2018.pdf.

MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito de química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **Actio**. v. 2, n. 2, p. 19-210, jul./set. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Meta 4. (2018) Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals>. Acesso em: 20 setembro 2021.

MACHADO, G. C.; ORTH, E. S.; SILVA, C. S. Da. Agroquímicos, Soluções Químicas e Sustentabilidade: uma experiência de Ensino para o Ativismo Sociocientífico. **Revista Virtual de Química**, 2022, 14(3), 347-358.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

REIS, P.; MARQUES, A. R. Alunos como ativistas: o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ação comunitária fundamentada em investigação – resultados do projeto IRRESISTIBLE em Portugal. *In*: ENCUNTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Experimentales, 27, 2016. **Anais...** Badajoz, Espanha, p. 1023-1027, 7 set. 2016.

CAMPOS, A. C. Registro de novos agrotóxicos segue em alta no Brasil, diz Mapa. **Agência Brasil**, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-12/registro-de-novos-agrotoxicos-segue-em-alta-no-brasil>. Acesso em: 25 ago. 2024.

MONTENEGRO, M; DOLCE, J. (org.). **Atlas dos agrotóxicos**: fatos e dados sobre agrotóxicos na agricultura. Rio de Janeiro: Fundação Heirich Böll, 2023.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: Questões para reflexão. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. PortoAlegre: Artmed, 1998. 224 p.

Aplicação de sequência didática no estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor

Jeames Oliveira Gomes
Marcelo Eça Rocha
Sulene Alves de Araujo
Tiago de Oliveira Santos

Resumo

O presente trabalho baseou-se na construção de um biodigestor, utilizando materiais alternativos como instrumento de desenvolvimento do conteúdo a respeito das propriedades do metano numa abordagem da ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Para tanto, o trabalho foi desenvolvido por meio de uma sequência didática (SD), aplicada a uma turma de 31 alunos do 3º ano do ensino médio. A construção do biodigestor, a SD e a visita técnica a um biodigestor em construção permitiram aos alunos terem uma visão do biogás como estratégia sustentável de mitigar os atuais problemas ambientais, principalmente relacionados ao âmbito da produção de energia.

Introdução

A presente pesquisa foi fundamentada na importância de se desenvolver uma proposta de atividades numa perspectiva investigativa do conhecimento científico para a aplicação em novas situações. Entende-se que a relevância deste trabalho está na defesa de uma proposta mais atraente, em busca de conhecimento para o desenvolvimento sustentável, a partir de uma abordagem que envolve ciência, tecnologia e sociedade (CTS), de tal forma que despertasse nos alunos o interesse em aprender Química.

Nessa linha, este trabalho utiliza o biodigestor como uma ferramenta alternativa e mediadora para ministrar conteúdos de Química, em especial as propriedades do metano, de forma contextualizada e, ao mesmo tempo, interdisciplinar, pois pode envolver outras disciplinas.

A temática ganha mais significância diante dos dias críticos que nos esperam, já que não é difícil compreender que seremos forçados a rever nossos conceitos sobre o consumo de energia e que se esgota rapidamente

o tempo necessário para a humanidade reverter o quadro (Bley Jr., 2015). Diante disso, o biogás, produzido por meio de biodigestores, figura entre as fontes de energia sustentável, que ajudam a mitigar os problemas da crise climática, uma vez que o biogás é uma fonte que produz energia com resíduos e efluentes orgânicos que são sistematicamente descartados.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo principal promover um estudo teórico experimental, utilizando atividades relacionadas ao biodigestor e à produção de biogás como ferramenta mediadora do processo investigativo de ensino e aprendizagem de química.

O recurso

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu no Colégio Estadual Professora Almerinda Meira do Carmo (CEPAM), situado no município de Manoel Vitorino, no estado da Bahia, na região Nordeste do Brasil. O referido colégio atende a cerca de 300 estudantes, nos três turnos. A pesquisa foi realizada também na propriedade rural, denominada Fazenda Paraíso, onde estava sendo construído um biodigestor, com tijolos, argamassa de cimento, caixa d'água de fibra e barras de ferro, que serviu como pesquisa de campo para a teoria do componente educacional.

Os participantes da pesquisa foram os alunos de uma turma de 3º ano do ensino médio do turno matutino. A turma escolhida era composta de 31 estudantes, com idades de 15 a 19 anos, e foi escolhida por representarem estudantes que têm maior número de integrantes que possuem algum vínculo na zona rural (parentes próximos ou, como no caso de dois estudantes, que residiam numa fazenda e cursavam o ensino médio na sede do município).

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante o segundo semestre do ano letivo de 2019, entre junho e setembro, com 2 aulas semanais (segundas-feiras e sextas-feiras) das 9h:15min às 10h:00min horas, totalizando 14 aulas. Os conteúdos da disciplina de Química eram aplicados sem que fossem afetados durante o período da pesquisa, e a sequência didática em pauta foi aplicada conforme o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Sequência Didática – Biodigestor

Aulas	Atividades Propostas	Objetivo
1	Questionário de Sondagem	Avaliar a visão dos alunos sobre a Química e a CTS. Avaliar a capacidade dos alunos em balancear equações químicas e representá-las em nível molecular.
2	Apresentação de Vídeo	Apresentar aos alunos o biodigestor e descreve suas funções.
3	Construção de um Biodigestor	Avaliar a compreensão dos alunos sobre as propriedades do gás metano e sua relação com biogás na redução dos impactos ambientais.
4	Aula de Campo	Apresentar um biodigestor aos alunos em uma aplicação real.

Construção de um biodigestor

Para a construção de um modelo didático de biodigestor, caso venha a ser construído na escola ou em outro espaço, serão necessários: um arco de serra com a serra; furadeira elétrica; lixas; aproximadamente 1,20 m de tubo PVC marrom, soldável, de 40 mm de diâmetro; um registro da mesma medida da conexão escolhida (opcional, pode-se utilizar um dos *cap*), três *caps* marrons, soldáveis, de 40 mm de diâmetro, que funcionará como tampa para o fechamento das extremidades dos tubos; resinas para fazer a vedação (massa adesiva do tipo epóxi de bicomponente); um registro de gás ou outro similar; uma abraçadeira regulável de metal.

Modo de fazer

Em um vasilhame de água mineral de 20 litros, faça uma abertura maior na parte superior, o suficiente para introduzir o tubo de 40 mm de diâmetro, perfure na parte superior lateral distante 10 cm da abertura principal do vasilhame, fazendo uma abertura que seja possível a introdução do tubo marrom de 40 mm (mesmo diâmetro do tubo a ser utilizado). É nesse local que, após a fixação e colagem do tubo, serão introduzidos os restos de alimentos ou esterco.

Faça uma abertura na lateral do vasilhame com o mesmo diâmetro do tubo e com 20 cm ou 25 cm acima da base do vasilhame. Essa abertura servirá para o escoamento do biofertilizante após um período em que se obtenha gás (aproximadamente 40 dias ou mais, a depender das condições anaeróbicas).

Após a preparação do vasilhame, corte o tubo em três pedaços, com tamanhos aproximados de 30 cm, 35 cm e 55 cm. Introduza o tubo maior no interior do vasilhame na abertura superior principal, deixando-o até aproximadamente 10 cm acima da base, cole e vede com a cola específica (epóxi ou similar). Deixe em repouso para a secagem completa.

Faça o mesmo procedimento com os demais tubos. Aguarde um tempo até a secagem final. Caso utilize o registro na extremidade do tubo lateral, ele deve ser colado na extremidade do tubo, caso contrário, deve-se utilizar um *cap*, mas não deve ser colado, apenas fixado firmemente.

Faça um orifício em um dos caps (tampa) de PVC marrom. Introduza a mangueira a ser utilizada no experimento para a saída do gás, cole e vede com a cola utilizada anteriormente. Em seguida, cole o *cap* na extremidade do tubo fixado na parte central superior do vasilhame. Posteriormente, fixar o registro na outra extremidade da mangueira.

Coloque a matéria orgânica escolhida numa vasilha ou balde, acrescente uma quantidade de água não superior à da matéria orgânica. Mexa com um pedaço de madeira por alguns minutos e, logo em seguida, despeje no interior do biodigestor. Tampe as extremidades dos tubos, evitando, assim, a entrada de oxigênio e a saída de gás após a decomposição da matéria orgânica.

É importante que todo material esteja fixo e seguro para que não ocorra vazamentos de gás e perca a coleta ou a realização promissora do experimento.

Aplicando em sala de aula

Esta seção apresenta e discute os resultados da análise dos dados obtidos durante a aplicação da sequência didática (SD). Foram avaliadas as respostas dos estudantes em questionários abertos para verificar a aprendizagem dos conceitos e a efetividade da SD. Os resultados e as discussões sobre as atividades realizadas são apresentados, utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2000), uma técnica que permite inferir conhecimentos a partir do conteúdo das mensagens analisadas.

A primeira atividade da sequência didática tratou-se de um questionário de sondagem com a finalidade de avaliar a visão dos alunos e sua motivação em relação a química e a abordagem CTS. Os resultados dessa avaliação não fazem parte do escopo deste trabalho, mas podem ser consul-

tados em profundidade em Gomes *et al.* (2022). A segunda atividade apresentava uma reação química não balanceada, em que os alunos foram solicitados a fazer o balanceamento ao escrever os números apropriados nos espaços em branco (lacunas) para balancear a equação química. Em seguida, no espaço abaixo do enunciado da atividade, os alunos desenharam diagramas que representavam o que o eles consideravam, ou como poderia ser, caso fossem capazes de enxergar os átomos e moléculas envolvidos na reação química descrita.

A atividade demonstrou que modelos da estrutura interna dos materiais são essenciais para compreender suas propriedades. O nível de partículas é o ponto mais difícil para os estudantes, justamente por não ser visível. Isso, porque, no nível macroscópico, são mais fáceis de entender em virtude da observação de fenômenos (Kern *et al.*, 2010). Logo, os alunos tendem a explicar fenômenos químicos no nível macroscópico, por falta de recursos simbólicos para compreender o nível submicroscópico (Johnstone, 1993).

Entre os estudantes, 32,2% (10 alunos) conseguiram balancear e representar corretamente a reação do gás metano. No entanto, 64% (20 alunos) balancearam corretamente, mas com representações incoerentes, mostrando que a habilidade de balancear no nível simbólico não garante a correta representação no nível de partículas. Apenas 3,2% (1 aluno) não obteve resultados satisfatórios, revelando dificuldades em associar os níveis teórico, simbólico e fenomenológico na Química. Assim, parece que, enquanto os estudantes podem resolver equações químicas seguindo um procedimento algorítmico, eles apresentam dificuldades para fazer conexões apropriadas entre os significados dos símbolos usados nas equações e os átomos e moléculas particulados que eles representam. A análise das representações revela como eles retratam átomos e moléculas em uma reação química, ajudando a identificar áreas de dificuldade que necessitam de intervenções pedagógicas.

O terceiro encontro foi realizado na sala de multimídia, onde os alunos assistiram aos documentários: “Lixo Gerando Energia”, da Companhia de Energética de Minas Gerais, 4’43” de duração; e “Biogás, a energia que vem do campo”, da CIBiogás Energias Renováveis, com 6’46” de duração. Após a exibição do vídeo, os estudantes foram questionados, oralmente, e encorajados a responder sobre os produtos resultantes do material depositado (dejetos) no biodigestor. No caso, eram esses o gás metano CH_4 , que serve de energia, e o biofertilizante utilizado na fertilização do solo.

Eles perceberam que o biogás é um combustível proveniente de fontes alternativas e renováveis, que contribui para a preservação do meio ambiente, atuando como reciclador de dejetos e resíduos orgânicos tidos como poluentes.

Após terem respondido as questões dessa atividade, observou-se a capacidade de expressão oral e domínio do assunto abordado durante a atividade. Enfoque ambientais, econômicos, sociais e políticos puderam ser debatidos e analisados sob vários pontos de vista. Essa atividade também gerou as bases de entendimento para a fase seguinte: a construção do biodigestor em escala de laboratório. As atividades e entrevistas supracitadas, bem como as imagens e entrevistas a respeito do biodigestor, podem ser consultados no trabalho de dissertação de mestrado intitulado “*Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de química*”, em Gomes (2022).

A última etapa da sequência didática culminou com uma visita técnica a um biodigestor em fase de construção na Fazenda Paraíso. Os alunos puderam entrevistar o produtor rural a respeito do biodigestor, como também ver a estrutura básica de um biodigestor em tamanho real e os reais problemas relacionados a sua construção. A visita proporcionou aos alunos a materialização dos conhecimentos construídos em sala de aula, que foi dimensionada a partir das discussões geradas após a visita e nos questionários aplicados.

Com a proposta das atividades e da sequência didática contemplada em etapas, pretendeu-se demonstrar que há alternativas para desenvolver temáticas locais de modo contextualizado. Além de contribuir e promover, sem essa intenção, uma possibilidade de produção de biogás e biofertilizante como alternativas ecoeficientes para o tratamento de resíduos sólidos (esterco e sobras de alimentos) nas comunidades localizadas na zona rural, como também, da zona urbana. Há ainda possibilidade de acesso ao conhecimento sistematizado, consequentemente, constituindo um auxílio às comunidades localizadas na zona rural e da cidade na busca de melhores alternativas para o uso de energia.

Diante de muitos questionamentos aos alunos é possível verificar que eles passam a se interessar mais pelos conhecimentos químicos quando esses são relacionados com os seus cotidianos e, principalmente, se explorados por meio de atividades experimentais e, quando possível, com uma aula de campo, como foi o caso deste trabalho.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2000.

BLEY JR., Cícero. **Biogás: a energia invisível**. 2 ed. São Paulo: CIBiogás, 2015.

GOMES, J. O.; SANTOS, T. O.; ARAUJO, S. A.; BARROS, J. M.; SILVA, D. G.; ROCHA, M. E. Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de química. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 10, p. 65788-65803, Oct. 2022.

GOMES, Jeames O. **Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor**: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de Química. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Eça Rocha. 2020. 123f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Programa de Mestrado Profissional em Química (ProfQui), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2021.

JOHNSTONE, A.H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**. v. 9, nº 70, p. 701-704, 1993.

KERN, A.; WOOD, N.; ROEHRIG, G.; NYACHWAYA, J. A qualitative report of the ways high school chemistry students attempt to represent a chemical reaction at the atomic/molecular level. **Chemistry Education Research and Practice**. n. 11, p. 165-172, 2010.

Construção de um fotômetro de baixo custo com fins didáticos para a utilização no componente curricular de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes de uma ETEC

Glicia Alves Aleixo
Arnaldo Alves Cardoso

Resumo

Este trabalho relata a construção de um fotômetro de baixo custo para uso didático em aulas de análises físico químicas de águas e efluentes, em uma Escola Técnica Estadual. O equipamento poderá ser replicado em qualquer escola que queira aplicar aulas de química analítica, fazendo uso de um aparelho de baixo custo – apenas R\$ 89,67–, valor muito mais baixo comparado a um aparelho comercial. O equipamento foi construído com materiais de baixo custo, como LEDs (*Light-Emitting Diodes*), LDRs (*Light Dependent Resistors*) e utilizado para ensinar princípios de espectrofotometria. Essa abordagem permitiu que os alunos realizassem experimentos práticos, compreendendo a relação entre a absorção de luz e a quantificação de substâncias em solução. A prática mostrou que o fotômetro facilitou a compreensão dos conceitos teóricos e desenvolveu habilidades experimentais importantes para a futura atuação profissional dos alunos. Os resultados das análises foram satisfatórios e comparáveis aos obtidos com equipamentos comerciais, evidenciando a eficácia de soluções educativas acessíveis que incentivam a inclusão e a sustentabilidade no ensino de ciências.

Introdução

A ideia para a construção do aparelho surgiu primeiramente da necessidade de aulas experimentais na instituição de ensino técnico. Consideramos que o principal objetivo de uma escola técnica é de preparar seus alunos para o mercado de trabalho. Todavia, muitas escolascarecem de equipamentos analíticos e experimentais suficientes para constituir um laboratório de habilitação profissional, como estabelecido por Pellegrino e Pelegrino (2010), ou, quando eles existem, falta manutenção e atenção do Estado. Com

essa ideia, pensamos em viabilizar o fotômetro por meio de uma impressora 3D, porém isso dificultaria a replicação em outras instituições de ensino. Baseamos, então, a construção do aparelho no trabalho desenvolvido por Cardoso (2010), que descreve a construção de um fotômetro de baixo custo para uso em laboratório. Após o levantamento de materiais e custos, começamos o processo de adaptação do instrumento para o conteúdo das aulas de Análise Físico-Química de Águas de Efluentes e Tecnologia de Processos, pensando na necessidade e nos pedidos dos alunos por mais aulas práticas.

A temática da construção de um fotômetro de baixo custo é de grande relevância para o ensino, tanto no aspecto didático como para suprir equipamentos de escolas com recursos limitados. A espectrofotometria, um dos temas centrais da química analítica, desempenha um papel fundamental nas determinações de espécies em soluções. No entanto, o acesso a equipamentos comerciais como espectrofotômetros é muito limitado em instituições de ensino técnico, o que dificulta a aplicação prática de experimentos direcionados aos alunos. Ainda, consideramos o valor desse experimento para a missão de uma escola técnica, que é capacitar e formar estudantes para o mundo do trabalho, mesmo que muitos alunos não pretendam seguir carreira nos cursos escolhidos. Ao colocarmos os alunos para participar ativamente da construção do aparelho, conseguimos alcançar o pleno entendimento da teoria e da prática que envolve o uso de um fotômetro, além de outras habilidades relevantes que foram desenvolvidas.

Desse modo, o projeto propõe uma solução acessível e eficaz para esse desafio de capacitar os estudantes, ao permitir que eles construam e utilizem o instrumento em sala de aula. O fotômetro foi construído com materiais simples, como LEDs (*Light-Emitting Diodes*) para fonte de luz, e LDRs (*Light Dependent Resistors*) para medidas do sinal de luz. Os equipamentos finais foram utilizados em experimentos relacionados às medidas de espécies químicas que modificam a qualidade da água – um tema que conecta a química à sustentabilidade e ao contexto ambiental.

Assim, os objetivos do trabalho incluíram, principalmente, aprimorar a compreensão dos alunos sobre a espectrofotometria, promover habilidades práticas de construção e uso de equipamentos analíticos, e apresentar alternativas modernas para superação da barreira do alto custo dos equipamentos comerciais. O projeto ajuda a solucionar problemas como falta de infraestrutura laboratorial adequada nas escolas e a dificuldade de os alunos visualizarem e aplicarem conceitos teóricos de química em

situações práticas. Ao integrar teoria e prática de maneira acessível, contribuímos para a formação mais completa e consciente dos futuros técnicos, preparando-os para enfrentar desafios reais em suas carreiras profissionais.

O recurso

O processo começou com a seleção dos componentes eletrônicos principais, como LEDs, que funcionaram como fonte de luz monocromática, e LDRs, que foram usados como detectores de intensidade de luz. O circuito foi montado em uma placa de ensaio, onde os LEDs conectados a uma fonte de energia emitiam luz. Esta era direcionada para um tubo de ensaio contendo a amostra A, e a intensidade de luz transmitida era medida pelos LDRs. A intensidade de luz proveniente do LED era, em parte, absorvida pela amostra. A intensidade de luz que alcançava o sensor LDR fornecia uma leitura proporcional à concentração da amostra.

Após a montagem, o fotômetro foi calibrado, utilizando-se, para isso, soluções com padrão de concentração conhecida. Para isso, foram preparadas soluções de corantes produzidos com reagentes e analitos em diferentes concentrações, que foram utilizadas nas calibrações das soluções de concentrações a serem analisadas com o fotômetro. A cada concentração das soluções, uma diferente intensidade da luz era absorvida e registrada. Posteriormente foi possível a criação de curvas de calibração, relacionando a concentração com a intensidade de sinal medido. Essas curvas foram essenciais para correlacionar as leituras obtidas pelo fotômetro com as concentrações de amostras desconhecidas dos analitos, garantindo, assim, que as medições realizadas fossem precisas e confiáveis.

Desse modo, a aplicação do fotômetro em sala de aula ocorreu nas aulas práticas do curso técnico em Meio Ambiente, no componente curricular de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes. Os alunos foram inicialmente introduzidos aos conceitos teóricos de espectrofotometria, incluindo a absorção de luz e a lei de Beer-Lambert. Em seguida, eles participaram ativamente da montagem do fotômetro, o que lhes proporcionou uma compreensão prática do funcionamento do equipamento.

Durante as aulas, os alunos utilizaram o fotômetro para medir a concentração de analitos. Para tal, foram utilizadas reações químicas com o analito que produziam a formação de soluções coloridas (corantes) em amostras de água. Foram feitas medidas paralelas utilizando o fotômetro construído e um equipamento comercial. Esse processo permitiu que os

estudantes visualizassem, na prática, os conceitos teóricos discutidos em sala, além de desenvolverem habilidades técnicas relevantes para o mercado de trabalho.

A experiência foi enriquecedora, demonstrando que, mesmo com recursos limitados, é possível realizar análises químicas eficazes, de modo a promover a aprendizagem significativa e contextualizada.

O Quadro 1 a seguir apresenta a sequência didática pertinente a esse projeto.

Quadro 1: Sequência didática do projeto

Aulas	Temática	Conteúdo
1	Apresentação do projeto	Apresentação do projeto para obtenção de demonstrado, a importância da participação de cada aluno e resolução nº 466.
2-3	CONAMA 357	Química ambiental da água, Classificação dos corpos d'água, importância e disponibilidade.
4-5	Portaria 888	Água potável: histórico, critérios, aplicação e análises.
6	Standard Methods	Histórico, importância, referencial, tipos de análises e manuseio.
7-8	Colorimetria	Conceitos e aplicabilidade.
9-11	Lei de Beer	Histórico, importância, aplicabilidade e práticas.
12-17	Espectrofotometria	Comprimento de onda, largura de banda, frequência, aplicabilidade e funcionalidade do aparelho.
18-23	Construção do fotômetro	Esquema de montagem, construção do fotômetro, funcionamento e uso.
24-27	Análise com fotômetro	Coleta de água potável, análise com fotômetro para fosfato e registro dos dados obtidos.
28-31	Análise com espectrofotômetro	Coleta de água potável, análise com espectrofotômetro para fosfato e registro e comparação dos dados obtidos.
32	Avaliação	Aplicação de questionário via <i>Google Forms</i> .

Aplicando em sala de aula

A aplicação do fotômetro de baixo custo em sala de aula foi realizada com turmas do segundo ano do curso técnico em Meio Ambiente, em um contexto em que a prática de laboratório já era uma parte integral do currículo. Os alunos, em sua maioria, receberam o projeto como um desafio empolgante e uma oportunidade de aplicar métodos inovadores. Durante a montagem e utilização do fotômetro, os estudantes mostraram grande engajamento, participando ativamente das atividades propostas. Eles relataram que a prática os ajudou a entender melhor os conceitos teóricos de espectrofotometria, além de proporcionar uma experiência prática valiosa para sua formação técnica.

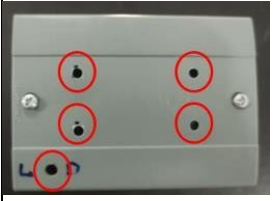

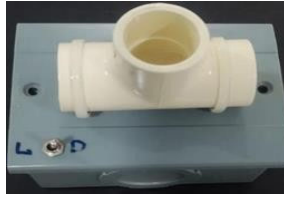



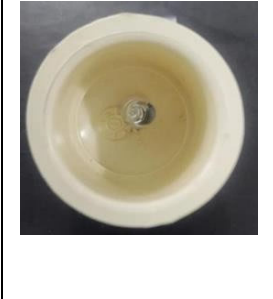


No entanto, alguns desafios foram enfrentados ao longo do processo. Entre as principais dificuldades mencionadas pelos alunos, estava a complexidade inicial em entender o funcionamento dos componentes eletrônicos, como os LEDs e os LDRs, e a necessidade de realizar ajustes finos durante a montagem do circuito para garantir a precisão das medições. Apesar dessas dificuldades, a maioria dos estudantes expressou satisfação com a experiência, destacando que a construção e a calibração do fotômetro estavam de acordo com as expectativas teóricas que lhes foram apresentadas.

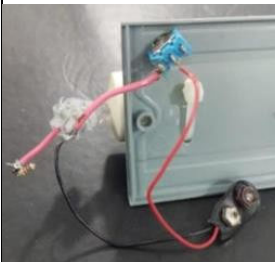





A prática também revelou um ponto de reflexão importante: embora os alunos reconhecessem a relevância da técnica analítica para sua formação, muitos ainda se sentiam inseguros quanto à sua preparação para o mercado de trabalho. Isso sugere que, apesar da eficácia do projeto em ensinar conceitos específicos, há uma necessidade contínua de reforçar a confiança dos estudantes em suas habilidades técnicas. De maneira geral, o projeto foi bem recebido, com a maioria dos alunos validando tanto o tempo dedicado à construção quanto o uso do equipamento em sala, evidenciando a importância de práticas como esta para a educação técnica.

Tabela 1: Lista de materiais para a construção do fotômetro

Materiais	Quantidade
Resistor 1/8W Modelo: Resistor Fio	1 unidade
Multímetro portátil digital Modelo: Digital Dt830b	1 unidade
Condutele – caixa múltipla de PVC com tampa Marca: Tramontina	1 unidade
Abraçadeira branca 2,5x100mm Modelo: Fita Hellerman	2 unidades
Conector barra de 12 bornes – 4mm 10A Marca: Sindal	4 unidades
LED de alto brilho 5mm – cores Tensão: 3V – 3,2V Corrente 30mA	1 unidade
Mini chave alavanca 2 polos On/Off Modelo: 6A – 125	1 unidade
Clip para bateria 9V Modelo: Cn0144sc20 – Vermelho e Preto	1 unidade
Sensor fotorresistor LDR de 5mm Marca: DIAC	1 unidade
Fio de cobre revestido Modelo: Cabinho Flexível 2,5mm	1 metro
Tubo de ensaio vidro neutro Modelo: 10x75mm 4ml	1 unidade
Bucha de redução em Cpvc Aquatherm 22x15 Tigre	3 unidades
Tê 90° 22mm branco – Aquatherm Marca: TIGRE	1 unidade
Cap 22mm branco – Aquatherm Marca: TIGRE	3 unidades
Bateria alcalina Tensão: 9V - unidade	1 unidade

Figura 1: Sequência de montagem do fotômetro

<p>1. Fazer cinco furos na tampa da caixa condutele, conforme figura abaixo.</p> 	<p>2. Prender o T de 90° sobre a tampa com a abraçadeira, passando entres os furos paralelos.</p> 	<p>3. No furo isolado da tampado condutele, indicado com L/D, inserir a minichave.</p> 
<p>4. Colocar as buchas de redução nas entradas do T de 90°.</p> 	<p>5. Fazer um furo central em dois Caps de 22mm.</p> 	<p>6. Colocar o LDR de dentro para fora em um dos Caps de 22mm.</p> 
<p>7. Colocar de dentro para fora o LED em um dos Caps de 22mm.</p> 	<p>8. Interligar o Conector barra em cada um Cap de 22 mm.</p> 	<p>9. Encaixar os caps de LED e LDR nas laterais do T de 90°.</p> 

<p>10. No Cap de 22mm que contém o LED, conectar no polo positivo o resistor 1/8 e, no polo negativo, o clipe da bateria, interligando o clipe da bateria na minichave.</p>	<p>11. No Cap que contém o LDR, conectar o multímetro digital.</p>	<p>12. Inserir a pilha Alcalina de 9V no clipe de bateria.</p>
		
<p>13. Na parte superior do Tê de 90°, inserir o tubo de ensaio.</p>	<p>14. Fechar recipiente da amostra com o Cap de 22mm.</p>	<p>15. Fotômetro montado.</p>
		

Conclusão

Este projeto de construção de um fotômetro de baixo custo demonstra a relevância e o impacto positivo de iniciativas educacionais desenvolvidas no âmbito do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI). Por intermédio desse programa, é possível não apenas fortalecer o ensino da química analítica nas escolas técnicas, mas também fomentar a criatividade e a inovação entre os educadores e alunos, promovendo o aprendizado mais dinâmico e acessível. Agradecemos ao PROFQUI, pela oportunidade de desenvolver e aplicar projetos que conectam teoria e prática de forma tão eficaz, proporcionando aos alunos experiências signifi-

ficativas e preparando-os melhor para os desafios do mercado de trabalho. Projetos como este reforçam a importância de um modelo de educação inclusivo e prático, capaz de formar profissionais competentes e conscientes, prontos para contribuir com a sustentabilidade e o progresso científico em nossa sociedade.

Referências

ALEIXO, Glicia Alves. **Construção de um fotômetro de baixo custo com fins didáticos para a utilização no componente curricular de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes de uma ETEC**. Orientador: Arnaldo Alves Cardoso. 2022. 76f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2022. Disponível em: <https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/09/2018-Produto-educacional-Glicia-Alves-Aleixo-UNESP.pdf>

CARDOSO, F. P. **Desenvolvimento de equipamento analítico portátil para determinação de fósforo em insumos agropecuários**. 2010. 51 f. Monografia. (Bacharelado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

PELLEGRINO, R.; PELLEGRINO, R. R. L. **Padronização do tipo e quantidade necessária de instalações e equipamentos dos laboratórios das habilitações profissionais**. Campinas: CPS CETEC, 2010.

Abordagem de conceitos químicos por meio de uma estação de tratamento de água (ETA): uma sequência didática para o ensino de química

Deusdeditt de Souza Bueno Filho
Prof. Dr. Oldair Donizeti Leite

Resumo

Este trabalho relata uma proposta de sequência didática de conceitos químicos e sua aplicação, utilizando como tema sustentável a Estação de Tratamento de Água (ETA). A ideia originária foi baseada na percepção do déficit de conceitos básicos de química por alunos ingressantes do curso de graduação de Licenciatura em Química, do Instituto Federal do Paraná – *campus* de Cascavel, o que resultava em dificuldades na aprendizagem, bem como na continuidade em sua formação acadêmica. Este recurso didático aborda, portanto, vários conceitos básicos de química, por meio de atividades teóricas e práticas laboratoriais que resultaram em melhor *performance* na aprendizagem da disciplina de Química Geral e Experimental do curso, como também alicerçou o embasamento de conceitos básicos de química para os demais componentes curriculares da área de química durante o curso.

Introdução

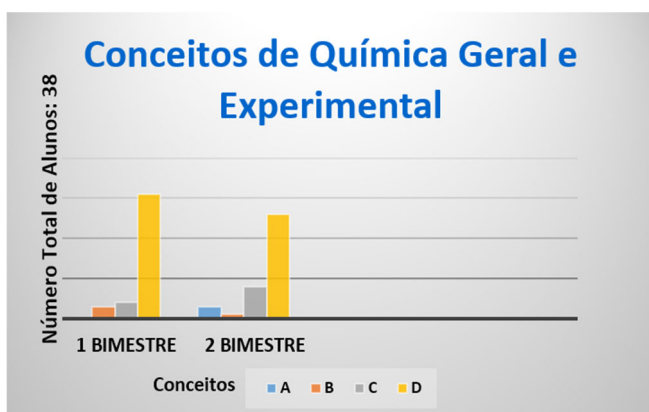
Durante minha atuação como docente da disciplina de Química Geral e Experimental, no curso noturno de graduação em Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná, *campus* Cascavel-PR, percebi a dificuldade que os alunos ingressantes apresentavam em aprender conceitos de química, o que os desestimulava e, conseqüentemente, os levava a optar pela não conclusão em sua formação e graduação acadêmica em Química.

Assim, colocamos em números os resultados da produção desses alunos, para, em seguida, buscar uma solução viável para esse paradigma. Na sequência, portanto, é demonstrado, por meio de gráficos, os conceitos bimestrais dos alunos no componente curricular, situação provisória de aproveitamento e o percentual de alunos que permanecem matriculados e

que optaram pela sua desistência do curso. A título de registro, são utilizados os seguintes conceitos e suas respectivas equivalências:

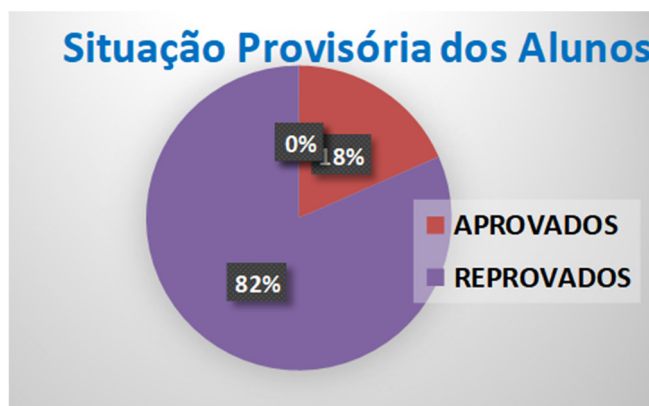
- a) Conceito “A” – Aprendizagem plena;
- b) Conceito “B” – Aprendizagem parcialmente plena;
- c) Conceito “C” – Aprendizagem suficiente; e
- d) Conceito “D” – Aprendizagem insuficiente.

Figura 1: Conceitos de avaliações de ensino-aprendizagem do componente curricular Química Geral e Experimental dos Alunos do 1º Ano de Licenciatura em Química Turma – 2019



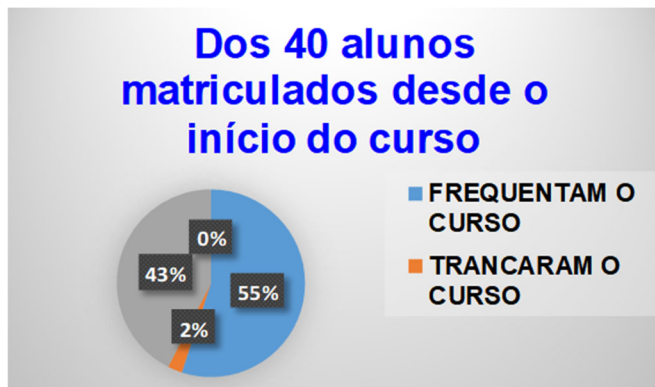
Fonte: Adaptado do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (2019).

Figura 2: Avaliação provisória de aproveitamento do componente curricular Química Geral e Experimental dos Alunos do 1º Ano de Licenciatura em Química Turma – 2019



Fonte: Adaptado do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (2019).

Figura 3: Mapa do registro acadêmico dos Alunos do 1º Ano de Licenciatura em Química Turma – 2019



Fonte: Adaptado da Secretaria Acadêmica da Instituição (2019).

Nesse sentido, buscamos desenvolver uma estratégia pedagógica que pudesse estimular e facilitar a compreensão dos conceitos básicos de química. Dessa forma, elaboramos e aplicamos uma sequência didática (SD), com abordagem de uma metodologia ativa que tivesse foco na aprendizagem significativa e na aprendizagem baseada em problemas, por meio de um tema relacionado à sustentabilidade.

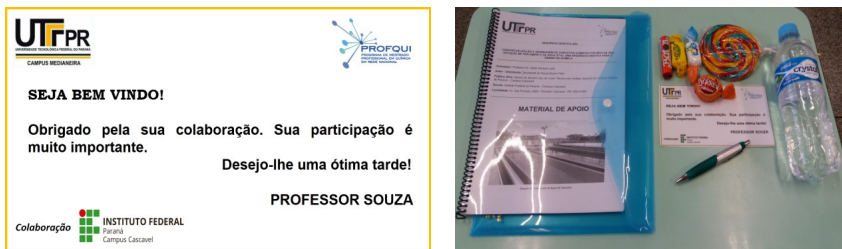
Assim sendo, o tema central escolhido para a sequência didática foi a Estação de Tratamento de Água (ETA), que teve como principal estímulo, na ocasião, uma estiagem prolongada que o município de Cascavel vivenciava naquele momento. O principal objetivo foi de melhorar a *performance* de aprendizagem dos alunos, abordando e contextualizando os conceitos e processos químicos que ocorrem em cada etapa da estação de tratamento de água, associados diretamente aos conceitos químicos trabalhados em sala de aula. Isso contribuiu muito como fator de estímulo na aprendizagem e fixação do conteúdo por parte dos alunos.

O recurso

A SD ocorreu aos sábados, no período da tarde, com aulas das 14 horas às 18 horas. Seu desenvolvimento ocorreu na sala de aula e no laboratório de química do Instituto Federal do Paraná – *campus* Cascavel.

Inicialmente os alunos foram recepcionados na sala de aula, com as boas-vindas do professor, que distribuiu todo o material que seria utilizado durante todo o processo pedagógico.

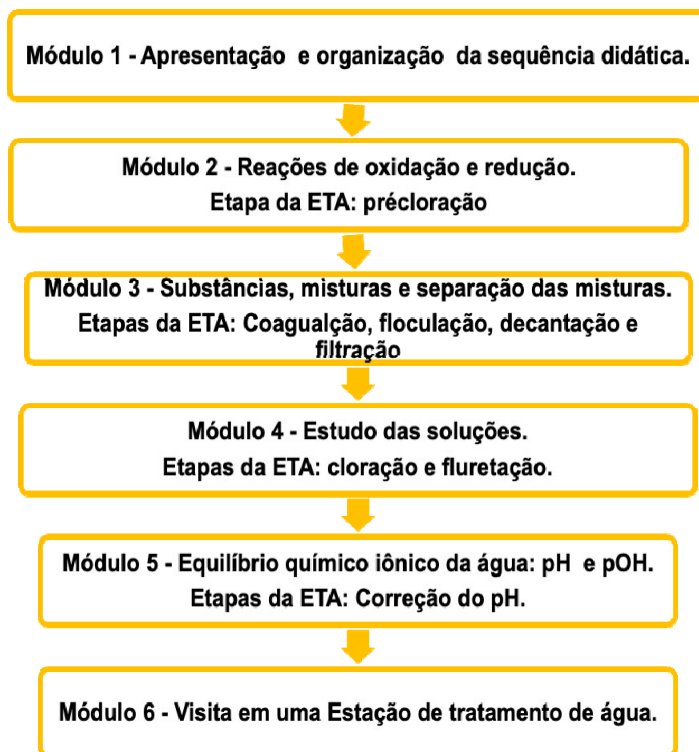
Figura 4: Recepção dos alunos, com a distribuição do material didático de apoio



Fonte: nossa autoria (2019).

Em seguida, os alunos receberam as orientações de como seria desenvolvida a sequência didática e, assim, puderam observar o planejamento e o cronograma das aulas:

Figura 5: Planejamento geral da sequência didática – ETA



Fonte: nossa autoria (2019).

No desenvolvimento de cada etapa da SD, foram utilizados diversos recursos metodológicos, os quais encontram-se relacionadas a seguir:

- I. apresentação de vídeos temáticos;
- II. leitura de materiais didáticos – livros, manuais e reportagens;
- III. apresentações expositivas de aulas teóricas, com a utilização do quadro branco e apresentação em *PowerPoint*;
- IV. realização de práticas laboratoriais no laboratório de química da instituição;
- V. debates;
- VI. resolução de exercícios de fixação e de complementação de conteúdo; e
- VII. dinâmicas motivacionais, com *Coffee Break* durante os intervalos, e sorteios de coleções de livros de química e de diversos brindes.

Figura 5: Fotos de alguns recursos utilizados durante a sequência didática



Fonte: nossa autoria (2019).

Aplicando em sala de aula

O Quadro 1 a seguir apresenta o planejamento, os conteúdos trabalhados e as atividades realizadas durante a execução da sequência didática.

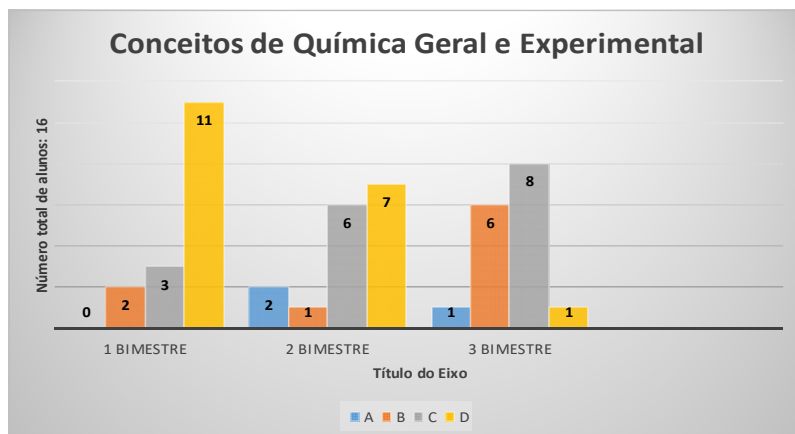
Quadro 2: Sugestão do planejamento e execução dos recursos utilizados

Módulos	Conteúdos de Química	Atividades
1 (240 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da sequência didática; • Ciclo biogeoquímico: Ciclo da água; • Água, escassez e soluções; Funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação geral da SD; • Apresentação dos vídeos: <ol style="list-style-type: none"> a) O Ciclo da Água; b) Água, escassez e soluções; c) Estação de tratamento de água – como funciona; • Resolução de exercícios. • Reações de oxidação e redução (oxirredução);
2 (240 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de oxidação; • Reação de oxirredução; • Agente oxidante e agente redutor; Balanceamento de reações de oxirredução. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa da estação de tratamento de água: Pré-cloração; • Atividade laboratorial: Reação do sulfato ferroso com o permanganato de potássio em meio ácido.
3 (240 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação da matéria quanto ao número de componentes e de fases; <ol style="list-style-type: none"> a) Substância pura; b) Mistura – Homogênea e heterogênea; • Separação dos componentes de uma mistura; <ol style="list-style-type: none"> a) Mistura heterogênea: Ventilação, levigação, peneiração, flotação, separação magnética, fusão fracionada, dissolução fracionada, coagulação, floculação, sedimentação espontânea, centrifugação, decantação e filtração; b) Mistura homogênea: Cristalização, destilação simples e fracionada e liquefação fracionada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Substância, mistura e separação dos componentes de uma mistura; • Etapas da estação de tratamento de água: Coagulação, floculação, decantação e filtração; • Resolução de exercícios; • Atividade laboratorial: Ensaio laboratorial do Jar Test.

4 (240 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersões – Classificação, características e propriedades. • Soluções – unidades de concentração: <ul style="list-style-type: none"> a) Concentração em g/L, porcentagem (m/m, v/v e m/v), partes por milhão e partes por bilhão e, mol/L. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exercícios de unidades de concentração; • Etapas da estação de tratamento de água: Cloração e fluoretação; • Atividade laboratorial: Determinação do teor de cloro livre na água pela solução orto-tolidina por comparação.
5 (240 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio químico: <ul style="list-style-type: none"> a) Equilíbrio iônico da água – produto iônico da água; b) Potencial hidrogeniônico (pH) e potencial hidroxiliônico (pOH); Função e propriedades logarítmicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio químico iônico da água: pH e pOH; • Etapa da estação de tratamento de água: Correção do pH; <p>Atividade laboratorial: Construção da escala de pH e pOH e determinação do pH da água.</p>
6 (120 minutos)	Etapas de uma estação de tratamento de água (ETA).	Visita a uma Estação de Tratamento de Água.

Fonte: nossa autoria (2019).

Saliente-se que os encontros, segundo os depoimentos dos alunos, foram extremamente agradáveis e motivadores. Analisando o gráfico a seguir, percebe-se que os conceitos adquiridos pelos alunos em suas avaliações demonstraram melhor *performance* no terceiro bimestre daquele ano letivo, subsequente à aplicação da SD em pauta. Acredita-se, pois, que as atividades realizadas no decorrer da estratégia pedagógica, colaboraram na fixação dos conceitos de química que foram trabalhados no terceiro bimestre.

Figura 6: Conceitos de Química Geral e Experimental dos três bimestres de 2019

Fonte: nossa autoria (2019).

Com base no desenvolvimento da sequência didática (SD) descrita, conclui-se que a aplicação de uma abordagem diversificada, integrando recursos visuais, atividades práticas e teóricas, além de dinâmicas motivacionais, foi eficaz no ensino dos conceitos de Química. A utilização de metodologias ativas, como a realização de práticas laboratoriais e a resolução de exercícios, com a introdução de momentos de descontração (como o *Coffee Break* e o sorteio de brindes), promoveu engajamento e motivação entre os alunos. A melhoria no seu desempenho acadêmico, conforme demonstrado no Gráfico 3 de avaliações, evidencia que essa estratégia pedagógica contribuiu para a compreensão e fixação dos conteúdos trabalhados, resultando em maior assimilação e participação no processo de aprendizagem. Assim, a SD mostrou-se uma ferramenta valiosa para superar desafios de aprendizagem em Química, proporcionando uma experiência educacional mais completa e interativa.

Referência

BUENO FILHO, D. S. Abordagem de conceitos químicos por meio de uma Estação de Tratamento de Água (ETA): uma sequência didática para o ensino da química. Orientador: Dr. Oldair Donizeti Leite. 2020. 265f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PRO-FQUI, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Medianeira, Paraná, 2020.

Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável: Proposta para o Ensino de Química no Novo Ensino Médio

Rosaura Krasuski Lamb
Maurícus Selvero Pazinato
Tânia Mara Pizzolato

Resumo

Este trabalho apresenta uma oficina temática de Educação Ambiental desenvolvida na área “Ciências da Natureza”, como proposta para o ensino de Química no contexto dos itinerários formativos do Novo Ensino Médio. Foram abordadas três temáticas: os elementos terras raras, lixo doméstico e água potável. A oficina temática teve duração de 17 encontros e contou com a participação de 20 estudantes da primeira e segunda séries do ensino médio. Foram realizadas diversas atividades, tais como visitas guiadas, campanha de coleta seletiva, elaboração de gráficos, *folders*, miniestação de tratamento de água, experimentos de laboratório, entre outros. Percebeu-se que os estudantes desenvolveram conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em relação às três temáticas abordadas. A partir da oficina temática, foi elaborado um Manual com Orientações para o Professor, com Planos Experimentais sobre a temática Água Potável, bem como sugestões de abordagens referentes às temáticas Lixo Doméstico e Elementos Terras Raras.

Introdução

O ensino da Química voltado à Educação Ambiental tem o compromisso de formar cidadãos críticos, autônomos e participativos. A partir dessa premissa, apresenta-se como proposta pedagógica uma oficina temática, que abordou aspectos relacionados ao Meio Ambiente por meio de tópicos de Química estudados no ensino médio. Para a organização da oficina temática, três assuntos foram selecionados: elementos de terras raras, resíduos domésticos e água potável. A escolha desses temas justifica-se pela sua relevância para as questões ambientais e pela interconexão existente entre eles. A produção de resíduos é intrínseca à condição humana que, mesmo após ser jogado na lixeira, o resíduo continua existindo. Ademais, o lixo depositado de maneira imprópria pode contaminar o solo, os

lençóis freáticos e rios, promovendo a exposição humana a agentes patogênicos. No lixo doméstico, diversos materiais podem ser encontrados, entre eles os elementos terras raras, que são um grupo de 17 elementos químicos, sendo 15 os chamados lantanídeos, além de ítrio e escândio. Eles encontrados, principalmente, em resíduos de pó fosfórico de lâmpadas fluorescentes e, dependendo do tipo de lâmpada, a concentração de terras raras pode chegar até 40%.

Assim, com o crescente uso dos elementos terras raras em diversas áreas (desde produtos tecnológicos até na composição de pigmentos, cerâmicas, pedras de isqueiros, entre outros) cresce a geração de resíduos que possuem esses elementos em sua constituição. Como os elementos terras raras são recursos não renováveis, a reutilização desse tipo de resíduo é imperativa para o uso sustentável dos recursos minerais e redução do lixo. A crescente geração de lixo doméstico acaba influenciando em um dos fatores básicos para a vida humana: o acesso à água potável.

Nesse sentido, os parâmetros que estabelecem os critérios de potabilidade da água são definidos por órgãos nacionais (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA) e internacionais, os quais asseguram o acesso a fontes de água potável para todos. Com base nesses três temas, foram desenvolvidas e aplicadas oficinas temáticas voltadas aos estudantes do ensino médio, a fim de trabalhar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tanto em Química quanto em Educação Ambiental.

O recurso

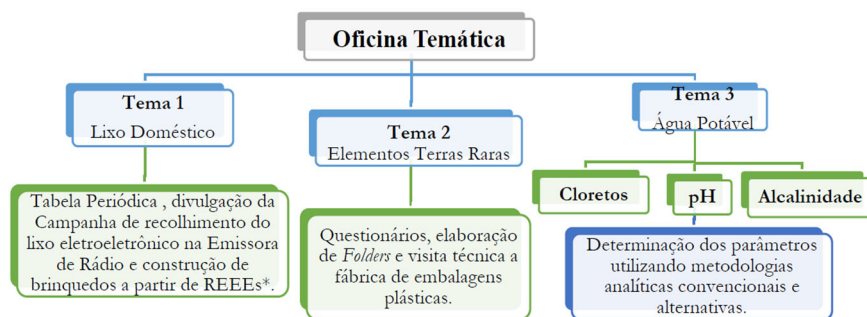
A oficina temática foi organizada a partir dos três temas citados, que foram desenvolvidos em 17 encontros no contraturno das aulas (esquema da Figura 1).

Desse modo, durante o estudo das terras raras presentes no lixo doméstico e eletrônico, os estudantes associaram esses elementos químicos à tabela periódica, explorando sua posição, propriedades físicas e químicas e a ocorrência na natureza, além da possibilidade de reciclagem de equipamentos eletrônicos. O estudo das terras raras foi embasado na utilização de tabela periódica interativa. Isso culminou em uma campanha de coleta de lixo eletrônico, que foi divulgada em uma emissora de rádio local pelos próprios estudantes. Durante a oficina, um grupo de estudantes se dedicou

à construção de brinquedos reciclados, reaproveitando resíduos eletroeletrônicos.

O tópico relacionado ao lixo doméstico teve como objetivo associar conteúdos como transformação da matéria, separação de misturas, compostos orgânicos e inorgânicos, composição de substâncias e polímeros. Os estudantes aplicaram questionários sobre a coleta seletiva no município. Como eles pertenciam a diferentes bairros, foi possível ter um panorama do destino dado ao lixo doméstico pelos moradores da cidade. Após realizarem pesquisas na internet sobre o tema, confeccionaram *folders* com a temática “Lixo e Coleta Seletiva”, que foram distribuídos à comunidade escolar. Em seguida, houve uma visita de estudo a uma fábrica de embalagens plásticas.

Figura 1: Organização da oficina temática e os três temas desenvolvidos



Nota: *REEE: Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

Fonte: nossa autoria.

No tópico “Água Potável”, foram revisados os conceitos de métodos de separação de misturas, pH, alcalinidade, concentração de soluções, neutralização e titulação. Os conceitos necessários também foram revisados a fim de preparar os estudantes para a visita técnica realizada na Estação de Tratamento de Água (ETA). Posteriormente, os estudantes realizaram medições de pH, alcalinidade total e cloretos, além de explorarem os conceitos teóricos da dureza da água. Durante as atividades da Oficina de Ciências da Natureza, os estudantes se organizaram para construir uma miniestação de tratamento de água. Todas as propostas desenvolvidas foram apresentadas na Feira do Conhecimento, realizada na escola. O Quadro 1 descreve as atividades desenvolvidas na oficina proposta.

Quadro 1: Atividades desenvolvidas nos encontros das oficinas temáticas

Encontros	Atividades propostas	Objetivo
1	Apresentação da proposta da oficina temática: os estudantes responderam a questionários e realizaram atividades de pesquisa guiadas sobre os temas, por exemplo, referente ao Lixo Doméstico, o que determina a classificação do lixo em não reciclável, reciclável, seco, molhado.	Verificar a opinião e percepção sobre os tópicos a serem desenvolvidos: elementos terras raras, lixo doméstico e água potável.
2	Visita técnica à CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) da cidade de Getúlio Vargas, RS. Visita até o ponto do rio onde é feita a captação da água que abastece a estação de tratamento de água (ETA) da cidade.	Compreender os processos de tratamento da água realizados na ETA do município.
3-5	Pesquisas guiadas pela professora no laboratório de informática da escola sobre a coleta seletiva do lixo e as diferentes formas de descarte de lixo doméstico. Elaboração e confecção dos <i>folhers</i> .	Conhecer os fundamentos da coleta seletiva do lixo e do descarte de lixo doméstico e seus impactos no ambiente.
6	Aplicação de questionário sobre coleta seletiva do lixo a moradores de residências aleatoriamente escolhidos, em bairros do município. Aplicação de questionário ao Secretário do Meio Ambiente, a fim de conhecer o destino dado ao lixo após feita a coleta nos bairros, além de esclarecer o motivo da suspensão do recolhimento do óleo de cozinha e da desativação da composteira no município.	Levantar informações referentes à Coleta Seletiva de Lixo que é feita no município e o entendimento da população acerca do assunto.

7	Visita guiada a uma fábrica de sacos plásticos para lixo.	Acompanhar e compreender todo o processo industrial a partir do material granulado reciclado até a obtenção do produto, no caso, os sacos para lixo.
8	Sistematização dos dados obtidos no questionário sobre a coleta seletiva do lixo e construção de gráficos em colunas.	Aprender a tratar dados empíricos.
9	Pesquisas guiadas sobre os seguintes tópicos: processos de tratamento de água, pH, acidez, basicidade ou alcalinidade, principais contaminantes da água potável (agrotóxicos, coliformes...).	Construir uma miniestação de tratamento de água.
10	Leitura e discussão do texto: “Breve reflexão acerca do consumismo e a produção de lixo”, da autora Roseli Bregantin Barbosa, que faz alusão ao consumo desenfreado e a geração de lixo no mundo.	Ler e interpretar textos sobre a importância de cada um cuidar de seu próprio lixo e sobre o acúmulo de resíduos gerados pelo consumismo.
11	Pesquisas guiadas sobre elementos ou substâncias tóxicas presentes em computadores e celulares.	Compreender sobre a composição química de equipamentos eletrônicos e impactos no ambiente.
12-14	Divulgação da Campanha de Coleta do Lixo eletrônico na escola e em uma rádio local. Nesta oportunidade, os alunos foram orientados a trazerem para a escola os equipamentos eletroeletrônicos para descarte até o dia da Feira do Conhecimento, momento no qual uma empresa especializada fará o recolhimento dos resíduos coletados. Organização do espaço disponibilizado pela escola para o armazenamento dos resíduos	Tomada de consciência sobre o descarte de lixo eletrônico e sua importância ambiental. Desenvolver atitudes coletivas e habilidades de comunicação.

	eletroeletrônicos que seriam trazidos pela comunidade escolar.	
15	Desenvolvimento de tópicos necessários para a análise da água para consumo humano, tais como: os parâmetros pH, alcalinidade, dureza e cloretos; volumetria de precipitação para a determinação de cloretos.	Compreender os conteúdos conceituais envolvidos no processo de tratamento da água.
16	Aula prática para determinação de pH, alcalinidade e cloretos.	Compreender os conteúdos conceituais e procedimentais envolvidos no processo de tratamento da água.
17	Apresentação dos trabalhos desenvolvidos no decorrer da oficina temática na Feira do Conhecimento para as todas as escolas da cidade. Os trabalhos foram relacionados com as três temáticas, por exemplo, a coleta de lixo doméstico realizada na cidade, construção de uma miniestação de tratamento de água, dados sobre a quantidade de elementos terras raras na composição de lixo eletrônico e seus efeitos ambientais.	Divulgar os resultados da oficina temática. Desenvolver habilidades de comunicação escrita e oral.

Fonte: nossa autoria.

Em todas as oficinas temáticas, a educação ambiental foi permeada pela intersecção dos temas selecionados, os quais, além de dialogarem entre si, promoveram uma visão holística sobre as questões ambientais. As oficinas temáticas descritas podem ser alternativas didáticas para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, pelos quais são construídos valores sociais, conhecimentos e habilidades com foco na consciência ambiental.

Aplicando em sala de aula

Este produto educacional foi adaptado da dissertação que teve foco nas possibilidades didáticas para o ensino da Química por meio das três temáticas escolhidas. Assim, o produto educacional pretende auxiliar os professores no planejamento de aulas diversificadas, com planos experimentais de técnicas conhecidas. Esse material contém textos orientadores para os professores e planos experimentais para os parâmetros de qualidade da água potável (cloretos, alcalinidade e pH), além de capítulo com os cálculos para o preparo das soluções. São propostas atividades de campo para as três temáticas, bem como disponibilizados os questionários empregados nas pesquisas desenvolvidas pelos estudantes sobre a coleta do lixo no município.

Em relação aos resultados obtidos nas oficinas temáticas, buscou-se identificar o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Alguns resultados alcançados com a aplicação da oficina temática, estão descritos a seguir.

Quanto aos conteúdos procedimentais, verificou-se a habilidade de interpretar dados e, a partir deles, construir gráficos de diferentes modelos para a composição média do lixo eletrônico. No decorrer do desenvolvimento das atividades inerentes à temática Lixo Doméstico, os conteúdos procedimentais foram observados no que diz respeito às habilidades dos estudantes em reconhecer a composição do lixo (metais, vidros, plásticos, papeis e orgânicos), tempo médio de decomposição de cada tipo de material que compõe o lixo e, a partir deles, construir *folders* com diferentes abordagens para a composição e tipos de lixo. A visita técnica à ETA da Corsan proporcionou aos estudantes acompanhar desde a entrada da água bruta, seguindo as etapas pelas quais ela passa até chegar à rede de abastecimento.

Quanto aos conteúdos conceituais, os estudantes construíram boa parte desse conhecimento por meio do desenvolvimento de pesquisas bibliográficas referentes aos temas. Destaca-se o estudo da tabela periódica por meio dos Elementos Terras Raras, em que foram comparadas a velocidade de decomposição dos diferentes tipos de materiais que fazem parte do lixo doméstico, e conhecer algumas aplicações dos conteúdos da Química (tais como densidade, pH, acidez, decantação, solubilidade e titulação). A busca de informações na literatura permitiu conhecer os sintomas e doenças relacionadas à exposição a alguns tipos de elementos presentes em equipamentos eletroeletrônicos, bem como os sintomas e doenças (cólera,

disenteria, febre tifoide, leptospirose, amebíase, hepatite e poliomielite), relacionadas ao consumo de água que não passa pelo processo de tratamento adequado.

Os conteúdos atitudinais foram desenvolvidos a partir da tomada de consciência ambiental, das ações cooperativas, da divulgação e participação dos estudantes e da comunidade escolar na realização das ações. Dessa forma, a oficina temática proporcionou:

- organizar campanha de recolhimento de resíduos eletroeletrônicos na escola;
- discutir sobre a importância do descarte adequado e dos benefícios socioambientais;
- possibilitar, por meio da coleta e destinação correta, reciclagem ou recuperação de valor econômico dos resíduos eletrônicos;
- reaproveitar resíduos eletrônicos na construção de brinquedos e aparelhos de robótica; e
- leitura, análise, discussão e produções textuais.

Assim, a proposta pedagógica de oficinas temáticas em Química, voltada para a conscientização ambiental, mostrou-se eficaz ao integrar conceitos químicos e temas relevantes ao meio ambiente, como elementos de terras raras, resíduos domésticos e água potável. As atividades promoveram um aprendizado significativo ao associar teoria e prática, desenvolvendo tanto habilidades conceituais quanto atitudinais nos estudantes. A interação com a comunidade, por meio de campanhas de coleta e divulgação, e a construção de projetos como a miniestação de tratamento de água e brinquedos reciclados, reforçaram a importância da educação ambiental prática e colaborativa.

Referências

LAMB, R. K. **Elementos terras raras, lixo doméstico e água potável: propostas para o ensino de química no novo ensino médio**. Orientadora: Prof. Dra. Tânia Mara Pizzolato. 2021. 137 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2021a. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/231920/001132998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LAMB, R. K. **Guia didático - Sugestões de planos experimentais para aulas práticas e propostas de atividades de campo para o estudo das temáticas: elementos terras raras, lixo doméstico e água potável.** Orientadora: Prof. Dra. Tânia Mara Pizzolato. 2021. 32 f. Produto Educacional (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2021b. Disponível em: https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2021/10/UFRGS_Produto_ROSAURA-KRASUSKI-LAMB-_2018.pdf

Agrotóxicos no ensino de química: Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino

Edson Fernandes de Moraes
João Rufino de Freitas Filho

Resumo

Este trabalho é um produto educacional que propõe a construção de equipamentos de laboratório com materiais alternativos para a extração de substâncias, as quais foram usadas como bioagrotóxicos para controle de baratas. A montagem do sistema para a extração dos óleos foi feita de forma rápida e com materiais de baixo custo, o que tornou viável o processo em aulas de ensino médio, até mesmo em estabelecimentos de ensino com carência de laboratórios equipados. A extração foi realizada em grupos, usando-se semente de pinha, graviola (sementes, folhas e caules) e a planta comigo-ninguém-pode. Ao usar a extração, foi apresentado aos estudantes do ensino básico noções sobre solubilidade, interações químicas e propriedades polares e apolares de compostos orgânicos. Por ser de baixo custo, a sua confecção tornou-se também uma alternativa atrativa para o ensino de conceitos químicos.

Introdução

Atualmente, a utilização de temas diferentes para se ensinar Química tem sido uma das melhores maneiras encontradas por professores para chamar a atenção dos alunos, fazendo com que eles se interessem pelo conteúdo. Entre os vários temas usados como contextualizadores, convém destacar os agrotóxicos. Além de ser um contexto motivador, os agrotóxicos são uma temática rica conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, biológicos e ambientais. A publicação do Atlas dos Agrotóxicos registra que 385 milhões de pessoas adoecem todos os anos por envenenamento, causados por agrotóxicos em todo o mundo, e 70% desses casos ocorrem nos países em desenvolvimento, onde o difícil acesso às informações e à educação, por parte dos usuários desses produtos, e o baixo controle sobre a sua produção, distribuição e utilização são alguns dos principais determinantes dessa situação – e principais desafios da saúde pública. Logo, essa

temática permite abordar, nas três séries do ensino médio, conceitos, como composição química, polaridade, grupos funcionais, funções orgânicas, interações intermoleculares, destilação por arraste a vapor, técnica de maceração e, por fim, os conceitos de solubilidade, condensação, evaporação, pH, acidez e alcalinidade.

Por outro lado, o produto didático confeccionado ajudou a solucionar a problemática da falta de material laboratorial, bem como tornar a aula prática possível com materiais alternativos e de baixo custo. Nessa perspectiva, o objetivo do produto é favorecer o processo de aprendizagem dos conteúdos das Ciências da Natureza, a partir da temática “agrotóxicos”, tema socioambiental relacionado às realidades dos alunos investigados.

O recurso

Primeiramente, apresentamos aos alunos uma imagem de um trabalhador aplicando alguma substância com estruturas de moléculas sobrepostas em uma plantação. Em formulário digital do *Google Forms*, foram feitas perguntas aos alunos. A partir das respostas dadas pelos estudantes, uma tabela foi construída para constar os seus conhecimentos prévios sobre a imagem. Esse recurso pode ser usado em todas as séries para debater a temática apresentada na forma implícita, sempre relacionando o cotidiano dos alunos com o assunto de química, mediando, principalmente, a correção de mitos e falsas informações. A imagem escolhida deve estar aberta a interpretações diversas para aumentar as possibilidades de debates.

Os momentos teóricos podem ser divididos em encontros remotos com gravação pelo *Google Meet* ou momentos presenciais, pois, o produto educacional foi desenvolvido durante o isolamento social aplicado no primeiro e segundo ano da pandemia do Covid-19, mostrando que as tecnologias podem ser auxiliaadoras do ensino e aprendizagem.

Na parte prática, os alunos, com o auxílio do professore, confeccionaram materiais de laboratório como béquer, funil, almofariz, pistilo, bico de *Bunsen* e condensador. Eles usaram basicamente materiais alternativos de baixo custo. O béquer foi feito com o fundo de uma garrafa de água mineral de 500ml. Esse pode ser calibrado para práticas que precisem de medições. A parte superior da mesma garrafa se tornou um funil simples; e o almofariz foi feito com partes de quenga de coco seco; e o pistilo, com cabo de vassoura velha.

A lamparina que substitui o bico de *Bunsen* foi produzida com lata de refrigerante e pedaços de pano; o fluido combustível usado foi o óleo de cozinha, que exige o cuidado de ser utilizado em ambiente favorável, pois gera um pouco de fuligem na queima. Como o aquecimento será feito diretamente na vidraria, é interessante colocar um recipiente de metal cheio, servindo de manta aquecedora.

O balão de destilação foi construído com recipientes de alimentos em conserva; e a saída com tubo externo, de caneta esferográfica comum, deixando vedadas as saídas com silicone de fácil aplicação. O condensador foi feito com garrafa PET de refrigerante de 2 litros – foi escolhida uma mais rígida possível. As mangueiras de silicone ou outro material precisam suportar aquecimento; os tubos externos para a entrada e saída do líquido refrigerante foram feitos de canetas esferográficas.

À medida que cada material foi confeccionado, o professor mostrou e comparou com a vidraria convencional do laboratório, explicando seu uso e características.

As plantas utilizadas para a produção do bioagrotóxico variam com a proposta do professor; e o solvente usado para a extração da substância também variou, podendo ser água ou álcool 70%. A temperatura foi monitorada com um termômetro, colocado na areia, e a variação da temperatura pode ser feita com a distância da lamparina; o fluxo de líquido refrigerante do condensador pode ser feito por gravidade ou com o auxílio de uma bomba de água de aquário. Durante a extração e isolamento dos constituintes, o professor relacionou o experimento com assuntos de química, como: maceração e corte da planta, com superfície de contato; a adição do solvente, com solubilidade e concentração de soluções; a destilação, com métodos de separação de mistura e propriedades da matéria; e, por fim, o produto obtido, com funções orgânicas e isomeria.

Aplicando em sala de aula

É fato que a realização de experimento é o tipo de aula que mais prende a atenção do aluno. Nesse ponto, recomenda-se utilizar a estratégia da produção de equipamento de laboratório com materiais alternativos para os alunos da primeira série do ensino médio, pois esses iram utilizar durante o ano letivo e nos anos seguintes. Assim, já vão ter o conhecimento sobre vidrarias, pois isso, será passado a eles durante a confecção do material e irão utilizar para outras práticas, além da extração de substâncias.

Ressalte-se o cuidado com o uso do balão de destilação confeccionado, pois alguns não podem ter contato direto com o fogo da lamparina e, nesse caso, seria mais viável um banho-maria ou o uso de uma manta aquecedora, construída com uma lata e areia para que a distribuição do calor por todo o recipiente seja uniforme. A leitura de artigos ou de imagens antes da aula prática é muito viável para os alunos da terceira série, pois iria auxiliar na sua preparação para realizar exames de vestibular, ENEM etc.

Todas as estratégias usadas podem ser adaptadas para uma temática diferente, mas o professor deve propor a discussão da questão socioambiental com o aluno, pois, um contexto em que o discente não relacione o seu cotidiano com o assunto de química pode tornar a aula menos atrativa e não despertará o lado pesquisador dos alunos. Vale salientar que, caso o professor trabalhe com muitos alunos, as turmas podem ser divididas em grupos com práticas distintas, desde que, no final, os resultados sejam socializados.

Referências

MORAIS, E. F. **Agrotóxicos no Ensino de Química**: uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino. Orientador: Prof. Dr. João Rufino de Freitas Filho. 2024. 73f. Dissertação. (Mestrado Profissional em Química) PROFQUI - Rede Nacional, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2024. Disponível em: <https://www.profqui.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/AGROT%C3%93XICOS%20NO%20ENSINO%20DE%20QU%C3%8DICA-Uma%20abordagem%20contextualizada%20atrav%C3%A9s%20de%20diferentes%20estrat%C3%A9gias%20de%20ensino.pdf>

Experimentos de eletroquímica ambiental: atividades investigativas no ensino de Química

Gilson José Cavalcante dos Santos Júnior
Katia Cristina Silva de Freitas
Sandra Rodrigues de Souza

Resumo

Este trabalho é a descrição de uma sequência didática elaborada com atividades experimentais investigativas, numa perspectiva da educação ambiental, para o ensino de eletroquímica no ensino médio. Essa sequência é constituída de seis etapas metodológicas: 1) avaliação diagnóstica; 2) apresentação do problema e definição do grau de abertura intelectual; 3) resolução do problema; 4) sistematização dos conhecimentos, momento coletivo; 5) sistematização dos conhecimentos, momento individual; e 6) avaliação. Os resultados das análises evidenciaram a ausência parcial de conhecimentos prévios em relação aos conceitos fundamentais de eletroquímica. Entretanto, constatou-se a minimização do déficit de aprendizagem a partir das respostas que emergiram das análises das demais etapas da sequência didática.

Introdução

A Química é uma disciplina fundamental e um dos mais belos componentes curriculares do ensino médio, relacionada diretamente ao desenvolvimento tecnológico e científico da humanidade. Apesar da importância histórica ligada à evolução das sociedades e ao modo de viver do homem, esse componente curricular nem sempre é efetivamente valorizado. Possivelmente, pelo fato de que há uma grande dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos, o que, por consequência, leva à falta de motivação ao estudo da disciplina.

A sequência didática (SD) descrita teve a intenção de quebrar a rotina da sala de aula e dar possibilidades de modificação no ambiente da prática educacional do professor de Química, sobretudo para alunos da 3ª série do ensino médio. Essa SD se vale de atividades experimentais investi-

gativas, numa perspectiva da educação ambiental, articuladas a duas situações problemas que abordam o conteúdo de eletroquímica, com ênfase na eletrólise.

Nesse contexto, estão implícitos os conceitos de oxidação e redução; agente oxidante e redutor; reações de oxirredução; eletrólise e suas aplicações em química ambiental. Essa SD evidencia, pois, que a aprendizagem por experimentação com caráter investigativo pode ocorrer em escolas que não possuem um espaço adequado para as aulas experimentais (Santos Júnior, 2020a).

O recurso

Uma forma de organizar os conteúdos que serão trabalhados em sala de aula para obter resultados plausíveis é a elaboração de uma sequência didática (SD). A SD desenvolvida consiste em seis etapas que se encontram resumidas no Quadro 1 (Santos Júnior, 2020b). Ela está fundamentada nos pressupostos teóricos do ensino por investigação (EI), que, segundo Carvalho (2018), tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos com o uso de atividades investigativas que podem ser experimentais. Ela considera que, nas aulas experimentais, um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos: passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica) e construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis).

Ainda segundo a autora, em qualquer dos casos, há duas diretrizes primordiais em uma atividade investigativa: o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno, e o cuidado com a elaboração do problema. Esses dois pontos – liberdade intelectual e elaboração de problemas – são essenciais para o professor criar condições em sala de aula para os alunos interagirem com o material e construírem seus conhecimentos em uma situação de ensino por investigação (Carvalho, 2018).

Para Carvalho (2013), o EI proporciona a valorização do conhecimento prévio como ponto de partida e considera o erro como uma conquista de experiência que permite ao aluno construir de maneira mais sólida o conhecimento, desenvolvendo e organizando as próprias ideias, valorizando as atividades em grupo e contemplando as discussões com seus colegas de sala e professores.

Quadro 1: Sequência didática – Eletroquímica: eletrólise

Aulas	Atividades propostas	Objetivos
1	Avaliação diagnóstica.	Realizar o levantamento dos conhecimentos prévios e, ao mesmo tempo, retomar conceitos fundamentais de eletroquímica e a concepção de educação ambiental.
2	Proposição do problema e definição do grau de liberdade intelectual.	Apresentar as duas situações-problema e as demais etapas da sequência didática.
3	Resolução do problema pelos estudantes.	Realizar o teste experimental das hipóteses trazidas pelos estudantes para a resolução das situações-problema.
4	Sistematização dos conhecimentos, momento coletivo.	Discutir e socializar o que foi vivenciado na resolução do problema.
5	Sistematização dos conhecimentos, momento individual.	Promover a construção pessoal do conhecimento.
6	Metodologia de análise da avaliação.	Avaliar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Avaliação diagnóstica (Aula 1)

Metodologia: aplicar um questionário individual.

Avaliação Diagnóstica:

1. O que se estuda na eletroquímica?
2. Por que se diz que oxidação e redução são processos complementares?
3. Diferencie agente oxidante de agente redutor.
4. Como prever se uma espécie química vai ser oxidada ou reduzida?
5. O que é educação ambiental?

Proposição do problema e definição do grau de liberdade intelectual (Aula 2)

Metodologia: o professor deve realizar a formação de grupos e apresentar as duas situações-problemas.

Inicialmente, com o objetivo de contextualizar, deve-se fazer a exibição do vídeo do *YouTube*, intitulado “olha a situação do rio Capibaribe!!!” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JyDPewK2JSc>). O vídeo é uma reportagem sobre a poluição causada pelo lançamento de rejeitos do setor têxtil no rio Capibaribe, no agreste do estado de Pernambuco. Na sequência, deve-se apresentar a primeira situação-problema.

1ª Situação-problema

Uma indústria têxtil foi notificada pelos órgãos fiscalizadores em função do lançamento de efluentes industriais, sem tratamento, no rio Capibaribe. Utilizando os conceitos de eletroquímica, como podemos realizar o tratamento desses efluentes com os materiais listados a seguir: bateria recarregável de 9 V, béquero de 250 ml, erlenmeyer, filtro de papel, fios de cobre com garras tipo jacaré nas extremidades e cliques de ferro?

A seguir, apresenta-se uma notícia jornalística de uma página da internet referente ao despejo de resíduos, provenientes de um matadouro público, no rio Capibaribe (Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1544859-5598,00-MATADOURO+DESPEJA+RESIDUOS+EM+RIO+DE+PERNAMBUCO.html>).

2ª Situação-problema

Um matadouro público foi notificado pelo órgão fiscalizador, por conta do despejo de resíduos orgânicos, sem tratamento no rio Capibaribe. Utilizando os conceitos de eletroquímica, como podemos realizar o tratamento desses efluentes com os materiais a seguir: bateria recarregável 9 V, béquero de 250 ml, erlenmeyer, filtro de papel, fios de cobre com garras tipo jacaré nas extremidades e cliques de ferro?

Resolução do problema pelos estudantes (Aula 3)

Metodologia: previamente, o professor deve preparar duas simulações de amostras de efluentes, nos quais o procedimento realizado e o material utilizado, em ambas as amostras, devem ser compartilhados com os grupos de alunos.

A primeira amostra, simulando um efluente da indústria têxtil, foi preparada a partir da dissolução de corante para tecido e sal de cozinha em água. A segunda amostra, simulando um efluente de um matadouro público, rico em resíduos orgânicos, foi preparada pela adição de sal de cozinha, óleo de soja e detergente, em água, formando uma emulsão água /óleo.

Iniciada a aula, podendo ser realizada no laboratório da escola ou em algum espaço alternativo, os alunos, reunidos em grupos, devem testar experimentalmente as hipóteses trazidas por eles para a resolução dos problemas. Ressalte-se que não deve ser fornecido nenhum procedimento experimental para a aula.

Sistematização dos conhecimentos, momento coletivo (Aula 4)

Metodologia: inicialmente o professor deve convidar todos os grupos a compartilhar com o grande grupo, o que foi discutido na resolução do problema. Nesse momento, o professor exerce um papel importante, o de mediar o debate entre todos. Isso exige uma mudança de postura em relação à maneira de avaliar, conforme Carvalho (2013).

A partir dessa perspectiva, os alunos devem ser questionados: “como vocês fizeram para resolver o problema?”

Sistematização dos conhecimentos, momento individual (Aula 5)

Metodologia: o professor deve solicitar aos alunos que, respondam individualmente um questionário, oportunizando a construção pessoal do conhecimento (Carvalho, 2013).

Questionário individual:

1. Faça um desenho do experimento realizado na resolução da primeira situação-problema.
2. Esboce um desenho do experimento realizado para a resolução da segunda situação-problema.
3. O que se observa em cada eletrodo?
4. Equacione as semirreações que estão ocorrendo na célula eletrolítica e a equação global.

Metodologia de análise da avaliação (Aula 6)

Metodologia: nesta última etapa, a avaliação deve ser realizada com um questionário. Deve-se priorizar o caráter formativo, ou seja, obedecer aos princípios do ensino por investigação.

Avaliação:

1. As reações observadas no experimento ocorrem de maneira espontânea ou não-espontânea? Justifique sua resposta.
2. Quais etapas do tratamento de água, realizado nas estações de tratamento convencionais, estão presentes no fenômeno observado no experimento?
3. A tecnologia contribui para a preservação ambiental?
4. Por que utilizamos sal de cozinha na preparação de simulação de efluentes?
5. Você já ouviu falar em química ambiental?

Aplicando em sala de aula

Essa SD pode ser utilizada para o estudo dos conceitos de eletroquímica com ênfase na eletrólise, em uma perspectiva ambiental e que tenham o interesse de utilizar uma metodologia que favoreça a participação ativa dos seus alunos e a articulação do conhecimento químico com a realidade natural, social e cultural dos estudantes. Ela pode sofrer adaptações, em função do tempo de aula, do público e dos materiais disponíveis.

Na aplicação desta SD, evidenciou-se que a aprendizagem por experimentação com caráter investigativo pode ocorrer em escolas que não possuem laboratório de Química. Isso exigiu protagonismo dos estudantes para a realização da atividade, além de favorecer as interações sociais, fator importante no processo de ensino e aprendizagem, segundo os pressupostos teóricos do EI e da teoria do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky.

Referências

CARVALHO, A. M. P. de. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v 18, n. 3, p. 765–794, 2018.

SANTOS JÚNIOR, Gilson José Cavalcante dos. **Experimentos de eletroquímica ambiental**: atividades investigativas no ensino de química. Orientadora: Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas. 2020. 116f. Dissertação (Mestrado em Química - PROFQUI) – Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: [https://profqui.iq.ufrj.br/Dissetação GilsonSantosJun2020.pdf](https://profqui.iq.ufrj.br/Dissetação%20GilsonSantosJun2020.pdf). Acesso em: 31 jul. 2024.

SANTOS JÚNIOR, Gilson José Cavalcante dos. **Experimentos de eletroquímica ambiental**: atividades investigativas no ensino de química. 2020. Recife: eduCAPES, 2020. Disponível em: [https://profqui.iq.ufrj.br/ProdutoEd GilsonSantosJun2020.pdf](https://profqui.iq.ufrj.br/ProdutoEd%20GilsonSantosJun2020.pdf). Acesso em: 31 jul. 2024.

Experimentos para aulas de Química envolvendo biodiesel

João Vicente da Silva Neto

José E. Simões Neto

Claudia C. Cardoso da Silva

Resumo

Os biocombustíveis fazem parte de uma temática socioambiental de bastante relevância para a sociedade. Em virtude disso, elaboramos uma apostila para ser explorada nas aulas de Química Experimental, com experimentos que relacionam os biocombustíveis biodiesel e etanol a conteúdos abordados no ensino de Química ao longo dos três anos do ensino médio, com foco no ensino e aprendizagem dessa ciência. Nos experimentos, o biodiesel tem um papel principal, e o etanol participa como coadjuvante como um dos reagentes para a produção do biodiesel, também sendo discutido nas aulas de investigação das propriedades físico-químicas dos diversos combustíveis. Exploramos, nesta apostila, parte da cadeia produtiva do biodiesel, que vai desde a extração do óleo do amendoim e de soja, passando pela síntese do biodiesel, e finalizamos estudando as propriedades físico-químicas de viscosidade e calor de combustão.

Introdução

Em função das buscas por fontes de energias alternativas aos derivados de petróleo, com enfoque nas questões sociais e ambientais decorrentes do consumo de combustíveis, no Brasil e no mundo, muito se tem investido em biocombustíveis, tanto na esfera científica como na mercadológica, de modo que a abordagem dessa temática se torna relevante nas aulas de Química, com a perspectiva de contextualizar e atualizar os conhecimentos científicos e tecnológicos discutidos com alunos do ensino médio.

De fato, apesar de esse tema não ser, especificamente, muito difundido nas escolas, é frequentemente utilizado e discutido na mídia, o que o torna conhecido em diversos níveis da sociedade, bem como tem sido cobrado em questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), vestibulares e concursos de um modo geral. Na disciplina de Química, podemos usá-lo para discutir conceitos, como substâncias, misturas, propriedades

físico-químicas, reações orgânicas, estequiometria, interações intermoleculares, cinética, termodinâmica, entre outros. Além disso, esse tema permite ser trabalhado de forma multi- ou interdisciplinar, articulado a diversos conteúdos disciplinares, além da Química.

Entre os biocombustíveis mais discutidos na ciência e mais difundido comercialmente, destacam-se o biodiesel e o etanol. Eles são biocombustíveis diferentes e podem ser usados de modo independente. Por exemplo, o etanol pode ser usado para sintetizar o biodiesel, especialmente ao se propor a síntese em ambiente escolar, por questões de segurança. Isso porque, em escala industrial, o metanol é o álcool mais utilizado na síntese do biodiesel, porém, por apresentar toxicidade elevada e ser potencialmente letal, é comum se fazer a sua substituição pelo etanol em atividades didáticas, para maior segurança de nossos alunos e professores (Cardoso *et al.*, 2015).

O recurso

O recurso didático desenvolvido ao longo da pesquisa de mestrado no PROFQUI, elemento central também do produto didático, é uma coletânea de quatro experimentos sobre biocombustíveis, em especial o biodiesel, com foco na sua utilização em salas de aula de Química, nas três turmas do ensino médio.

Justificamos a nossa escolha pelas potencialidades da experimentação, tanto nos moldes tradicionais quanto da experimentação investigativa (Silva Neto, 2021), para discutir conteúdos da Química, especialmente quando relacionados com temáticas atuais, como o biodiesel, destaque na discussão sobre biocombustíveis.

Assim, propomos este material didático no formato de apostila de experimentos, o qual aborda uma grande parte da cadeia produtiva do biodiesel, inicialmente discutindo a extração do óleo natural de amendoim e soja; em seguida, aprofundamos na síntese orgânica do combustível, na caracterização físico-química a partir do aferimento da viscosidade (do biodiesel e dos demais componentes do sistema reacional, reagentes e produtos); e, finalizando, apresentamos um experimento centrado na reação de combustão, visando a comparação com os resultados obtidos com a queima de outros combustíveis, fósseis e renováveis.

No Quadro 1, apresentamos uma visão geral dos experimentos relacionados, para em seguida discutir um pouco sobre cada atividade sugerida.

Quadro 1: Sequência didática

Experimento	Objetivo
Extração do óleo de amendoim e de soja	Realizar, em pequena escala, a extração do óleo de soja e de amendoim, de forma manual, para discutir a matéria-prima, procedimentos laboratoriais e técnicas de extração.
Síntese do biodiesel etílico	Realizar a síntese do biodiesel, a partir da reação de transesterificação, utilizando como reagentes o óleo de soja e o etanol, sob catálise alcalina homogênea e utilizando um liquidificador.
Estimando as viscosidades do biodiesel, etanol, óleo de soja e glicerina relativas à água	Medir e verificar a viscosidade, relativa à água, dos líquidos envolvidos na cadeia da síntese do biodiesel: etanol, óleo de soja, biodiesel e glicerina.
Queima de combustíveis	Analisar a queima de quatro combustíveis bastante utilizados pelos veículos de transporte no Brasil, com foco no produto, visando listar, por meio das fuligens liberadas, o mais poluente e o menos poluente.

Para a produção do biodiesel, devemos partir de matéria-prima rica em triglicerídeos, e as oleaginosas, como amendoim e soja, são as espécies vegetais mais recomendadas. Para isso, realizamos a extração dos óleos via prensagem mecânica ou afinidade por solvente específico; o produto obtido desse processo é um líquido amarelo pálido, com sabor e odor suaves e característicos. Assim, logo de início, o experimento 1 permite a discussão sobre óleos e gorduras, na Química Orgânica, bem como a discussão dos métodos de extração envolvidos na síntese do biodiesel. Como materiais e reagentes, utilizamos pistilo e almofariz, cápsula de porcelana, filtro de pano, chapa de aquecimento, balança (de preferência analítica), proveta de 50 mL, soja desidratada, amendoim sem casca assado e etanol a 96%.

O procedimento experimental consiste em pesar 20 g da matéria-prima, que deve ser triturada e misturada com etanol (até o limite da proveta), para, em seguida, filtrar a amostra e, por fim, evaporar totalmente o etanol na chapa de aquecimento. Pela diferença de massa entre a cápsula com óleo e a capsula vazia é possível determinar a massa de óleo extraído e, assim, calcular o rendimento do processo.

Já no segundo experimento, trabalhamos com a síntese orgânica do biodiesel, que quimicamente falando é uma mistura de ésteres obtidas pela transesterificação do triglicerídeo, mediante catálise, com as condições reacionais determinantes para o rendimento e qualidade final do produto. O experimento em tela foi adaptado de Cardoso *et al.* (2015), utilizando glice-

rina, etanol e hidróxido de potássio (para produção do catalisador etóxico) e os seguintes materiais: Erlenmeyer de 250 mL, duas provetas de 100 mL, chapa de aquecimento e agitador magnético, funil de separação e um liquidificador. Após o preparo do catalisador, deve-se adicioná-lo ao liquidificador, com 50 mL do óleo de soja, e, depois, deixar em agitação por 20 minutos. Em seguida, adiciona-se 5 mL de glicerina ao funil e observa-se a formação de fases. Por fim, transfere-se as fases para as provetas e afere-se os volumes, para, então, calcular o rendimento dessa síntese em volume.

A viscosidade, importante parâmetro na caracterização de combustíveis e fluídos de modo geral, é central no terceiro experimento que compõe o recurso, visto que ela influencia na capacidade de o combustível ser levado até os bicos injetores para ser vaporizado e assegurar a combustão. Do ponto de vista físico-químico, a viscosidade é a resistência apresentada por um fluído quanto a sua forma ou movimentos, e indica a resistência ao escoamento do material líquido.

Para a verificação da viscosidade, adaptamos experimento de Vaz *et al.* (2012), utilizando uma metodologia simplificada com o uso de 5 provetas graduadas de 100 mL, uma tampa de metal de garrafa de cerveja ou refrigerante e um cronômetro. Os líquidos sugeridos para o teste de viscosidade são a água, o etanol (96%), o biodiesel, o óleo de soja e a glicerina, todos envolvidos em experimentos anteriores.

O procedimento metodológico consiste na adição de cada um dos líquidos em uma das provetas graduadas e, a partir disso, mensurar, com o uso do cronômetro (podem ser utilizados relógios de pulso ou aparelho *smartphone*), o tempo em que a tampa, colocada em posição horizontal na superfície do líquido, leva para chegar ao fundo da proveta. Destacamos o cuidado para evitar o efeito de paralaxe, causado pelo desvio ótico causado pelo ângulo de observação e o cuidado em lavar bem a tampa, que pode ser removida com o uso de um ímã, antes de se fazer o experimento com outro líquido. Sugere-se realizar o experimento, pelo menos, duas vezes com cada um dos líquidos envolvidos para se obter a média, dessa forma, trabalhando conceitos matemáticos em paralelo.

Por fim, uma tabela com todos os tempos obtidos pode ser estruturada, visando a organização dos dados para o cálculo do tempo médio, realizado pela razão entre a soma dos tempos obtidos e o número de repetições. A viscosidade em relação à água pode ser obtida para cada líquido a partir da equação 1, a seguir:

$$V_{\text{relação a água}} = \frac{t_{\text{escoamento do líquido}}}{t_{\text{escoamento da água}}} \quad (\text{Equação 1})$$

O último experimento do recurso didático destaca as questões ambientais, relacionando a poluição gerada pela queima dos combustíveis e biocombustíveis, utilizando, para isso, a adaptação do experimento proposto por Kiouranis e Silveira (2017). Na nossa proposta, utilizamos o etanol, a gasolina comercial, o diesel comercial e o biodiesel, com auxílio de lamparinas e um termômetro.

A questão ambiental se faz central, pois o nosso objetivo com o experimento é comparar a fuligem liberada por cada um dos combustíveis, bem como a quantidade de dióxido de carbono (ou gás carbônico – CO₂), o que permite realizar discussões que levem à tomada de decisão crítica e reflexiva dos estudantes na escolha dos combustíveis, considerando aspectos econômicos e ambientais. Assim, de início, destacamos a estrutura base de cada um dos combustíveis, que deve ser apresentada aos estudantes no quadro da sala de aula ou em material auxiliar, utilizando para a gasolina e para o biodiesel fórmulas médias, uma vez que são misturas de várias substâncias.

Assim, as quatro lamparinas (que podem ser comerciais ou produzidas artesanalmente com recipientes de vidro com tampa metálica e um pavio de cordão) devem ser preenchidas com quantidades iguais de cada um dos combustíveis, com o cuidado prévio de deixar o pavio ser umedecido pelo líquido. As lamparinas devem ser acesas e, então, deve ser realizada uma observação detalhada do produto de cada queima, com destaque para a cor da chama e a liberação de fuligem. É importante destacar que essa atividade deve ser realizada preferencialmente em uma capela de exaustão e, na ausência da estrutura, ser executada ao ar livre. Os dados da observação devem ser anotados e discutidos pelos estudantes.

Para detalhamento do procedimento e dos materiais e reagentes envolvidos em cada um dos experimentos, recomendamos a consulta ao produto educacional oriundo da pesquisa (Silva Neto *et al.*, 2021a), que está disponível no repositório eduCAPES, no endereço: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/598575>.

Aplicando em sala de aula

Este recurso didático consiste em uma coletânea de experimentos centrados, principalmente, no biodiesel, e busca considerar as potencialidades da experimentação como estratégia didática para discutir o tema biodiesel, considerando os biocombustíveis como uma questão sociocientífica (Silva; Simões Neto, 2022), em associação à abordagem conceitual e procedimental de diversos conteúdos da Química, abordados ao longo do ensino médio.

Nossa motivação central foi a compreensão de que não basta ensinar a Química escolar nos moldes tradicionais, como sugere a maior parte dos livros didáticos, que apresentam, muitas vezes, uma visão distorcida da ciência como algo imutável, construída por gênios isolados e sem relação direta com aspectos da sociedade. Por isso, buscamos propor um material que permitisse a construção de conhecimentos conceituais e procedimentais a partir da experimentação, e que direcionasse a uma aprendizagem atitudinal, envolvendo tomada de decisão e construção crítica do conhecimento. A experimentação em pauta permite a construção dessa situação, sobretudo, por destacar a figura do professor como um mediador das discussões, envolvendo vínculos com a realidade dos estudantes, evidenciando situações que ocorrem no meio social em que estão inseridos, buscando a já mencionada tomada de decisão.

Cada um dos experimentos foi exaustivamente testado em laboratório de pesquisa (Silva Neto *et al.*, 2021b), com a participação de alunos de graduação, para, posteriormente, serem aplicados em turmas do ensino médio.

A importância em discutir o tema biodiesel, bem como a questão dos biocombustíveis, vem do *status* de alternativa válida para solucionar problemas econômicos e ambientais, quando em relação ao petróleo e demais combustíveis fósseis. Este recurso permite romper com a pouca difusão escolar do tema, e se configura como material didático para contextualização, construção de conhecimentos científicos e tomada de decisão referente a questões da atualidade.

Referências

CARDOSO, C. C.; CARVALHO, M. A.; COSTA, J. B. S.; AMORIM, C. A. C.; SILVA, R. O.; CAMPOS, A. F. O uso de forno de micro-ondas doméstico e liquidificador na síntese de biodiesel. **Tchê Química**, Porto Alegre, v. 12, n. 24, p. 42-50, 2015. Disponível em <http://www.deboni.he.com.br/Periodico24.pdf>.

KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. Combustíveis uma abordagem problematizadora para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 68-74, 2017.

SILVA, J. R. A.; SILVA NETO, J. V.; CARDOSO, C. C.; SIMOES NETO, J. E. **Experimentos para aulas de química envolvendo biodiesel**. São Paulo: Amazon Books, 2021. Disponível em <https://a.co/d/3bEH8hW>

SILVA, L. A.; SIMÕES NETO, J. E. Uma Sequência Didática sobre o Conceito de Energia Utilizando Questões Sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 392-400, 2022.

SILVA NETO, J. V. **Propostas de Atividades Experimentais para a Abordagem da Temática Biodiesel no Ensino Médio**. 2021. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química), Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA NETO, J. V.; SILVA, J. R. A.; SIMOES NETO, J. E.; CARDOSO, C. C. **Experimentos para aulas de química envolvendo biodiesel**. Recife: PROFQUI, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/598575>.

VAZ, E. L. S.; ACCIARI, H. A.; ASSIS, A.; CODARO, E. N. Uma experiência didática sobre viscosidade e densidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 155-158, 2012.

Etanol: uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica

Diego Becalli Broseguini
Amanda Marsoli Azevedo Feu
Paulo Rogerio Garcez de Moura
Denise Rocco de Sena

Resumo

Apresenta-se, neste trabalho, uma sequência didática que trata da produção do etanol, com vistas à promoção da alfabetização científica, por meio da abordagem da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, combinando atividades teóricas e práticas, para fins da aprendizagem de conceitos químicos. A sequência didática está organizada em uma série de dez atividades contextualizadas, lúdicas e experimentais, a partir da estratégia didática denominada Três Momentos Pedagógicos. A validação da sequência didática por pares verificou que ela está estruturada de modo a favorecer a aprendizagem de conteúdos da Química, como: ponto de ebulição, polaridade, forças intermoleculares, viscosidade, pressão de vapor, fermentação e destilação, bem como a miscibilidade entre álcool, gasolina e água na produção de combustíveis.

Introdução

O tema etanol de primeira geração e segunda geração se faz relevante em função do constante crescimento do uso de combustíveis renováveis no Brasil e no mundo. O etanol hidratado tem sido usado em motores de modo exclusivo ou aqueles com tecnologia *flex*. O etanol anidro é misturado à gasolina, sem prejuízo para os motores, em proporções variáveis, de acordo com a vigência legal (BNDES, 2007). Para tanto, foi desenvolvida uma sequência didática (SD) que visa abordar o tema etanol

e promover a alfabetização científica (AC) por meio de atividades ancoradas na abordagem da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). A SD foi construída com base no instrumento de análise proposto por Fernandes, Pires e Villamanan (2014) e na metodologia proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) – a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento – três momentos pedagógicos (3MP). Ela também foi desenvolvida com base nos três eixos estruturantes propostos por Saserron e Carvalho (2011), denominados: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dessa forma, a SD aborda conceitos químicos relacionados à produção e utilização do etanol no Brasil, para promover formação crítica e reflexiva (Chassot, 2010; Fourez, 2003). Ela apresenta atividades diversificadas que visam favorecer as aprendizagens sobre fermentação e destilação, relacionadas à produção de etanol, e sobre outros tópicos, como: ponto de ebulição, polaridade, forças intermoleculares, viscosidade, pressão de vapor, entre outros (Atikins; Jones, 2010).

O recurso

Quadro 1: Ementa

Tema da Sequência Didática (SD): Etanol – Aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.	
Objetivo da sequência didática: Promover Alfabetização Científica a partir de uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente).	
Disciplina: Química	
Série: 2ª série do Ensino Médio	Número de aulas previstas: 12
Conceitos de Química a serem abordados	Propriedades químicas e físicas do etanol; interações intermoleculares e seus efeitos na miscibilidade entre álcool, gasolina e água; relação entre pressão de vapor, volatilidade, viscosidade e temperatura de ebulição; fermentação; destilação; soluções e diluição.

Atividades da Sequência didática (SD)

Quadro 2: Sequência didática

Atividade 1: Apresentação da Sequência Didática	
AULAS/TEMPO	1 aula / 50 minutos (Sala de aula)
OBJETIVOS	a. Apresentar a sequência didática e explicar como ela será realizada; b. Entregar o diário de pesquisa e orientar os estudantes quanto ao seu preenchimento
TIPO DE ABORDAGEM*	Descritiva e dialogada
MATERIAL DE APOIO	Caderno que servirá de diário de pesquisa, slides com a esquematização da sequência didática.

Atividade 2: Problematização	
AULAS/TEMPO	2 aulas/ 1h e 40 minutos (Sala de aula)
OBJETIVOS	a. Realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, por meio da análise de como os estudantes avaliamos charges e a música em termos sociais, científicos, políticos e ambientais; b. Incentivar os participantes a partir de questionamentos sobre as obras o levantamento de questões sobre assuntos dentro do tema proposto.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	Organização de informações (OI), classificação de informações (CI), seriação de informações (SI), levantamento de hipóteses (LH), explicação (Exp) e previsão (Pre).
TIPO DE ABORDAGEM	Dialogada com indução a tempestade de ideias, discussão e reflexão.
MATERIAL DE APOIO	Computador, projetor, gravador, caixa de som.

Atividade 3: Análise das respostas às perguntas da problematização	
AULAS/TEMPO	1 aula / 50 minutos (Sala de aula)
OBJETIVOS	a. Incentivar a discussão das interpretações dos alunos sobre os aspectos sociais, ambientais, científicos e tecnológicos representados pelas obras (charges e música) analisadas; b. Demonstrar a interdisciplinaridade do assunto.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	OI, CI, SI, LH, justificativa (Jus) e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a discussão e reflexão.
MATERIAL DE APOIO	Computador, projetor, gravador, caixa de som e diário de pesquisa.

Atividade 4: Propriedades físico-químicas do etanol	
AULAS/TEMPO	2 aulas/ 1h e 40 minutos (Laboratório de Química)
OBJETIVOS	a. Conhecer a substância etanol, sua fórmula, seus aspectos físicos e químicos; b. Correlacionar com algumas de suas propriedades do etanol frente a água e gasolina.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	Raciocínio lógico (RL), raciocínio proporcional (RP), LH, teste de hipóteses (TH), Jus, Pre e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com a indução à realização de investigação e reflexão.
MATERIAL DE APOIO	Roteiro de aula experimental, água, gasolina comum, etanol, proveta, calculadora e diário de pesquisa.
Atividade 5: Análise das respostas dadas às perguntas da Atividade 4	
AULAS/TEMPO	1 aula/ 50 minutos (Sala de aula)
OBJETIVOS	a. Comparar e discutir as respostas fornecidas na atividade 4 com as apresentações dos grupos tendo o propósito de incentivar os indicadores de AC; b. Reforçar os conceitos químicos e suas correlações com as propriedades do etanol.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	TH, Jus, Pre, Exp, RL e RP.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada e com indução a discussão.
MATERIAL DE APOIO	Computador, projetor, gravador, caixa de som e diário de pesquisa.

Atividade 6: Produção de etanol: reação de fermentação	
AULAS/TEMPO	1 aula/50 minutos (Laboratório de Química)
OBJETIVOS	Conhecer os aspectos químicos e científicos envolvidos na produção do etanol.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	RL, RP, LH, TH, Jus, Pre e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a investigação científica.
MATERIAL DE APOIO	Roteiro Experimental e diário de pesquisa.

Atividade 7: pesquisa, vídeo e apresentações sobre os efeitos da produção de etanol no meio ambiente e sua relação com outros combustíveis.

AULAS/TEMPO	2 aulas/1h e 40 minutos. (Sala de aula)
OBJETIVOS	a. Relacionar a produção de etanol com os efeitos positivos e negativos no meio ambiente; b. Comparar, em termos de poluição atmosférica, a combustão do etanol, da gasolina e do diesel.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	RL, RP, LH, TH, Jus e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a investigação científica.
MATERIAL DE APOIO	Computador com acesso à internet, projetor, gravador, caixa de som e diário de pesquisa.

Atividade 8: separação do etanol utilizando o processo de destilação.

AULAS/TEMPO	2 aulas/1h e 40 minutos. (Laboratório de Química)
OBJETIVO	a. Conhecer os processos físicos e químicos envolvidos na produção do etanol a partir da garapa (continuação da Atividade 6).
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	RL, RP, LH, TH, Jus, Pre e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a investigação científica
MATERIAL DE APOIO	Roteiro experimental, diário de pesquisa, reagentes, material laboratorial

Atividade 9: visita técnica a usina de produção de etanol.

AULAS/TEMPO	Não se aplica. (Aula de Campo)
OBJETIVOS	a. Promover maior interação dos estudantes com a sociedade, meio ambiente e a tecnologia envolvida na produção do etanol; b. Demonstrar para os estudantes a transferência entre conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	RL, RP, LH, TH, Jus, Pre e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a investigação.
MATERIAL DE APOIO	Diário de pesquisa e celular para fotos e vídeos.

Atividade 10: apresentações referentes a culminância da SD	
AULAS/TEMPO	Não se aplica. (Pátio do Colégio)
OBJETIVOS	a. Dar ao aluno visibilidade para o processo de aprendizagem pelo qual passou; b. Apresentar o trabalho produzido na SD para a comunidade escolar; c. Avaliar o resultado da aplicação dos conhecimentos adquiridos em termos de CTSA e AC; d. Avaliar de forma lúdica e sem indução com perguntas ou roteiros de que forma a SD os transformou do ponto de vista de criticidade.
EXPECTATIVA DE INDICADORES DE AC	Seriação de informação (SI), OI, LH, TH, Jus, Pre e Exp.
TIPO DE ABORDAGEM	Interativa, dialogada com indução a reflexão.
MATERIAL DE APOIO	Microfones, caixa de som, espaço para as apresentações, folhas de isopor, caixas vazias de leite, garrafas PET, mangueiras finas, canetas multicores.

Aplicando em sala de aula

Descrição da atividade 1

O professor apresentará e explicará a SD e o tema escolhido, respondendo as possíveis dúvidas. Serão entregues os cadernos que serão utilizados como diário de pesquisa e, em seguida, os alunos serão divididos em grupo.

Descrição da atividade 2

As charges (Figura 1 – A e B) serão projetadas e haverá o incentivo a uma discussão geral sobre elas. A seguir, cada grupo responderá à pergunta em seus diários de pesquisa: *quais as diferenças observadas entre as visões dos artistas para o tema etanol como combustível?*

Após as respostas em relação às charges, os alunos ouvirão a música (Figura 3) e responderão à seguinte pergunta: *qual sua interpretação sobre os aspectos abordados na letra da música em relação ao etanol?*

Figura 1: Charges



Fonte: Galvão (2012)

Figura 2: Música da problematização

Movido a Álcool - Raul Seixas	
Diga, seu dotô as novidades	Já está pra terminar
Já faz tempo que eu espero	Derramar cachaça em automóvel
Uma chamada do senhor	É a coisa mais sem graça
Eu gastei o pouco que eu tinha	De que eu já ouvi falar
Mas plantei aquela cana	Por que cortar assim nossa alegria
Que o senhor me encomendou	Já sabendo que o álcool também vai ter que acabar?
Estou confuso e quero ouvir sua palavra	Veja, um poeta inspirado em Coca-Cola
Sobre tanta coisa estranha acontecendo sem parar	Que poesia mais estranha ele iria expressar?
Por que que o posto anda comprando tanta cana	É triste ver que tudo isso é real
Se o estoque do boteco	Porque assim como os poetas
	Todos temos que sonhar

Fonte: Seixas, Rasmussen e Barreto (1979)

Descrição da atividade 3

Os grupos apresentarão suas repostas às perguntas e, em seguida, discutirão os aspectos sociais, ambientais, históricos (como o advento do Proálcool), científicos e tecnológicos representados pelas obras e mediadas por professores e Química, Geografia e História. Após as apresentações e discussões, os alunos serão convidados novamente a registrar em seus diários de pesquisa as respostas às mesmas perguntas realizadas na atividade anterior.

Descrição da atividade 4

Os alunos receberão um roteiro e material necessário para a realização dos experimentos. O professor irá explicar o procedimento e as normas de segurança. Os experimentos, perguntas e conceitos abordados estão apresentados no Quadro 3:

Quadro 3: Experimentos sobre o Etanol e suas propriedades

Experimento	Roteiro	Perguntas a serem respondidas e registradas no diário de pesquisa	Conceito químico a ser trabalhado
1: Comparação entre etanol, água e gasolina.	Em três recipientes, de mesmo volume, estarão presentes 10 ml de água, 10 ml de etanol e 10 ml de gasolina comum. O aluno deverá realizar uma análise sensorial (cheiro e viscosidade) e identificar as três substâncias.	Em que aspecto(s) as três substâncias são diferentes com base na análise sensorial? Em que aspectos são iguais? Justifique em termos químicos essas diferenças sensoriais. Realizar uma pesquisa sobre a cor da gasolina.	Pressão de vapor, volatilidade, cor e viscosidade das substâncias.
2: Miscibilidade do etanol em água	Em um mesmo recipiente, acrescentar os volumes de água e etanol usados do experimento 1.	Água e etanol são completamente miscíveis? Explique o que observou baseado em conceitos químicos.	Interações intermoleculares

Descrição da atividade 5

Os grupos deverão apresentar as respostas às perguntas feitas na aula anterior e o resultado da pesquisa sobre a cor da gasolina. O professor de química será o mediador das discussões, relacionando os conceitos trabalhados às respostas esperadas, utilizando *slides* de apresentação, que relacionam os conteúdos de forças intermoleculares, viscosidade, pressão de vapor e cor.

Descrição da atividade 6

Os grupos receberão o roteiro experimental (Quadro 4) e iniciarão o experimento, que foi acessado por meio do endereço eletrônico: <https://acesse.one/mX7pD>. No procedimento experimental número 2, o sistema ficará em repouso durante 5 dias e os alunos deverão, durante esse tempo, realizar visitas ao laboratório, acompanhados do professor, e registrar as mudanças ocorridas. Após os cinco dias, a discussão em relação ao experimento será retomada com as seguintes perguntas: *Qual ou quais mudanças evidenciaram esse fenômeno? Quais as mudanças ocorridas no sistema reacional durante os cinco dias?*

Quadro 4: Roteiro Experimental da Atividade 6

Reagentes e Materiais	Procedimento Experimental
100 ml de água morna. 15 g de fermento biológico seco.1 litro de Garapa. Balança. Garrada PET de 2 litros com furo na tampa.	1. Dissolva o fermento biológico em água morna usando o recipiente disponível; 2. Acrescente o caldo de cana (garapa) e deixar em repouso por 5 dias.

Descrição da atividade 7 – Parte 1

Os alunos serão convidados a realizar uma pesquisa, com duração de 30 minutos, sobre os impactos ambientais da produção de etanol. As orientações estão disponibilizadas no endereço eletrônico: <http://www.usinasantamaria.com.br/site/index.php/ambiental/>. Os alunos responderão às seguintes perguntas: *Qual a relação entre a quantidade, em volume, de etanol produzido e a área cultivada com cana-de-açúcar? Quais as consequências ambientais da produção de etanol no Brasil? O etanol pode ser considerado, do ponto de vista sustentável, como uma boa alternativa a gasolina?*

Descrição da atividade 7 – Parte 2

Os alunos assistirão a um vídeo, com duração de 8 minutos, sobre mudanças climáticas, disponível no endereço eletrônico: <http://educaclima.mma.gov.br/mudanca-do-clima/>, e responderão às seguintes perguntas: qual dos três combustíveis, gasolina, etanol e diesel, libera por litro de combustível queimado, na reação de combustão completa, maior quantidade de dióxido de carbono? Quais características levam um combustível a ser classificado como renovável?

Descrição da atividade 8

A atividade 8 é uma complementação da atividade 6. Os alunos receberão um roteiro do experimento descrito no Quadro 5, para dar prosseguimento ao experimento da produção de etanol.

Quadro 5: Roteiro Experimental da Atividade 8

Reagentes e materiais	Chaleira ou bule; 2 metros de mangueira plástica do diâmetro do bico da chaleira; 1 lata de tinta de 18 litros vazia; massa de vidraceiro ou Durepóxi; Gelo; fonte de aquecimento, como uma placa aquecedora.
Procedimento experimental	Dentro da lata, enrole a mangueira na forma de serpentina; passe a mangueira por um furo feito no lado inferior da lata; vede esse furo com Durepóxi ou com a massa de vidraceiro; coloque a mistura que ficou em repouso por 5 dias na chaleira; conecte a extremidade superior da mangueira no bico da chaleira ou do bule; encha com água e gelo a lata que contém a mangueira; aqueça brandamente a chaleira; coloque um recipiente na extremidade livre da mangueira.
Conceitos químicos abordados	Destilação; processos físicos e químicos; ponto de Ebulição; forças intermoleculares.

Descrição da atividade 9:

Os alunos farão uma visita técnica, orientada pelo professor de Química e profissionais que atuam na usina.

Descrição da atividade 10:

A turma será dividida em 3 grupos de 5 alunos e cada grupo apresentará uma das atividades que serão propostas: a) produção de uma peça de teatro; b) produção de uma maquete da usina de produção de etanol; e c) produção de uma música sobre o tema.

Referências

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 881 p.

BNDES. BNDES aprova financiamento de R\$ 1,5 milhão para apoio a pesquisa de inovação em etanol. **BNDS**. Notícias. 2007. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/noticias/2007/not194_07.asp. Acesso em: 6 jul. 2019.

BROSEGUINI, D.B. **Etanol**: uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica. Orientadora: Profa. Dra. Denise Rocco de Sena. 2020. 209 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - PROFQUI, Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Vila Velha, ES, 2020.

BROSEGUINI, D.B.; MOURA, P.R.G.; SENA, D. R. **O tema etanol**: abordagem CTSA com vistas à alfabetização científica. Guia Didático – Série: Ensino de Química, nº 006. EDUCAPES. 88p. 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, I. M.; PIRES, D. M.; VILLAMAÑÁN, Rosa. Educación científica con enfoque CTSA: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. **Formación Universitaria**, Chile, v. 7, n. 5, p. 23-32, 2014.

FOUREZ, G., “Crise no Ensino de Ciências?”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, 2003.

GALVÃO, J. **Para falar de Geografia**. In: <http://parafalardegeografia.blogspot.com/>. Acesso em: 1 out. 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SEIXAS, Raul; RASMUSSEN, Oscar; BARRETO, Tania. **Movido a álcool**. Disponível em: <https://www.musixmatch.com/pt-br/letras/Raul-Seixas/Movido-a-%C3%81lcool>. Acesso em: 1 out. 2019.

Proposta interdisciplinar para o ensino de Química no ensino médio: controle biológico de inseto praga

Igor Oliveira de Almeida
Danielle Maria Perpétua de Oliveira Santos

Resumo

Ensinar soluções químicas no ensino médio é um grande desafio tanto para professores quanto para alunos, em virtude da complexidade e da abstração dos conceitos envolvidos nisso, como: concentração, solubilidade e diluição. A falta de contextualização e aulas experimentais reduz a motivação dos alunos e resulta em aprendizado superficial. Este trabalho foca em uma sequência didática que visa tornar o ensino mais eficaz, com abordagens interdisciplinares, contextualizadas e experimentais. O tema motivador desta sequência é o uso de pesticidas químicos e biológicos na agricultura, uma vez que esses dependem de soluções químicas com concentrações específicas para serem eficazes contra os insetos e inofensivo ao homem e ao meio ambiente. Os resultados indicaram que integrar a Química com outras disciplinas pode facilitar a compreensão e demonstrar a interconexão dos conhecimentos, promovendo um pensamento crítico e integrado do estudante.

Introdução

A aprendizagem de química no ensino médio constitui um considerável desafio para muitos estudantes, uma vez que é, frequentemente, percebida como abstrata e complexa, exigindo a compreensão de conceitos teóricos que muitas vezes parecem distantes da realidade cotidiana dos alunos (Andrade; Santos; Santos, 2011). A Química requer o domínio da linguagem técnica e a capacidade de visualizar processos e estruturas em nível molecular, o que pode ser intimidador (Andrade; Santos; Santos, 2011). Ademais, a abordagem tradicional de ensino, centrada na memorização e na resolução de exercícios, muitas vezes não consegue despertar o interesse nem promover a compreensão profunda dos conteúdos (Andrade; Santos; Santos, 2011).

Ao observar as discussões de soluções químicas no ensino médio, essa dificuldade se torna evidente. Conceitos como concentração, solubilidade e diluição são fundamentais, porém podem ser abstratos e complexos de assimilar sem uma aplicação prática, tornando desafiante para os docentes ministrarem esse conteúdo (Echeverria, 1996). É preciso, pois, desenvolver estratégias para tornar os conceitos acessíveis e interessantes, o que nem sempre é simples de ser feito.

Para superar as barreiras no aprendizado, é essencial adotar metodologias de ensino que contextualizem o conteúdo, demonstrando suas aplicações práticas e sua importância no cotidiano. Aulas que conectem as soluções com situações cotidianas podem tornar o aprendizado mais significativo e interessante. Além disso, o diálogo entre as ciências enriquece o processo de aprendizagem, já que pode facilitar a compreensão desses conceitos, e demonstra a interconexão das diferentes disciplinas, preparando os estudantes para um pensamento crítico e integrado (Benassi; Ferreira; Strieder, p. 21, 2020).

Desse modo, desenvolvemos uma sequência didática utilizando os pesticidas químicos e biológicos como tema motivador para o ensino de soluções químicas e diluição. Tal tema pode ser um facilitador da aprendizagem, uma vez que essas substâncias precisam ser dissolvidas em solventes apropriados e em concentrações específicas para garantir sua eficácia. Sendo assim, esse material tem por objetivo criar um ambiente crítico de discussão, além de dar condições para que os conceitos de concentrações e diluições de soluções ocorram de forma interdisciplinar, contextualizada e experimental, visando uma aprendizagem mais significativa, propiciando a conscientização de um cidadão crítico capaz de intervir no mundo a sua volta. Além disso, fornece ao professor a chance de se capacitar para trabalhar o assunto de maneira interdisciplinar, envolvendo as ciências da natureza, em especial a química e a biologia.

Este capítulo abordará como essas estratégias podem ser implementadas para transformar o ensino de soluções químicas em uma experiência educacional mais envolvente e eficaz.

O recurso

A sequência didática foi criada visando mitigar a dificuldade percebida nos estudantes da 2ª série do ensino médio em aprender conteúdos e conceitos de soluções químicas e diluição, a partir da interrelação da Química, Biologia e sociedade, utilizando como temática geradora os pesticidas químicos e biológicos.

A pesquisa que deu origem à sequência de atividades aqui apresentada teve como base a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta pelo psicólogo educacional norte-americano David Paul Ausubel, que sugere que a aprendizagem só vale a pena quando o estudante consegue ampliar e reconfigurar aquilo que ele recebe (Ausubel, 2000).

A metodologia de ensino foi planejada para uma carga horária de cinco encontros no formato de oficina, com quatro encontros de 50 minutos e um encontro experimental de 90 minutos. Essa oficina foi realizada no contraturno das turmas. A divisão do planejamento da pesquisa e a carga horária estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência didática – atividades e objetivos

Aulas	Atividades propostas	Objetivo
1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da oficina. • Aula expositiva sobre a definição de mapa conceitual • Construção do mapa conceitual sobre a relação dos pesticidas com o conceito de soluções e diluições. • Sugestão de um vídeo para assistir em casa. 	Motivar os estudantes a participarem da oficina, mostrando a sua importância no seu processo de construção do conhecimento. Além do exposto, esse encontro visa apresentar a sequência de aulas e avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão com os estudantes sobre o conteúdo previamente assistido em casa, de acordo com a proposta lançada no primeiro encontro. 	Incentivar discussões em grupo acerca da utilização de Pesticidas relacionando ao conceito de concentrações e diluição de soluções.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva sobre os conceitos de pesticidas químicos e biológicos, e os conceitos de soluções e diluição. 	Apresentar de forma interativa, os conceitos formais dos processos que norteiam a oficina, como os pesticidas químicos e

- | | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do bioensaio a ser realizado no próximo encontro, e divisão dos grupos de estudantes. | biológicos, soluções e suas relações com a eficácia desse controle de pragas. |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Bioensaio utilizando um inseto-praga, como a lagarta da espécie <i>Anticarsia gemmatalis</i>, exposto a tipos de pesticidas diferentes, em concentrações variadas, em desafio alimentar. | Criar condições para que os conceitos de Soluções e Diluições de Química ocorra de forma interdisciplinar, contextualizada e experimental, de modo a aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Discussão dos resultados experimentais com os estudantes. • Auxílio na confecção de material para a divulgação dos resultados da oficina. • Construção do mapa conceitual sobre a relação dos pesticidas com o conceito de soluções e diluições. | Criar espaço de discussões sobre os resultados obtidos na atividade experimental, propiciando um momento de troca de experiências, além de ser um objeto para o professor de avaliação das atividades realizadas até o momento. |
-

É importante salientar que essa sequência didática é reprodutível e replicável em diferentes realidades escolares, com o envolvimento de um ou mais professores e seus alunos. Para a sua realização, podem ser utilizados materiais de laboratório, conforme o roteiro experimental que pode ser encontrado na sequência didática produzida na pesquisa (Almeida; Oliveira 2022), como também há possibilidade de ser realizada em um espaço alternativo, pátio e sala de aula, valendo-se de recursos acessíveis como potes plásticos de sorvetes, balança de cozinha, talheres, entre outras ferramentas de fácil acesso. Os insetos utilizados poderiam ser de diversos tipos, obtidos no próprio ambiente ou ainda em empresas que comercializam insetos variados, facilmente encontradas em busca na internet.

Aplicando em sala de aula

É importante frisar que essa sequência didática já foi colocada à prova e obteve êxito tanto na execução quanto nas respostas a essa abordagem que une teoria e prática dialogadas.

No primeiro encontro, o professor inicia apresentando a sequência de encontros da oficina, assim como as datas e como esses acontecerão ao longo do processo. Em seguida, apresenta a definição de mapas conceituais, qual sua função, e como se monta um mapa conceitual. Logo depois, o docente solicita que os estudantes montem um mapa conceitual, respondendo à pergunta focal: “qual a relação da eficácia dos pesticidas com as concentrações de soluções?”

É necessário que o professor dedique tempo significativo para explicar a metodologia aos estudantes, mostrando as vantagens dessa ferramenta pedagógica para enriquecer sua aprendizagem. O estudante precisa estar motivado para realizar tal trabalho, e o professor tem papel fundamental nesse processo.

Finalizando o encontro, o professor irá sugerir aos estudantes que assistam em casa o documentário “*O veneno está na mesa 2*”, encontrado na plataforma *YouTube*. Depois de assistido, propõe-se que os estudantes pesquisem reportagens atuais sobre pesticidas químicos e biológicos em meios de comunicação confiáveis. Em seguida, será lançado aos estudantes a seguinte pergunta: “quais as vantagens e desvantagens no uso dos pesticidas químicos e dos biológicos na agricultura?”; esta será respondida após esse trabalho de pesquisa, o qual será discutido no segundo encontro presencial.

Na segunda aula, o professor adotará a estratégia pedagógica de uma “*mesa redonda*”, que seria um espaço em que todos estarão no mesmo patamar para conversar e discutir sobre o tema proposto. Nesse encontro, é sugerido que o professor leve algumas perguntas que possam provocar a discussão e enriquecer a troca de informações entre os estudantes. Entretanto, o professor precisa buscar informações acerca das perguntas sugeridas, para embasar e enriquecer a discussão, além de ajudar nos questionamentos dos estudantes quando for necessário.

No encontro seguinte, é sugerido que seja uma aula expositiva acerca dos conceitos de soluções, concentrações de soluções e diluição. É importante salientar a necessidade de direcionar esses conceitos sempre relacionando com os pesticidas químicos e biológicos, bem como sua importância na sociedade e o impacto disso na vida do estudante.

Discutir o uso de pesticidas químicos e biológicos também proporciona uma oportunidade para educar os estudantes acerca das questões ambientais. Eles aprendem sobre os impactos ambientais dos pesticidas químicos e as vantagens dos pesticidas biológicos, promovendo uma mentalidade mais sustentável.

No quarto encontro, sugerimos que seja uma aula experimental, abordando os conceitos que foram discutidos até o momento. Na pesquisa que deu origem a essa sequência, foi realizado um bioensaio, utilizando a lagarta da espécie *Anticarsia gemmatalis* frente aos diferentes tipos de inseticidas, em diferentes concentrações. No entanto, essa aula pode ser adaptada para outro tipo de insetos (mosquitos, baratas entre outros) e pesticidas (inseticidas comerciais, herbicidas etc.), de acordo com a estrutura de cada escola.

Dessa forma, tem-se como objetivo central dessa aula experimental a importância de levar para o ambiente escolar a discussão do uso, muitas vezes exagerado, dos pesticidas, além de mostrar a relação do conceito de concentrações de soluções e diluições com a eficácia e segurança dos controles utilizados na agricultura e nas suas próprias residências.

Por fim, na última aula da oficina, é o momento de discutir os resultados experimentais obtidos pelos estudantes. Nesse encontro, também pode ser solicitado a construção de um mapa conceitual final, com a mesma pergunta focal do primeiro dia.

Para finalizar, produzimos material para divulgação científica nas redes sociais sobre todo o trabalho realizado na oficina. Esse pode ser um diferencial para colocar os estudantes mais participativos ainda.

A nossa experiência com este estudo evidenciou o desenvolvimento da consciência crítica e reflexiva, pelos alunos, sobre as interferências da ciência e da tecnologia na sociedade, e foi possível verificar a apropriação dos conceitos químicos relacionados ao conteúdo de soluções que foram incorporados no vocabulário diário dos alunos. Além disso, as análises realizadas pelos alunos em relação à proposta de ensino, em sua maioria, foram positivas e de grande aceitação. Tais apontamentos puderam ser constatados por meio dos relatos, descrições e avaliação dos trabalhos confeccionados pelos estudantes para a divulgação nas redes sociais.

Concluimos que utilizar pesticidas químicos e biológicos para ensinar conceitos de concentrações de soluções e diluições no ensino médio é uma estratégia eficaz que traz relevância prática ao conteúdo teórico. Isso

não apenas facilita a compreensão dos alunos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades práticas e conscientização sobre questões ambientais. A integração de exemplos do cotidiano no currículo torna o aprendizado mais dinâmico e significativo, preparando os alunos para aplicar seus conhecimentos em situações concretas.

Referências

ALMEIDA, Igor O. de; OLIVEIRA, Danielle M. P. **Sequência Didática: Proposta Interdisciplinar para o Ensino de Química no Ensino Médio: Controle Biológico de Inseto Praga**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI). Instituto de Química – IQ. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/720525>. Acesso em: ago. 2024.

ALMEIDA, Igor O. de; OLIVEIRA, Danielle M.P. **Proposta Interdisciplinar para o Ensino de Química no Ensino Médio: Controle Biológico de Inseto Praga**. Dissertação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI do Instituto de Química – IQ, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 01/08/2022. Disponível em: <https://profqui.iq.ufrj.br/ufrj/>. Acesso em: ago. 2024.

ANDRADE, D; SANTOS, A. O.; SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5, São Cristóvão, **Anais...** UFS, 2011.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BENASSI, C. B. P.; FERREIRA, M. G.; STRIEDER, D. M. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Epistemologia de Paul Karl Feyerabend no Ensino de Ciências: Questões Terminológicas. **Horizontes – Revista de Educação**, Dourados, MS, v. 8, n. 15, p. 20-38, jan./jun. 2020.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, v. 3, 15, 1996.

Despertando a consciência ambiental dos alunos por meio de uma sequência didática

Patrícia Amaro Falci
Regina Simplício Carvalho

Resumo

A sequência didática desenvolvida pode ser aplicada nos três anos do ensino médio, já que reúne sugestões e ideias para estimular os alunos a participar mais ativamente, sensibilizando-os frente a um tema transversal que perpassa a matriz curricular de Química. Por meio das atividades propostas (discussões de textos, cálculos das emissões de gás carbono equivalente, exercícios envolvendo o conteúdo e participação em uma *blitz* ecológica), este trabalho visa promover a alfabetização científica por meio de questões ambientais abordadas, além de contribuir para as mudanças comportamentais, envolvendo a formação de cidadãos mais conscientes e críticos, capazes de difundir práticas que atendam às necessidades de cuidar do meio ambiente.

Introdução

As ações antrópicas estão altamente associadas às emissões em grande escala dos gases de efeito estufa (GEE) e a redução desses valores precisa ser constantemente incentivada, pois as mudanças nos costumes, na cultura, na educação e na sociedade ocorrem a longo prazo. Grande parte dos educandos não relaciona os conhecimentos químicos escolares referentes ao aquecimento global com sua vida social nem profissional; não adotam atitudes ambientalmente “corretas” no seu cotidiano nem avaliam os impactos que causam.

A sequência didática (SD): “Repensando Práticas em Educação Ambiental”, foi elaborada visando essa participação mais ativa e responsável dos alunos. Ela pode ser aplicada em diferentes realidades, com o envolvimento de um professor ou mais professores e seus respectivos alunos. O objetivo central é de despertar o interesse nos educandos acerca das questões ambientais, com ênfase na emissão dos GEE, para que compreen-

dam melhor o quanto suas atividades e escolhas cotidianas, quando somadas, podem influenciar positiva ou negativamente os resultados de emissão em nível local e global.

Esse material didático aspira a reflexão referente aos principais problemas que afetam o meio ambiente na atualidade, um dos assuntos mais debatidos mundialmente, uma vez que estão diretamente relacionados com todo o ciclo de vida do homem na Terra.

O Recurso

Em virtude das altas taxas dos GEE faz-se necessário atentar para práticas que absorvam ou que não liberem esses gases excessivamente. As principais atividades que produzem GEE são decorrentes da agropecuária, desmatamento e do uso de energia elétrica, proveniente da queima de carvão, do gás natural e do petróleo; nos processos industriais e ainda do descarte de materiais que poderiam ser reutilizados e reciclados, obrigando a exploração de matéria prima bruta na natureza. Atualmente, é amplamente divulgada a importância da reciclagem e da reutilização do lixo, do incentivo ao reflorestamento de áreas desmatadas e da melhor eficiência de alguns aparelhos eletroeletrônicos, dos combustíveis, entre tantos outros produtos que podem contribuir para reduzir a emissão desses gases. Sendo assim, é importante que cada educando se sinta parte dos resultados apresentados para nosso país.

Quando as emissões individuais de GEE são abordadas, na maioria das vezes, os alunos não se identificam como atuantes nos problemas ambientais enfrentados pelo mundo. Julgam suas atividades como insignificantes diante dos valores apresentados ou acreditam que, para deixar de contribuir com altas emissões, teriam de desfazer de toda a tecnologia e evolução social. Por isso, não mudam o comportamento referente a nenhuma atividade proposta pelas pesquisas, mesmo recebendo diversas orientações sobre as atitudes “verdes” ou “corretas” ambientalmente.

A SD proposta apresenta resultados relacionados ao nível de conhecimento acerca dos conceitos que permeiam o estudo da Química Ambiental antes e depois das atividades propostas; os valores individuais de emissão de dióxido de carbono equivalente (CO_2e) e o cálculo do número de árvores que cada aluno deve plantar para compensar a sua própria emissão do gás carbônico anualmente. Também possibilita resultados qualitati-

vos, como conhecer a realidade dos alunos participantes por meio do questionário, a valorização e o despertar de educandos responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem, interessados em superar suas limitações, e que adquiram o conhecimento de maneira formativa e participativa, o que, consequentemente, estreita os laços e melhora de forma acentuada a relação entre professor e aluno dentro de sala de aula, além de contribuir para as mudanças comportamentais, envolvendo a formação de cidadãos mais conscientes e críticos por meio dos estímulos propostos.

Os componentes curriculares da Química Verde, Química Ambiental e Poluição, tais como: GEE, buraco na camada de ozônio, aquecimento Global, Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas- IPCC, índices de emissão de CO₂e, no Brasil, atividades antrópicas mais emissoras de GEE e as possibilidades de mitigar as emissões antrópicas são amplamente explorados nas atividades propostas da SD.

Portanto, trata-se de atividades inovadoras para serem ministrados os conteúdos e, assim, formar cidadãos mais conscientes e preocupados com os impactos das ações antrópicas sobre o meio ambiente.

O Quadro 1 a seguir apresenta a SD em questão:

Quadro 1: Sequência didática – atividades propostas e objetivos

Aulas	Atividades Propostas	Objetivo
1	Apresentação da proposta da pesquisa. Aplicação do questionário de sondagem	Incentivar os alunos participantes como ativos construtores do processo de ensino e aprendizagem. Conceituar e caracterizar os temas relacionados ao estudo da Química Ambiental, traçando um panorama dos índices de emissão de CO ₂ e, no Brasil e no mundo, identificando também as causas, consequências e previsões para os próximos anos.
2	Leitura dos Textos e resolução das questões de ENEM; seguindo a dinâmica grupal conhecida como técnica Phillips 66.	Utilizar reportagens e artigos de revistas e/ou jornais sobre a temática, associados a metodologias que promovam o desenvolvimento das habilidades e a interação entre alunos e aplicar exercícios (questões de ENEM) relacionados aos conceitos desenvolvidos.
3	Cálculo das emissões de CO ₂ e nas atividades mais comuns entre os alunos,	Aplicar a tabela de cálculos das emissões de CO ₂ e e calcular o número de árvores que cada aluno

	usando as informações previamente coletadas e conversão da emissão encontrada em árvores a serem plantadas anualmente.	deve plantar para compensar a sua própria emissão do gás carbônico.
4	Plantio de árvores e doação de mudas – Blitz Ecológica.	Plantar mudas de árvores com os alunos e incentivar a prática de atitudes ecologicamente corretas e da promoção da conscientização no espaço escolar e na sociedade.
5	Aplicação da Verificação de Retenção de Aprendizagem.	Verificar se a sequência didática contribuiu para o estudante adquirir uma imagem mais contextualizada da Química, promovendo, assim, melhor formação teórica e social.

Aplicando em sala de aula

O objetivo central dessa SD é o de promover o desenvolvimento de conceitos e habilidades que auxiliam a construção de uma sociedade ecologicamente responsável, viável, comprometida com a proteção, preservação e conservação do equilíbrio do meio ambiente.

Por meio do questionário proposto para a primeira aula, torna-se possível conhecer um pouco sobre a realidade dos alunos, os conhecimentos já adquiridos nas séries anteriores e/ou os assuntos da Química Ambiental vistos. Importante salientar que, além do resultado quantitativo obtido, a maioria dos alunos se sentiram importantes e valorizados.

Para o segundo encontro, aula 2, faz-se necessário que o professor já domine as estratégias e ideias propostas pela dinâmica grupal conhecida como técnica “Phillips 66”, que consiste em dividir os participantes em seis subgrupos com seis pessoas cada, para que discutam durante um determinado tempo um tema pré-estabelecido. Em seguida, cada elemento de cada subgrupo recebe um número para, depois, reunir-se novamente, dessa vez, os de números 1(um) num grupo; os de número 2 (dois), em outro, e, assim, por diante (Bordenave; Pereira, 2008). Algumas adaptações podem ser necessárias conforme o número de alunos da turma. No nosso caso, foram trabalhados cinco textos diferentes, em uma turma composta por 30 alunos, que formaram cinco grupos, e cada grupo composto por seis alunos para a primeira etapa.

Cada grupo, num intervalo de 30 minutos, leu o texto informativo entregue pela professora, discutiu e respondeu por escrito as questões norteadoras. Na etapa seguinte, os novos grupos formados, compostos por um aluno de cada grupo anterior, passou a dispor de informações, conhecimentos e habilidades dos conceitos propostos nos cinco textos. Esses novos grupos podem se valer de cerca de 15 a 20 minutos para a integração dos conceitos, por meio do relato dos conceitos anteriores e debate de ideias para que, juntos, possam trocar informações desenvolvidas e resolver as questões do ENEM que lhes foram entregues.

Já para a atividade proposta do cálculo da média das emissões de CO₂ e das dez atividades mais comuns entre os alunos da turma (aula 3), é interessante fazer algumas colocações, abordando a qualidade do ar nos grandes centros, comentar sobre problemas respiratórios enfrentados pela população, a fim de despertar o interesse e a responsabilidade desses alunos sobre suas próprias atitudes, enfatizando que algumas mudanças de hábitos simples podem diminuir as emissões. Assim, eles poderão analisar algumas escolhas ecologicamente corretas, visando a formação de cidadãos mais conscientes que, futuramente, poderão influenciar novos grupos, na empresa ou indústria onde irão trabalhar.

Com o objetivo de se ressignificar os conceitos e na tentativa de formar cidadãos mais críticos, responsáveis e conscientes das consequências de seus atos, a atividade propõe o cálculo das emissões de CO₂ e de dez atividades comuns entre os alunos, para que eles mesmos possam analisar o quanto emitem nessas atividades e compreender que suas atitudes, escolhas e emissões influenciam os valores de GEE.

Para os cálculos, foram reunidas as informações em uma tabela, de maneira bem simplificada, contendo valores médios de gastos, disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e por alguns estudos específicos, sendo, assim, considerados os valores aproximados que pudessem facilitar a compreensão do público-alvo sem comprometer a sua fundamentação teórica.

Mesmo existindo nessa tabela a explicação para o cálculo das emissões, é válido orientar como os alunos devem proceder em cada tópico, atentando que alguns valores calculados devem ser divididos pelo número de integrantes da residência, como no caso da geladeira, iluminação, gás e lavadora de roupa e que, para o cálculo das demais atividades, devem ser utilizadas informações do consumo ou uso individual do aluno.

É relevante ressaltar que nessa atividade os alunos podem apresentar dificuldades em realizar operações fundamentais, regra de três envolvendo grandezas diretamente proporcionais, unidades de medidas e conversão de unidades, relacionando a quantidade de quilowatts-hora (kWh) ou quilogramas por litro (KgL^{-1}) com o número de horas, dias e até mesmo com o número de pessoas de uma dada residência.

Ainda nessa aula, os alunos devem realizar a conversão de suas emissões em árvores a serem plantadas; esse é o foco principal, a reflexão dos educandos sobre suas atividades; o esclarecimento de que essa emissão calculada representa apenas uma parte simbólica das atividades exercidas. Ressalta-se que o consumismo exagerado e inconsciente gera mais extrações de recursos e a necessidade de produção de energia em grandes escalas e emissões de GEE cada vez maiores.

A SD pode ser encerrada com algum evento envolvendo os alunos participantes, ficando ao critério do professor aplicador analisar e determinar, entre as possibilidades na realidade em que os alunos e escola estão inseridos. Solicitar, anteriormente, o apoio da Secretaria Municipal do Ambiente e convidar instituições e/ou ONGs que visam a preservação ambiental, para ministrar uma palestra sobre o tema e para colaborar na doação de mudas, pode facilitar, agilizar e enriquecer o desenvolvimento dessa atividade.

Como atividades diversificadas, propõe-se o plantio de árvores que simbolizem a turma participante, visando a valorização e o registro das atividades desenvolvidas em um local onde os alunos estejam em contato com a planta e possam acompanhar o seu desenvolvimento nos anos decorrentes, ou também organizar uma *blitz* ecológica, com doação de mudas e exposição de cartazes confeccionados com material reciclado nas proximidades do prédio escolar, onde os alunos podem participar ativamente com a disseminação do conhecimento adquirido e do incentivo às mudanças “ambientalmente corretas”.

A Verificação de Retenção de Aprendizagem, aplicada 60 dias após a aplicação da SD, identificou qualitativa e quantitativamente se os alunos desenvolveram as habilidades destacadas, como pouco ou nada conhecidas e necessárias para a melhor compreensão da Química Ambiental. O *feedback* aqui proposto surge como uma ferramenta de comunicação essencial, entre professores e alunos, que procura promover um processo reflexivo que ajude esses últimos a analisar o que são ou não capazes de fazer, de compreender

as suas dificuldades e o que mais podem fazer para tornarem-se aptos a identificar os mecanismos necessários para as superarem (Avões, 2015).

Referências

AVÕES, Patrícia Marques. **O Feedback dos professores e o Envolvimento dos alunos na escola**: Um estudo com alunos do 9º ano. Orientadora: Dra. Carolina Carvalho. 2015. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

BORDENAVE, Juan DIAZ; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de Ensino-aprendizagem**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

FALCI, Patrícia Amaro. **Repensando Práticas em Educação Ambiental**: Proposta de uma sequência didática. Orientadora: Dra. Regina Simplicio Carvalho. 2019. 93f. Dissertação e Produto Educacional (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/da9447df-ff87-49a8-9d6c-d46fc5d3bdbb>.

Sequência didática investigativa para o ensino de eletroquímica abordando o descarte de pilhas e baterias

Marcela Cordeiro Cavalcante de Oliveira
Katia Cristina Silva de Freitas
Sandra Rodrigues de Souza

Resumo

Este texto trata de uma sequência didática sobre o descarte de pilhas e baterias. Essa sequência tem foco no ensino por investigação para a aprendizagem de eletroquímica no ensino médio. A sequência consistiu em seis etapas: aplicação da situação problema e hipóteses desenvolvidas; aula dialogada com os participantes; experimento da pilha de limão e batata; sistematização/plano de trabalho; obtenção de dados (uso do aparato); e, por fim, a comunicação. Após a sua aplicação, a maioria dos estudantes conseguiu conceituar os principais termos eletroquímicos estudados e foram capazes de compreender os danos que o vazamento dos componentes presentes nas pilhas e baterias podem causar ao meio ambiente. Essa abordagem proporcionou aos alunos oportunidades de desenvolver pensamento crítico e de atuar como sujeitos no processo de ensino e aprendizagem.

Introdução

Este produto trata de uma sequência didática sobre a temática de descarte de pilhas e baterias, elaborada com base no ensino por investigação, visando contribuir para a construção dos termos eletroquímicos no ensino médio. O tema é bastante relevante diante dos problemas atuais enfrentados pela sociedade como o descarte inadequado de pilhas e baterias no meio ambiente. Nesse contexto, é importante colocar na agenda escolar a consciência de que a sociedade precisa mudar de comportamento sobre essa questão ambiental. Esse produto também potencializa a contextualização do processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica, principalmente, quando se busca articular o conhecimento científico com problemas presentes na sociedade.

O ensino por investigação é uma prática comum no desenvolvimento e na proposição de ideias na ciência. Uma investigação ocorre sempre que se busca resolver um problema (Carvalho, 2017). As estratégias utilizadas em uma investigação podem ser variadas e ocorrer de modo diferenciado em cada acontecimento. Para isso, sempre haverá o levantamento e testes de hipóteses, a delimitação de variáveis e a construção de relação entre elas. Sendo assim, esta sequência promove a criação de oportunidades para que os alunos entrem em contato com elementos da cultura científica referentes ao tema abordado e, com isso, possam atuar como cidadãos conscientes de seu papel de preservar o meio em que vivem.

O recurso

Na estruturação da sequência didática (SD), consideramos as dimensões propostas por Méheut (2005), buscamos seguir os momentos pedagógicos sugeridos por Carvalho (2017), de sequência de ensino por investigação (SEI), que organiza a aula a partir do tópico a ser ensinado, criando um ambiente investigativo propício para que os alunos construam seus próprios conhecimentos. Carvalho (2017) nos apresenta os requisitos básicos que fundamentam uma SEI: geração da questão de pesquisa; levantamento de hipóteses; elaboração do plano de trabalho; obtenção dos dados e comunicação dos resultados. A sequência didática estudada é apresentada a seguir e está resumida no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência didática

Atividades		Objetivos
1	Aplicação da situação problema.	Verificar os conhecimentos prévios sobre o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente.
	Hipóteses desenvolvidas.	Fornecer respostas à situação-problema apresentada.
2	Aula dialogada com os participantes.	Conhecimentos prévios e conceituar oxirredução, número de oxidação, agentes oxidantes e redutores.
3	Experimento da pilha de limão e batata.	Estudar o conceito de pilha no experimento clássico da Pilha de Daniell.
4	Sistematização e elaboração do plano de trabalho.	Identificar e explicar a ocorrência de reações eletroquímicas em diversas situações do nosso cotidiano.

5	Uso do aparato “De-composição de pilhas em soluções aquosas”.	Compreender os processos físicos e químicos ocorridos devido ao descarte de pilhas de forma inadequada no meio ambiente.
6	Comunicação.	Pontuar os principais termos eletroquímicos estudados; identificar impactos ambientais do descarte de pilhas e baterias.

Aula 1

Objetivo: verificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo sobre o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente.

Estratégias didáticas: resolução de uma situação-problema pelos alunos.

Situação-Problema

Uma equipe de educação ambiental da EMLURB (Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana) realizou, nos bairros da cidade do Recife, uma campanha de sensibilização sobre o lixo urbano. Esse lixo é constituído por cerca de 1% de resíduos sólidos que contém elementos tóxicos. A equipe mostrou que entre esses elementos estão metais pesados, como cádmio, chumbo e mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Durante o trabalho realizado, a equipe destacou a legislação vigente (Resolução do CONAMA nº 401/2008) que regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria. Apesar disso, o problema persiste.

Nesse contexto, responda às questões a seguir:

- 1) Qual a relação entre o vazamento das substâncias presentes nas pilhas e baterias com a natureza dos metais pesados e os danos à saúde humana e ao meio ambiente?
- 2) Em relação ao local de descarte de pilhas e baterias, qual local é mais propício para ocorrer a contaminação do solo com metais pesados, no lixão ou no aterro sanitário?
- 3) Descreva (com textos e desenhos ou construção de mapas mentais) uma possível medida que poderia contribuir para impedir a poluição ambiental por metais pesados destacados no texto.

Aulas 2 e 3

Objetivos: identificar concepções prévias e elaborar conceitos sobre oxir-redução, número de oxidação e agentes oxidantes e redutores; evidenciar os conteúdos estudados nos processos degradativos presentes no cotidiano.

Estratégia didática: aula expositiva e dialogada; discussões sobre processos degradativos envolvendo o tema em estudo (Oliveira, 2020b).

Aulas 4 e 5

Objetivos: estudar o conceito de pilha no experimento clássico da Pilha de Daniell.

Estratégia didática: aula experimental: montagem da pilha limão e batata para acionar um dispositivo eletrônico (Oliveira, 2020a).

Após o experimento, responda às seguintes questões:

- 1) Que tipo de reação ocorreu? Justifique.
- 2) Qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor? Explique.
- 3) Descreva as semirreações que ocorrem nesse processo.
- 4) Escreva a equação química global que representa o processo.
- 5) Desenhe a pilha de limão e batata, indicando: eletrodos metálicos, cátodo, ânodo, o potencial medido e a polaridade do cátodo e do ânodo.

Aula 6

Objetivos: identificar e explicar a ocorrência de reações eletroquímicas em diversas situações do nosso cotidiano.

Estratégia didática: leitura e discussões sobre os fenômenos de “choques possíveis de ocorrer com pacientes em clínicas odontológicas” (Oliveira, 2020b); investigação de hipóteses elaboradas durante as discussões dos fenômenos ocorridos em pacientes em clínicas odontológicas.

Questionário referente ao texto de sistematização:

- 1) Qual é o efeito da deficiência na escovação para a população de bactérias?
- 2) Qual é a ddp entre o alumínio e o componente de maior potencial de redução do amálgama dentário?

- 3) Considerando que ocorra uma pilha entre o ouro e cada uma das ligas metálicas apresentadas, qual dessas pilhas apresentaria a maior força eletromotriz?
- 4) Pesquise o significado da palavra “motriz” e relacione-o à definição de “eletromotriz”. Justifique a existência de corrente elétrica.

Aula 7

Objetivos: compreender os processos físicos e químicos ocorridos em função do descarte de pilhas de forma inadequada no meio ambiente.

Estratégia didática: aula experimental – decomposição das pilhas em soluções salinas gelatinosas; discussões sobre as possíveis reações químicas que podem ocorrer no meio ambiente em função do descarte de pilhas, tendo por base a observação do experimento.

Resolução das questões propostas sobre esta seção.

Aparato experimental: decomposição de pilhas em soluções aquosas

Objetivo: mostrar visualmente a deterioração acelerada das pilhas em solução salina por meio de reações químicas coloridas, identificando os íons Fe^{+2} e a alcalinidade gerada pela pilha.

Procedimentos: Em 200 mL de água, adicione: 3,0 g de cloreto de sódio; 0,07 g de ferricianeto de sódio; e 1,0 mL de fenolftaleína 1%. Em seguida, coloque a pilha no centro do recipiente e observe a reação ocorrer pelo surgimento de espécies coloridas nos polos da pilha (Oliveira, 2020b).

Questionário:

- 1) Quando a pilha é colocada na água, ocorre alguma reação? Como chegou a essa conclusão?
- 2) Qual seria a melhor maneira para acabar com a poluição ambiental provocada pelo descarte inadequado de pilhas e baterias?
- 3) As pilhas descartadas no “lixão” podem contaminar o meio ambiente? Justifique sua resposta.
- 4) Vocês acham que ocorre eletrólise nesse procedimento? Justifique sua resposta.
- 5) Quais foram os produtos dessas reações nos polos positivo e negativo? Como esse fenômeno pode ser explicado?
- 6) Observando o experimento, a oxidação ocorre no polo negativo ou no positivo? Justifique sua resposta.
- 7) Verifique o pH do meio e discuta se ele está de acordo com o esperado. Por que esta questão é importante?

Aula 8

Objetivos: pontuar os principais termos eletroquímicos estudados; identificar impactos ambientais do descarte inadequado de pilhas e baterias no meio ambiente.

Estratégia didática: comunicação dos resultados obtidos durante as etapas anteriores. Identificar pontos de coleta no bairro para descarte adequado de pilhas e baterias. Solicitar aos alunos para conceituar o maior número de termos eletroquímicos estudados.

Aplicando em sala de aula: A sequência didática investigativa (SDI) articulada a situações-problema provocou uma motivação nos estudantes e foi uma abordagem didática eficiente. Os resultados mostraram que essa abordagem permitiu a contextualização e o desenvolvimento de ações e habilidades voltadas para a realização de tarefas no contexto escolar. Essa motivação foi despertada quando o professor problematizou uma situação, organizou o conhecimento necessário da sua área e desenvolveu uma investigação e reflexão crítica no educando, dando a ele a oportunidade de perceber o quão importante é participação individual nas questões relacionadas ao meio ambiente. Essa abordagem possibilitou o estudo da eletroquímica conectado a uma temática capaz de promover pensamento crítico e identificação de problemas sociais.

É importante salientar que esta sequência didática pode ser adaptada de acordo com a estrutura de cada escola, com o tempo e quantidade de aulas, conhecimento prévio dos alunos e dos materiais disponíveis.

Referências

CARVALHO, A. M. P. Um ensino fundamentado na estrutura da construção do conhecimento científico, **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologias Genéticas**, v. 9, número especial, 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Decreto nº 401, de 4 de novembro de 2008. **DOU**, nº 215, de 5 de novembro de 2008, Seção 1, p. 108-109. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sis-conama&task=arquivo.download&id=570. Acesso em: 31 jul. 2024.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K.; GOEDHART, M. DE JONG, O.; EIJELHOF, H. (ed.). **Research and**

Quality of Science Education Holanda: Springer, Dordrecht, 2005. p. 195-207. Disponível em: https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_16.

OLIVEIRA, Marcela Cordeiro Cavalcante de. **Sequência didática investigativa para o ensino de eletroquímica abordando o descarte de pilhas e baterias**. Orientadora: Profa. Dra. Katia Cristina Silva de Freitas. 2020. 173f. Dissertação (Mestrado em Química - PROFQUI) – Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020a. Disponível em: [https://profqui.iq.ufrj.br/Dissertação MarcelaOliveira 2020.pdf](https://profqui.iq.ufrj.br/Dissertação%20MarcelaOliveira%2020.pdf). Acesso em: 31 jul. 2024.

OLIVEIRA, Marcela Cordeiro Cavalcante de. **Sequência didática investigativa para o ensino de eletroquímica abordando o descarte de pilhas e baterias**. Orientadora: Profa. Dra. Katia Cristina Silva de Freitas. 2020. 18f. Recife: eduCAPES, 2020b. Disponível em: [https://profqui.iq.ufrj.br/ProdutoEduMarcelaOliveira 2020.pdf](https://profqui.iq.ufrj.br/ProdutoEduMarcelaOliveira%2020.pdf). Acesso em: 31 jul. 2024.

Ensino de química com abordagem CTS – uma sequência didática com a temática mineração

Lelise Francisca da Silva Fidelis
Regina Simplício Carvalho

Resumo

Este trabalho trata de uma sequência didática, com a temática “mineração”, direcionada ao ensino de Química, com abordagem focada na ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O trabalho foi elaborado como produto educacional do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, realizado na Universidade Federal de Viçosa. A proposta da sequência didática é gerar aprendizagem voltada para a vivência dos alunos, entrelaçada com os reflexos socioeconômicos e ambientais da atividade mineradora para a comunidade, mediante a realização de atividades, as quais têm a finalidade de fomentar a alfabetização científica e sociocultural que desperte a criticidade nos alunos sobre a temática. O resultado desta pesquisa indica que a abordagem CTS pode causar motivação, interação e aprendizagem significativa.

Introdução

Nos contextos da educação, sabemos que o ensino efetivo, significativo, que conduza o estudante à construção do saber científico, precisa ser problematizador, desafiador e estimulador. No caso da Química, não é diferente. Ao interagir ativamente com o conhecimento químico e seu ambiente, o aluno passa a entender que ele próprio faz parte do mundo e, em virtude disso, é ator e corresponsável por tudo o que acontece a sua volta (Lima, 2012).

Nesse contexto, abordar a temática “mineração” é importante por diversas razões que abrangem desde o entendimento científico e técnico até questões sociais, econômicas e ambientais, e pelo fato de desempenhar um papel crucial na história. A mineração é uma atividade econômica essencial, mas também é complexa e, muitas vezes, controversa. As principais razões para incluir esse tema no currículo escolar são a compreensão científica e

técnica, desde a exploração de temas como a formação e identificação dos minerais e rochas, os processos de extração e refino de minerais, a extração e o processamento de minerais os quais envolvem reações químicas e princípios físicos, permitindo discussões práticas sobre esses conteúdos. Enfim, é inegável a importância da mineração no setor econômico, por ser um dos pilares da economia de muitos países, entre eles o Brasil.

Além disso, discutir os impactos ambientais provocados pela mineração ajuda a conscientizar os alunos sobre a necessidade de práticas sustentáveis e a mitigação dos efeitos negativos dessa atividade, ajudando a entender as dinâmicas sociais e o respeito aos direitos humanos, os quais são essenciais para formação de uma consciência crítica e ética nos alunos, pois, em muitos lugares, entre eles a cidade de Caeté, em Minas Gerais, a mineração faz parte da cultura e das tradições locais, influenciando a identidade e a vida cotidiana das pessoas.

Sendo assim, segundo Galiazzi, Moraes e Ramos (2010) o maior percentual do conhecimento que os alunos disponibilizam em sala de aula tem origem em seu cotidiano e são fundamentalmente significativos. A temática mineração estabelece uma importante relação com o conteúdo de Química, e dá oportunidade de trabalhar questões ambientais e socioeconômicas relacionadas à atividade mineradora, a importância do ferro na alimentação e na sociedade.

A proposta de sequência didática a seguir trata de uma abordagem que visa ligar ciência, tecnologia e sociedade (CTS), com o foco em promover o ensino de Química contextualizado e interdisciplinar, por meio de atividades em grupos, aulas práticas, visitas a espaços não formais de educação, pesquisas, leitura e interpretação de textos, debates e sala de aula invertida. Em outras palavras, essa abordagem tem o objetivo de proporcionar aos alunos a compreensão de como a mineração impacta nosso mundo, capacitando-os a tomar decisões e se formarem como cidadãos conscientes, reflexivos quanto as questões ambientais, sociais e culturais.

Constatou-se como a aplicação de tal abordagem que o produto desenvolvido pode ajudar os alunos a desenvolverem uma visão informada sobre a mineração no âmbito da sustentabilidade, da sua importância para a sociedade e que a sua prática é essencial para o desenvolvimento de um futuro mais equilibrado e consciente.

O recurso

O produto educacional desenvolvido teve como principal foco desenvolver uma aprendizagem significativa e relacionar a vivência dos alunos com a temática proposta. A importância e os reflexos sociais, econômicos e ambientais da atividade mineradora para a sociedade e, em especial, para a comunidade de Caeté, MG, foram abordados em função do contexto social dos alunos ao qual esse produto educacional foi colocado em prática. Saliente-se que o município de Caeté faz parte do Quadrilátero Ferrífero, reconhecido como uma das maiores províncias minerais do planeta (Machado; Ruchkys, 2013).

Nesse contexto, a sequência didática em pauta promoveu o ensino de Química contextualizado e interdisciplinar, provocando conexões profícuas entre a Química, a História, a Biologia e a Geografia, abordando conteúdos sobre a mineração, seu contexto histórico em Caeté, sua participação no ciclo do ouro, temas ambientais relacionados à atividade mineradora local e, de modo geral, sobre a importância do ferro para a sociedade.

A temática não exige recursos didáticos dispendiosos, porém conta com o mínimo de estrutura de uma escola nos dias de hoje: recursos audiovisuais (vídeos sobre a atuação da Mineração no estado de Minas Gerais e sobre a Importância do ferro (Fe) na alimentação), textos sobre o conteúdo abordado, questões de vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), atividades para verificação de aprendizagem dos alunos e materiais e equipamentos de laboratório.

Durante a aplicação da sequência didáticas, os alunos foram avaliados pela participação e pela realização das atividades propostas, trabalhos desenvolvidos (cartazes, relatórios e questionários) e pela atividade avaliativa proposta com questões de vestibulares e do ENEM.

A sequência é composta por 9 aulas, além de pesquisas e atividades extraclasse como pode ser visto no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Organização da Sequência didática

Aulas	Atividades propostas	Objetivo
1	Apresentação da proposta da pesquisa, abordagem do tema Mineração e distribuição dos conceitos a serem trabalhados	Abordar os conceitos relacionados à mineração como metais, mineral, minério e rochas através de aula expositiva dialogada.
2	Confecção dos cartazes pelos alunos e apresentação dos trabalhos para a turma	Apresentar os conceitos trabalhados na aula anterior para a turma e a comunidade escolar
3	Apresentação de vídeos para a reflexão dos alunos sobre os impactos provocados pela Mineração e coleta de dados sobre a opinião dos alunos a respeito dessa atividade	Estimular a reflexão dos alunos sobre as diferentes realidades relacionadas à Mineração
4	Visita a Litoteca do Serviço Geológico do Brasil (CPRM)	Relacionar a teoria com a prática a partir do acervo disponível na Litoteca
5	Leitura e interpretação do texto: Beneficiamento do Minério (autoria própria).	Interpretar o texto e elaborar um fluxograma com as etapas do processo de beneficiamento do minério
6	Leitura e interpretação do texto: Metais, sociedade e ambiente (Mol; Santos, 2013, p. 269-270)	Interpretar o texto e fazer uma reflexão sobre a importância dos metais para a sociedade e o ambiente
7	Aula prática: oxidação de metais.	Trabalhar as reações de oxidação-redução e a reatividade dos metais
8	Aula prática: Extrair ferro de cereais matinais	Interligar conceitos químicos e físicos e relacioná-los à área de nutrição demonstrando, assim, aspectos importantes relativos à interdisciplinaridade das ciências no nosso cotidiano
9	Aplicação de uma atividade avaliativa para os alunos com questões de vestibulares e ENEM que abordam conceitos como metais, mineração, oxidação dos metais e suas propriedades.	Avaliar o conhecimento dos alunos

Fonte: nossa autoria.

Aplicando em sala de aula

Abordar a temática da mineração pode proporcionar aos alunos a compreensão abrangente de como essa atividade impacta a sociedade, capacitando-os a tomar decisões informadas e a se tornarem cidadãos conscientes. Além disso, pode promover a aprendizagem significativa sobre a sustentabilidade e o uso responsável dos recursos naturais, que é essencial para o desenvolvimento de um futuro mais equilibrado e consciente.

A sequência didática desenvolvida pode ser trabalhada de maneira interdisciplinar, o que possibilita o desenvolvimento de atividades variadas de acordo com a realidade da comunidade escolar e da estrutura de cada escola. O professor pode adaptar as atividades de acordo com a vivência dos alunos, seu conhecimento prévio, suas expectativas, de modo a despertar mais interesse, mais interação. As atividades podem ser trabalhadas tanto de maneira individual como em grupos, conforme o número de alunos na turma.

É importante saber dos conhecimentos prévios dos alunos em relação a essa temática, fazer um levantamento de informações sobre a mineração e sua importância na região onde a escola está localizada. Após esse levantamento, o professor pode adaptar a sequência didática proposta ao contexto da escola, buscando imagens, textos, reportagens, vídeos, questões de vestibulares e materiais de laboratório pertinentes.

Outra sugestão é que, após a leitura e interpretação dos textos trabalhados e das demais atividades desenvolvidas, sejam realizadas atividades de debates, fóruns, mesa redonda para estimular a discussão dos resultados obtidos e retomada de pontos cruciais, dando aos alunos oportunidade de se manifestarem e sanarem possíveis dúvidas.

Esta proposta de sequência didática foi estruturada e a sua aplicação adaptada às condições da escola e da turma escolhida. Algumas etapas da sequência didática foram aplicadas em um teste piloto. A expectativa era de que, tratando-se de um processo dinâmico, no decorrer da aplicação, seriam feitos ajustes conforme a demanda e as alterações no calendário da escola. As impressões coletadas pela professora durante a aplicação da sequência foram registradas em um diário de bordo. No entanto, a interrupção das aulas presenciais no estado de Minas Gerais, por conta da pandemia do COVID-19, em 2020, e a retomada das aulas por meio do ensino remoto, com uma programação determinada e controlada pela Secretária de Educação de

Minas Gerais, impediram a continuidade da aplicação da sequência didática nos moldes e nos parâmetros que foi vislumbrada.

Mesmo assim, durante a aplicação teste de algumas aulas da sequência didática, foi possível verificar o interesse dos alunos pelo tema, pois, no dia a dia do município de Caeté, a mineração gera empregos direta e indiretamente e impacta toda a comunidade. Verificou-se o envolvimento dos alunos para a confecção dos materiais e a sua capacidade de interagir, trazendo vivências pessoais adquiridas no meio familiar e, assim, juntos fomos construindo saberes pautados no conhecimento científico e nas experiências vivenciadas pelos alunos. Saliente-se que muitos alunos tiveram oportunidades de expressar suas opiniões com clareza e conhecimento sobre os benefícios e os impactos causados pela mineração. Os alunos responderam positivamente à proposta do trabalho, o que indica que poderão ser capazes de atuarem de forma ativa na sociedade, utilizando os saberes adquiridos como cidadãos críticos, participativos, conscientes e capacitados para mudar a realidade perversa da atuação da mineração no estado, que trouxe, paradoxalmente, progresso e tragédias com danos incalculáveis ao meio ambiente e à população.

Referências

FIDELIS, Lelise Francisca da Silva. **Ensino de Química com abordagem CTS** — elaboração e vivência de uma sequência didática com a temática Mineração. Orientadora: Regina Simplicio Carvalho. 2020. 133f. Dissertação. (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2020. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/70b186de-53f5-4cc0-b345-c1174ba17b3d>.

GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Güntzel. Aprender Química: Promovendo Excursões em Discurso da Química. In: MALDANER, Otavio Aloisio; ZANON, Lenir Basso. (org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2010.

LIMA, José Ossian Gadelha. Perspectiva de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, p. 95-101, set. 2012.

MACHADO, Maria Márcia Magela; RUCHKYS, Úrsula Azevedo. Patrimônio geológico e mineiro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e iniciativas de uso para educação e geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, p. 120-135, 2013.

A sustentabilidade do alumínio abordada no contexto dos metais da tabela periódica

Sérgio de Oliveira Freitas
Pedro Ivo da Silva Maia
Carla Regina Costa

Resumo

Este trabalho apresenta uma sequência didática que permite abordar o tema metais, no ensino médio, que conta com cinco atividades para serem desenvolvidas em dez aulas. Este recurso educacional permite trabalhar a tabela periódica de uma forma lógica e contextualizada, além de possibilitar a realização de prática experimental e a conscientização quanto à importância da coleta seletiva e da reciclagem de materiais, em especial, do alumínio. Observou-se uma mudança de postura dos estudantes, que demonstraram certa resistência no início da aplicação da sequência didática, mas, ao longo da abordagem mais interativa, se tornaram participativos no processo de ensino e aprendizagem.

Introdução

Os professores que trabalham no segmento do ensino médio sabem que nem sempre os currículos relacionam o conteúdo trabalhado na escola às vivências cotidianas dos seus estudantes. A maior parte desses currículos se baseavam, exclusivamente, em conteúdos necessários ao ingresso no ensino superior. Nesse cenário, surgiram novas propostas de ensino que objetivam considerar o conhecimento escolar inserido ao contexto socio-cultural, político e ambiental dos estudantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) lançou a diretriz de que os currículos escolares devem ter papéis complementares e devem se adequar à realidade local, de forma a possibilitar que os conteúdos dos componentes curriculares sejam trabalhados de maneira interdisciplinar por meio de metodologias e estratégias diversificadas, concebendo situações e procedimentos para a motivação dos estudantes à aprendizagem.

Assim, este trabalho, visando a mudança de paradigma, propõe uma sequência didática sobre o tema metais, que foi escolhido por possibilitar a abordagem de conteúdos contemplados no Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás (onde este trabalho foi aplicado), pelo fato de a mineração ser uma atividade econômica importante nesse estado e por permitir uma discussão sobre a reciclagem do alumínio.

A motivação inicial para o trabalho foi propor uma abordagem não convencional para o ensino da tabela periódica, focada em elementos metálicos presentes em objetos / produtos do cotidiano dos estudantes e que levasse em consideração o processo de construção do conceito de periodicidade.

O recurso

O recurso educacional apresentando neste trabalho foi elaborado com o objetivo de propor uma abordagem que buscasse mais interação e participação dos alunos do ensino médio sobre o tema metais. Trata-se de uma sequência didática que compreende cinco atividades para serem desenvolvidas em dez aulas, cujos títulos e objetivos são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência didática – Metais – Ensino Médio

Aulas	Atividades	Objetivos
1 (2 aulas)	O que os objetos/ produtos das imagens têm em comum?	Possibilitar a identificação e a presença de elementos metálicos em objetos e/ou produtos, a maioria presente em seu cotidiano.
2 (2 aulas)	Como estão organizados os elementos químicos na tabela periódica?	Discutir a organização da tabela periódica, períodos e blocos, alguns parâmetros que caracterizam os elementos químicos e algumas propriedades periódicas, focando em elementos metálicos e dando destaque especial para os metais presentes nos objetos/produtos da atividade 1.
3 (2 aulas)	Este metal é pesado?	Apresentar o conceito de densidade e possibilitar, experimentalmente, a

		densidade de alguns objetos metálicos com formas irregulares.
4 (2 aulas)	De onde vêm os metais?	Promover uma discussão sobre a origem dos metais, usando como exemplo o metal alumínio.
5 (2 aulas)	Como são recicladas as latinhas de alumínio?	Conscientizar os alunos sobre a importância ambiental, econômica e social de realizar a separação e destinar adequadamente os materiais recicláveis, como o alumínio.

Fonte: nossa autoria.

Como forma de despertar o interesse dos estudantes para as atividades, todos os títulos foram pensados como perguntas para as quais deveriam ser buscadas as respostas. Na proposição da sequência didática, buscou-se explorar diferentes recursos didáticos. Assim, nas atividades 1 e 2, são propostas dinâmicas de grupo; na 3, propõe-se a realização de uma prática experimental; na 4, um trabalho com uma história em quadrinhos sobre a mineração da bauxita e a fabricação do alumínio, e a apresentação de um vídeo sobre a fabricação desse metal; e, na 5, o foco é a reciclagem das latinhas de alumínio, com a apresentação de um vídeo. Cabe ressaltar que, na aplicação desta sequência didática, houve um destaque visual para todas as atividades propostas, pensando na inclusão de alunos com deficiência auditiva, uma vez que a experiência visual é importante para a aprendizagem desses estudantes.

Na atividade 1, os estudantes foram dispostos em um semicírculo e, em seguida, imagens impressas de objetos/produtos foram entregues a cada um. Foram selecionadas 26 imagens de objetos/produtos que possuíam diferentes metais em sua composição. Na sequência, os estudantes foram orientados a descreverem as imagens da forma mais detalhada possível. A seguinte pergunta foi lançada ao final das apresentações das imagens: o que estes objetos/produtos têm em comum? Nesse momento, o professor mediou uma discussão entre os estudantes, tentando direcioná-los para a resposta esperada: “os objetos/produtos apresentam metais em sua composição”. Para finalizar, os alunos receberam as folhas onde se encontravam os nomes dos principais elementos metálicos constituintes de cada objeto e seus respectivos símbolos químicos.

Para a atividade 2, foi confeccionado um *banner*, contendo a tabela periódica em um formato diferente do convencional: cada elemento químico foi identificado apenas por seu número atômico (Z). Adotou-se um sistema de cores para diferenciar os elementos metálicos de acordo com os blocos: os metais do bloco s foram destacados em verde; os do bloco d , em amarelo; os do bloco p , em vermelho; os do bloco f , em azul e os elementos químicos não metálicos, em cinza. Foram confeccionados cubos para cada metal abordado na atividade 1 e na mesma cor correspondente ao seu bloco, com comprimento de aresta igual ao do quadrado do elemento químico na tabela periódica do *banner*, de tal forma que, em cada face do cubo, foi apresentada uma informação característica do elemento químico em questão: número atômico (Z); símbolo do elemento químico; número de massa (A); configuração eletrônica; raio atômico e densidade. Para dar início à atividade, o professor apresentou o *banner* para a turma e explicou a organização dos elementos na tabela periódica por ordem crescente de Z , ressaltando que cada elemento químico apresenta um único número atômico.

Na sequência, o professor colocou o *banner* em uma superfície plana e solicitou aos alunos que localizassem os elementos químicos por meio da comparação dos valores de Z da tabela periódica e dos cubos. Feito isso, os estudantes colocaram os cubos com os símbolos dos elementos químicos voltados para cima, de tal forma que todos pudessem visualizá-los. Após isso, o professor explicou a origem do símbolo de cada elemento e aspectos históricos relacionados à construção da tabela periódica. Na sequência, os estudantes foram virando o cubo para que o professor pudesse discutir as demais propriedades. Essa atividade possibilitou uma abordagem lógica da organização dos elementos químicos na tabela periódica.

Na atividade 3, foram apresentadas diversas definições para metais pesados, enfatizando aquelas baseadas nos parâmetros apresentados na atividade 2, ou seja, Z , A e densidade. Explicou-se aos estudantes que a densidade de sólidos regulares poderia ser calculada, determinando-se a massa do sólido, com o auxílio de uma balança, e o volume, com o auxílio de instrumentos, como paquímetro e micrômetro. Nesse momento, apresentou-se a situação problema: como determinar a densidade de sólidos irregulares? Para isso, propôs-se a realização de um experimento com objetos metálicos do cotidiano com formas irregulares (chumbada de pesca, fragmento de cano de cobre, pedaço de janela de alumínio e parafuso de ferro zincado). Para esses objetos com formas irregulares, cada volume foi deter-

minado por meio da variação de volume provocada pelo objeto, quando introduzido na água contida em uma proveta e a densidade, por meio da razão massa/volume. Para tornar a atividade mais interessante para os estudantes, eles participaram da execução do experimento.

Na atividade 4, o professor propôs a leitura da história em quadrinhos “Wandeca e o que sai da mina: a aventura com o alumínio”, um material de divulgação científica de autoria do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), disponibilizado gratuitamente na internet (<https://www.cetem.gov.br/antigo/images/popularizacao-ciencia/wandeca-2.pdf>). Para tornar a leitura do livro mais atrativa e proporcionar um ambiente agradável de aprendizagem, o professor designou alguns estudantes para fazer o papel dos protagonistas. No decorrer da leitura, o professor fez intervenções para explicar os conceitos químicos necessários para promover a compreensão da história de forma crítica, destacando os pontos considerados relevantes para o momento. Após a leitura, o vídeo “De onde vem o alumínio?” (<https://youtu.be/EirrZjAf8Y?si=aiuQ3lYYzM4wlUsU>), do Manual do Mundo, foi apresentado aos estudantes para complementar as informações retratadas na história em quadrinhos. Ao final da atividade, foi solicitado aos alunos que respondessem à pergunta: “O que é o alumínio e onde ele é utilizado?”.

A atividade 5 teve como objetivo conscientizar os alunos sobre a importância da separação de materiais recicláveis e do destino adequado. Inicialmente, os estudantes assistiram ao vídeo “Como funciona a reciclagem de latinhas de alumínio?” (<https://www.youtube.com/watch?v=wgPn3kZZtIY>), do Manual do Mundo. Logo após essa apresentação, o professor iniciou uma discussão sobre os benefícios ambientais da reciclagem do alumínio, destacando que ela promove economia de matéria prima e de energia, além de promover a diminuição do volume de lixo gerado. A reciclagem do alumínio também promove a diminuição significativa dos gases de efeito estufa em comparação com a emissão resultante do processo de produção do alumínio primário. Também foi pontuado com os estudantes que a cadeia de reciclagem do alumínio tem um papel social importante, por gerar um número significativo de empregos. Para finalizar a atividade, os estudantes responderam duas questões: (1) “Vocês realizam coleta seletiva em sua casa?” e (2) “Por que é importante reciclar o alumínio?”.

Aplicando em sala de aula

A sequência didática apresentada neste trabalho foi desenvolvida na disciplina intitulada “Tópicos de Química”, que integrou o núcleo de disciplinas eletivas da Secretaria de Educação do Estado de Goiás (SEDUC), em 2018. Participaram da atividade 47 estudantes de duas turmas de primeiro ano do ensino médio. O recurso educacional possibilitou uma abordagem do ensino de Química lógica, prazerosa e contextualizada, contribuindo para que os conteúdos abordados fizessem sentido para os estudantes, e não fossem apenas memorizados.

Com relação ao investimento financeiro para a confecção e/ou aquisição de materiais, é necessário um pequeno investimento inicial. A vantagem é que todo material pode ser reutilizado. O *banner*, se confeccionado em lona, terá elevada durabilidade. As imagens impressas e os cubos podem ser reaproveitados se guardados de forma cuidadosa. Caso a escola não possua uma balança para a realização das medidas de massa, o professor pode adquirir uma mini balança digital de bolso simples, cujo preço não ultrapassa R\$50,00, a qual também pode ser utilizada em outras atividades.

As principais dificuldades enfrentadas na aplicação da sequência didática se relacionaram ao fato de os estudantes estarem acostumados a um modelo de aula tradicional, que exige menos a participação deles no processo de ensino e aprendizagem. Outro fator dificultador foi a inexperiência do professor-pesquisador para conduzir esse tipo de atividade, uma vez que ele mesmo reconheceu que nunca havia ministrado aulas da maneira proposta.

Assim, realizar uma sequência de atividades, como a proposta neste trabalho, envolve reflexão e mudança de postura tanto por parte do professor quanto por parte dos estudantes. É preciso deixar bem claro o pacto de responsabilidade nesse processo.

Uma das turmas para a qual esta sequência foi aplicada contava com duas alunas deficientes auditivas, que eram acompanhadas por uma intérprete da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Percebeu-se que o apelo visual das atividades propostas facilitou a aprendizagem das alunas e o trabalho da intérprete de LIBRAS.

De maneira geral, os estudantes relataram que eles compreenderam melhor os conceitos de química que já haviam estudado na disciplina no modo tradicional, embora isso não tenha sido percebido de forma satisfatória nas atividades avaliativas realizadas. Eles relataram que gostaram

da sequência didática proposta e mostraram-se participativos nas aulas, o que não acontecia em aulas anteriores do professor-pesquisador. Esse envolvimento dos alunos foi tanto que acarretou uma mudança de postura deles nas aulas de outras disciplinas. Isso foi observado por outros professores da escola e relatado ao professor-pesquisador. Depois de passada a resistência inicial dos alunos na primeira atividade, houve a mudança de postura dos alunos bastante nítida no decorrer das outras atividades.

Este trabalho mostrou também que uma sequência didática pode ser construída com atividades simples, como as duas dinâmicas de grupo das atividades 1 e 2, e com materiais disponíveis gratuitamente na internet, o que facilita o trabalho do professor que, muitas vezes, ministra um número grande de aulas e tem pouco tempo disponível para elaborar um recurso educacional inovador.

Referências

FREITAS, Sérgio de Oliveira. Uma proposta de sequência didática para a abordagem do tema metais no ensino médio. Orientadora: Carla Regina Costa. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019. Disponível em: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/tede/983>.

FREITAS, Sérgio de Oliveira; COSTA, Carla Regina; MAIA, Pedro Ivo da Silva. Uma proposta de sequência didática para a abordagem do tema metais no ensino médio. Recurso Educacional. Sequência didática. Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019. <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/574367>.

Uma sequência didática baseada na abordagem CTS para o estudo do biodiesel no ensino médio

Rafaela N. Santos de Freitas
José E. Simões Neto
Cláudia C. Cardoso da Silva

Resumo

Este trabalho trata de uma sequência didática com base na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) sobre o tema “biodiesel” como proposta para o ensino médio. A CTS visa potencializar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico críticos para questões sociais e ambientais, bem como a consciente tomada de decisão pelos estudantes. A sequência didática foi delineada em cinco etapas, partindo da introdução da problemática socioambiental e seguindo as sugestões de Glen Aikenhead (1994). As atividades integrantes dessa sequência se valem do modelo Elaboração-Validação-Reelaboração (EVR). Como resultado, este recurso didático tem potencial para discussão de um tema importante, que permite a aprendizagem de conceitos químicos relacionados a um contexto atual para a formação cidadã.

Introdução

O consumo descontrolado de combustíveis não renováveis, como petróleo e gás natural, é constantemente apontado como um dos problemas mais sérios da atualidade, pois resulta, entre outros fenômenos, no aquecimento global. Considerando ainda a previsão de esgotamento futuro das fontes de energia não renováveis, parece essencial desenvolver e valorizar produtos que possam atender às necessidades sociais e ambientais do mundo atual (Freitas, 2021; Ferrari; Oliveira; Scabio, 2005).

Entre esses produtos estão os biocombustíveis, dos quais destacamos o biodiesel, um combustível renovável, originalmente sintetizado por Duffy e Patrick, em 1853 (Xiao; Gao, 2011), e, hoje, produzido a partir de triglicerídeos oriundos de diversas fontes, como óleos de fritura e gorduras (Dabdoud; Bronzel, 2009) e com um ótimo ciclo de funcionamento.

Considerando o contexto, um dos papéis fundamentais da escola é de formar para a cidadania, para o desenvolvimento do espírito crítico, visando solucionar problemas sociais e ambientais em diversas áreas do conhecimento. Destaca-se, na Base Nacional Comum Curricular, BNCC (Brasil, 2018), a recomendação para inserção do tema “biocombustíveis” no ensino de Ciências.

Nesse sentido, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem potencial de promover a educação participativa, que relaciona aspectos socioambientais, via situações-problema, com o desenvolvimento científico e tecnológico (Santos; Mortimer, 2002), pois nela a ciência é vista como uma construção humana e em constante mudança; a tecnologia assume papel para além da aplicação pura dos conceitos científicos; e a sociedade é estrutura basilar para o desenvolvimento científico tecnológico, em uma constante interrelação em tríade. Por isso que tal abordagem de ensino foi considerada para estruturar a dimensão epistemológica desta sequência didática.

O recurso

Martine Mehéut (2005) apresenta a ideia de sequência didática com base nos princípios da engenharia didática que pode ser definida como um conjunto estruturado e organizado de atividades que se interrelacionam, que permitem a discussão aprofundada, coerente e adequada de um tema, temática ou conceito científico (Freitas, 2021). As sequências didáticas são, pois, instrumentos para o ensino e para a pesquisa em ensino de Ciências, pelo potencial significativo de fazer a aproximação entre os conceitos científicos e a sociedade em que vivemos (dimensão epistemológica), e age também no estabelecimento do diálogo entre docente e discentes, bem como entre os próprios discentes (dimensão pedagógica).

Dessa forma, o recurso elaborado considerou estratégias baseadas no diálogo entre os elementos humanos, docente e discentes, como eixo de estruturação da dimensão pedagógica, e a abordagem CTS como estruturante da dimensão epistemológica.

Na literatura em ensino de Ciências, existem diversas possibilidades para trabalhar com a abordagem CTS em sala de aula, e uma das mais discutidas na literatura é a divisão de etapas proposta por Aikenhead (1994), a saber: apresentação do problema social e/ou ambiental, busca por uma tecnologia para resolução do problema, compreensão científica desta tecnolo-

gia, possíveis soluções científico-tecnológicas e retomada do problema para tomada de decisão consciente. Esse modelo foi considerado como eixo estruturador da sequência didática em pauta.

Assim, a proposta deste recurso é de utilizar a abordagem CTS para discutir aspectos científicos, tecnológicos e socioambientais relacionados ao tema biodiesel, com estudantes do 3º ano do ensino médio, considerando a apresentação de conteúdos como nomenclaturas, propriedades físicas e químicas das substâncias, funções orgânicas e reações orgânicas, em especial a transesterificação, relevantes para compreensão geral do nosso mundo e para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A seguir, o Quadro 1 apresenta a estrutura da sequência didática: aulas, atividades e objetivos.

Quadro 1 – Sequência didática – Biocombustíveis – Biodiesel

Aulas	Atividades Propostas	Objetivo
1 (50 min)	Introdução da Questão Socioambiental; Exibição de vídeos curtos sobre biodiesel; Utilização do OVA “Efeito Estufa”; Levantamento de concepções iniciais, debate e levantamento de novas concepções.	Apresentação da problemática da SD e discussão inicial sobre biodiesel, tratando aspectos científicos, tecnológicos e socioambientais.
2 (100 min)	Exibição de um vídeo centrado na síntese e ciclo de funcionamento do biodiesel, considerando o contexto brasileiro; Aula expositiva e dialogada sobre conceitos químicos associados a temática.	Introdução de aspectos científicos e tecnológicos relacionados ao biodiesel, evidenciando o contexto socioambiental brasileiro.
3 (50 min)	Aplicação do conhecimento científico-tecnológico trabalhado na etapa anterior, a partir da aplicação do jogo educativo “Orgânico”, elaborado para esta proposta.	Elaboração dos aspectos científicos e tecnológicos pelos estudantes, a partir dos desafios do jogo educativo “Orgânico”.
4* (100 min)	Experimentação, no formato investigativo, na qual os estudantes irão realizar a síntese do biodiesel, via reação de transesterificação, a partir da reutilização do óleo de fritura;	Correlação entre os aspectos científicos e tecnológicos e a problemática socioambiental, por meio da síntese do biodiesel.

	Resolução das questões relacionadas ao experimento.	
5 (100 min)	Retomar a questão socioambiental do início da Sequência Didática, para resolver as questões apresentadas e propor soluções para a problemática.	Retomada da problemática socioambiental e aplicação dos conhecimentos adquiridos nas atividades desenvolvidas.

Nota: * Atividade eletiva, pois sua realização demanda laboratório de Ciências/Química, por isso, depende da estrutura física da escola. Fonte: nossa autoria.

Aprofundando na apresentação do recurso, o primeiro momento (ou primeira aula), tem como objetivo de ensino a discussão sobre problemáticas socioambientais que são causadas pela queima de combustíveis fósseis, com foco no efeito estufa, buscando discutir os seguintes conteúdos: geometria molecular e gases do efeito estufa (GEE). Tal etapa se inicia com o levantamento de concepções prévias sobre energia, combustíveis e biocombustíveis, que pode ser realizada por meio de um questionário ou roda de conversa mediada pelo docente.

Em seguida, sugere-se que sejam apresentados dois vídeos curtos, um sobre o uso de combustíveis na sociedade moderna, e o outro sobre o aumento de temperatura do planeta, disponíveis na plataforma *YouTube*. (https://www.youtube.com/watch?v=b7SAnvGiy_o e <https://www.youtube.com/watch?v=Ul250RVtMrs>.) Por fim, realizamos a aplicação do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), denominado “O efeito estufa” (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse.)

O segundo momento poderá começar com nova exibição de vídeo sobre o biodiesel, com foco na síntese e ciclo de funcionamento, (<https://www.youtube.com/watch?v=Fz35RujfWNA>) com posterior debate mediado pelo docente. Para o encerramento, sugere-se uma aula expositiva e dialogada sobre conceitos químicos envolvidos na discussão da temática, tais como nomenclatura dos compostos orgânicos, propriedades físicas e químicas das substâncias orgânicas, em especial álcoois, ésteres e a reação de transesterificação. Cabe ao docente organizar a aula, utilizando a metodologia que julgar mais apropriada, considerando a necessidade de estimular a postura ativa dos discentes.

O jogo educativo “Orgânico”, elaborado para esta pesquisa, é o recurso didático central na terceira etapa, que tem como objetivo aplicar os conhecimentos discutidos na etapa anterior, a partir das moléculas que são apresentadas. Trata-se de um jogo de tabuleiro, em que o jogador se move mediante giro de uma roleta, em percurso que deve ser feito em quatro rodadas, descritas por cores, azul, vermelho, verde e amarelo, que correspondem a cartas com reflexões sobre cadeias carbônicas, grupos funcionais, ligações químicas e funções orgânicas (Freitas; Simões Neto; Silva, 2021). O conjunto de cartas, a estrutura do tabuleiro e da roleta e as regras estão disponíveis no produto educacional, no endereço <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/600766>.

O quarto momento é marcado como eletivo na estrutura da sequência didática, pois consiste em uma atividade experimental investigativa, que necessita de um laboratório de Ciências/Química para a sua realização, que, eventualmente, pode não estar disponível na escola. Em grupos, os estudantes devem seguir o roteiro experimental para a produção do biodiesel a partir do óleo de fritura, utilizando o etanol como reagente e posterior separação por decantação (Freitas; Simões Neto; Silva, 2021). O conjunto de materiais necessários para prática, bem como o procedimento metodológico e as questões para reflexão estão disponíveis no produto educacional no endereço eletrônico já citado.

O quinto e último momento da Sequência Didática tem por objetivo de ensino a retomada da questão socioambiental de partida, buscando desenvolver uma ação participativa dos estudantes, com foco na reflexão crítica e tomada de decisão. Três situações, baseadas na discussão sobre combustíveis e meio ambientes, são sugeridas no produto educacional, e aqui destacamos uma delas:

O Recife vem sofrendo com o aumento da temperatura nos últimos anos. Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), o Recife registrou, em janeiro de 2020, temperatura máxima de 34°C e a expectativa da temperatura média, no mês, é de três graus a menos. Os meteorologistas mediram a temperatura na Avenida Conde da Boa Vista, às 14 horas, e observaram que, na sombra, o termômetro marcava 31,5°C. Todavia, no sol e com a presença de vento, foram registrados 34°C. Próximo ao asfalto, a temperatura é mais elevada, no entanto, no parque 13 de maio, um resquício verde no centro da cidade, a temperatura era um pouco menor: 30,5°C. A agência afirma que a cidade está sendo afetada pelo aquecimento global. Diante de toda essa situação no centro do

Recife, quais ações seriam eficazes para minimizar esse problema socioambiental, tendo em vista a necessidade de transporte veicular, público e privado, intenso no centro da cidade?

Após o levantamento de ideias para possíveis soluções para o problema, os estudantes deverão apresentar suas ideias aos colegas de outros grupos, para em seguida iniciar um debate final, buscando a socialização das ideias e a construção coletiva do conhecimento.

Aplicando em sala de aula

Na elaboração desta sequência didática, uma das etapas mais importantes foi a validação, mediante processo de reelaboração, para chegar à estrutura final, apresentada na seção anterior. Tal procedimento foi realizado a partir de um instrumento específico, com um conjunto de especialistas, a partir do ciclo de Elaboração-Validação-Reelaboração (EVR), inspirado no modelo proposto por Guimarães e Giordan (2011). Esse momento permitiu o ajuste das etapas e das atividades que as compõem.

A sequência didática foi pensada para a disciplina de Química, no 3º ano do ensino médio, na discussão da Química Orgânica, para o desenvolvimento de competências específicas, como: realizar análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos que estão atrelados aos temas matéria e energia, para avaliar as melhorias nas condições de vida e os impactos socioambientais; e investigar situações-problema e avaliar a veracidade de informações apresentadas pelas mídias comunicativas, por meio dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Brasil, 2018). Uma outra possibilidade no contexto do Novo Ensino Médio, que apesar de problemático, é o modelo vigente no cenário educacional brasileiro, é aplicar a sequência didática em disciplinas eletivas que abordem conhecimentos científicos ou centradas nas temáticas de energia, combustíveis ou sustentabilidade.

Destacamos que a indicação do quarto momento como eletivo foi oriundo da experiência de validação da proposta, pois se faz necessária a disponibilidade de um laboratório para realização segura do experimento. Uma possibilidade seria trabalhar na perspectiva demonstrativa investigativa, com o professor realizando a prática, e os estudantes observadores. Contudo, não acreditamos que esse seja o formato ideal.

Por fim, as atividades que compõem a sequência didática podem ser modificadas, adaptadas ou substituídas pelos docentes, com o cuidado de realizar um planejamento adequado, visando alcançar os objetivos de ensino da proposta.

Referências

- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: international perspectives on reform**. New York: College Press, 1994.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2018.
- DEBDOUB, M. J.; BRONZEL, J. L. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 776-792, 2009.
- FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.
- FREITAS, R. N. S. **Uma sequência didática para o ensino médio usando o tema biodiesel com base na abordagem CTS**. 2021. 120 f. Dissertação (Mestrado em Química), Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.
- FREITAS, R. N. S.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, C. C. C. **Uma Sequência Didática para o Ensino Médio Usando o Tema Biodiesel com Base na Abordagem CTS**. Recife: PROFQUI, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/600766>.
- GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequência didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2013. **Anais...**, Águas de Lindóia-SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.
- MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *In*: BORESMA, K. *et al.* **Research and Quality of Science Education**. Holland: Springer, 2005.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.
- XIAO, G.; GAO, L. First Generation Biodiesel. *In*: BERNARDES, M. A. S. **Biofuel Production: Recent Developments and Prospects**. Southeast University P. R. China, 2011.



1ª. edição:	Abril de 2025
Tiragem:	300 exemplares
Formato:	16x23 cm
Mancha:	12,3 x 19,9 cm
Tipografia:	Libertinus serif 11 Helvetica 11/14/18
Impressão:	Offset 75 g/m ²
Gráfica:	Prime Graph

O programa Qui+S da Sociedade Brasileira de Química, em parceria com o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), tem como objetivo explorar o papel da química e da sustentabilidade, especialmente no contexto da educação básica. Este livro reúne recursos didáticos, criados por professores da Educação Básica, mestres pelo PROFQUI.

Com ênfase em desafios globais, as propostas têm como objetivo propor como a química pode contribuir para soluções sustentáveis por meio de cinco desafios: Química para a transformação de resíduos, Química para o uso sustentável da água, Química para o desenvolvimento de materiais sustentáveis, Química para a produção sustentável de alimentos e Química para o combate às mudanças climáticas.

Destinado a professores, alunos e profissionais da educação, este livro propõe uma abordagem acessível e prática para a introdução desses conceitos em sala de aula, promovendo uma educação química que forma cidadãos mais conscientes e preparados para os desafios do futuro.



ISBN 978-65-5563-566-9



9 786555 635669 >