

**Rita de Cássia Suart
Marianna Meirelles Junqueira
Paulo Ricardo da Silva
Renata Reis Pereira
(Organizadores)**

***Propostas para abordagem
de conceitos químicos
por meio de sequência de
aulas investigativas***

EDITORA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Rita de Cássia Suart
Marianna Meirelles Junqueira
Paulo Ricardo da Silva
Renata Reis Pereira
(Organizadores)

***Propostas para abordagem de
conceitos químicos por meio
de sequência de aulas investigativas***

Rita de Cássia Suart
Marianna Meirelles Junqueira
Paulo Ricardo da Silva
Renata Reis Pereira
(Organizadores)

***Propostas para abordagem de
conceitos químicos por meio
de sequência de aulas investigativas***



Lavras
2024

© Editora UFLA 2024 by Rita de Cássia Suart, Marianna Meirelles Junqueira, Paulo Ricardo da Silva, Renata Reis Pereira (Organizadores).

Este livro é de uso livre e gratuito e pode ser copiado na íntegra ou em partes, desde que se cite a fonte. Qualquer dúvida ou informações, entre em contato conosco pelo e-mail: editora@editora.ufla.br

O conteúdo desta obra, além de autorizações relacionadas à permissão de uso de imagens e/ou textos de outro(s) autor(es), é de inteira responsabilidade do(s) autor(es) e/ou organizador(es).

Direitos de publicação reservados à Editora UFLA.

Impresso no Brasil - ISBN: 978-85-8127-109-5

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Reitor: José Roberto Soares Scolforo

Vice-Reitor: Jackson Antônio Barbosa

Pró-Reitor de Extensão, Esporte e Cultura: Carlos Eduardo Silva Volpato

Diretoria de difusão de tecnologia: Marco Aurélio Carbone Carneiro

CONSELHO EDITORIAL

Andréia da Silva Coutinho, Angélica Souza da Mata, Camila Souza de Oliveira Guimarães, Erick Darlison Batista, Fernanda Gomes e Souza Borges, Flávio Meira Borém, Giancarla Aparecida Botelho Santos, Giovanna Rodrigues Cabral, Graziane Sales Teodoro, Ilsa do Carmo Vieira Goulart, Lucas Rezende Gomide, Maria das Graças Cardoso, Patrícia Aparecida Ferreira, Roney Alves da Rocha, Rony Antônio Ferreira, Zuy Maria Magriotis

Referências Bibliográficas: Editora UFLA

Revisão de Texto: Alice de Fátima Vilela

EXPEDIENTE EDITORA UFLA

Fernanda Gomes e Souza Borges (Coordenadora)

Damiana Joana Geraldo Souza

Elisângela Quintela Torquato

Guilherme Hermes de Ataíde

Késia Portela de Assis

Marco Aurélio Costa Santiago

Patrícia Carvalho de Moraes

Renata de Lima Rezende

Vítor Lúcio da Silva Naves

Walquíria Pinheiro Lima Bello

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas / organizadores, Rita de Cássia Suart, Marianna Meirelles Junqueira, Paulo Ricardo da Silva, Renata Reis Pereira. - Lavras : Ed. UFLA, 2024. 94 p. : il. 30 cm.

ISBN: 978-85-8127-109-5

<https://doi.org/10.60144/9788581271095>

1. Ensino por investigação. 2. Química. 3. Sequências de aulas. I. Suart, Rita de Cássia. II. Junqueira, Marianna Meirelles. III. Silva, Paulo Ricardo da. IV. Pereira, Renata Reis. V. Universidade Federal de Lavras. VI. Título.

CDD – 540

Ficha elaborada por Defátima Aparecida Silva Pessoa (CRB 6/1496)



EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Trevo Rotatório Professor Edmir Sá Santos, s/n. Campus Histórico da UFLA. Caixa Postal 3037,

CEP 37.203-202 - Lavras/MG, Tel: (35) 3829-1532 - (35) 3829-1551

E-mail: editora@ufla.br; Homepage: www.editora.ufla.br

PREFÁCIO

A grande dificuldade relatada pelos estudantes na aprendizagem da Química está relacionada à abstração dos conceitos e na percepção da aplicabilidade dessa disciplina. Todavia, sabemos que estudar é extremamente importante para a formação de cidadãos capazes de refletir, criticar e intervir nas modificações necessárias à sociedade. Assim, a pergunta que não pode calar é: É possível construir um processo de ensino e aprendizagem que contribua para um olhar sobre as dificuldades dos estudantes e formar cidadãos mais críticos e reflexivos? Acreditando que sim, professores(as) de química em formação inicial, continuada e do ensino superior, engajados no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID-Química) e Residência Pedagógica-Química, da Universidade Federal de Lavras – UFLA, por meio de propostas de sequências de aulas investigativas, vêm buscando realizar esse trabalho. Desse modo, o presente livro apresenta um material didático elaborado na perspectiva contextualizada e de caráter investigativa, para abordar conceitos fundamentais do ensino de química. Os conceitos químicos abordados estão organizados sob a forma de sequências de aulas (SA). Na SA – Energia – a abordagem lúdica e investigativa é empregada na promoção da construção dos conteúdos de oxirredução, células galvânicas, potencial padrão, semirreações e eletrólise. Na SA – O que tem em um copo de leite - a abordagem contextualizada com potencial interdisciplinar, com foco na química e biologia e investigativa, tem como objetivo prover a construção dos conceitos relacionados ao reconhecimento das funções orgânicas (hidrocarbonetos, álcoois, aminas, éster e ácido carboxílico), a compreensão da composição das biomoléculas (carboidratos, proteínas e lipídios), e a representação de compostos covalentes usando a simbologia química. Já na SA – Um estudo sobre mol e constante de Avogadro - por meio de uma abordagem com caráter investigativa, empregando júri químico e rodas de conversas, tem por objetivo auxiliar o(a) professor(a) no desenvolvimento de conceitos iniciais relacionados à quantidade de matéria através da seleção de recursos didáticos e ferramentas metodológicas que estejam de acordo com a realidade dos(as) estudantes. Dando seguimento, a SA – Compreendendo cinética química a partir de uma receita de pão – apresenta caráter investigativo, com a utilização de atividades experimentais, aplicação de um jogo e resolução de questão-problema, aborda conceitos relacionados à cinética química. Por fim, a SA – Lixo e a produção de energia - aborda conceitos correlacionados à termodinâmica, calor, temperatura, energia e entalpia, de forma investigativa e contextualizada, a partir de um problema sobre a produção excessiva de lixo orgânico.

Trabalho semelhante a esse foi realizado por discentes e docentes do PIBID-Química-UFLA, e publicado na forma de e-book intitulado: Unidades didáticas para o ensino médio de química: *Propostas para a prática docente inicial e continuada*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. 124 p.

Desse modo, convidamos os (as) professores(as) a experienciar nossas propostas de sequências de aulas investigativas para o ensino de Química.

Rita de Cássia Suart

É licenciada em Química pela Universidade Estadual de Londrina. É Mestra e Doutora em Ensino de Ciências, modalidade Química, pelo programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - USP. Professora Adjunta do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atua na área de Ensino de Química realizando pesquisas relacionadas à elaboração de atividades experimentais no Ensino de Química, ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e de alfabetização científica, bem como sobre a formação inicial de professores de Química. É coordenadora no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Química - NEPEqui.

Marianna Meirelles Junqueira

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Possui Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências, na área de Ensino de Química, do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é professora do quadro permanente do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Tem interesse em pesquisas envolvendo os processos de ensino e aprendizagem de conceitos químicos no ensino superior e educação básica. Destaca-se que atuou como orientadora do PIBID-Química (2018 – 2020 e 2020-2022).

Paulo Ricardo da Silva

Graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2011), Mestre (2014) e Doutor (2019) em Química, subárea Educação Química, pela mesma instituição. Atualmente, é Professor do quadro permanente do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras, atuando no Ensino de Química. Atuou como coordenador de área do PIBID-Química (2017-2018, 2020-2022 e 2022-2024), da Residência Pedagógica-Química (2018-2020). Tem interesse nas áreas: Formação de professores de Química e Ciências (Ensino Fundamental e Médio); Interdisciplinaridade e Ensino de Ciências; Educação em Espaços Não Formais e Divulgação Científica.

Renata Reis Pereira

Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestra e Doutora em Educação - linha Educação e Ciências pela Faculdade de Educação da UFMG. Tem interesse pelas áreas de pesquisa em Educação e Ciências, Ensino de Química, Ensino e aprendizagem de conceitos, perfil conceitual, multimodalidade, uso de gestos no Ensino e Ensino Superior. Professora Adjunta na Universidade Federal de Lavras (UFLA) e atuou como orientadora no PIBID-Química (2018 a 2024).

Demais autores e colaboradores da obra

Todos os colaboradores, autores dos capítulos desta obra, foram estudantes em Licenciatura em Química pela UFLA. Ainda, todos eles já estiveram envolvidos em projetos de formação inicial docente, como PIBID e Residência Pedagógica, seja atuando como bolsistas e/ou como supervisores e preceptores.

CONTEXTUALIZANDO NOSSA PROPOSTA: SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS

Prezado(a) leitor(a),

Esta obra é fruto de um trabalho colaborativo entre docentes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), estudantes do curso de Licenciatura em Química e docentes de Química da Educação Básica atuantes na cidade de Lavras/MG, envolvidos com projetos de formação de professores(as), como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Os capítulos retratam propostas para a abordagem de conteúdos de Química que foram desenvolvidas em salas de aula e aprimoradas com as experiências vivenciadas, ou seja, levando em consideração a realidade escolar, suas potencialidades e suas dificuldades. Portanto, trata-se de um material desenvolvido de PROFESSORES(AS) para PROFESSORES(AS) e esperamos que você possa se identificar com nossas propostas, adaptá-las para seu contexto, refletir sobre suas práticas e se inspirar a produzir e divulgar materiais como este.

Neste capítulo, apresentamos brevemente algumas motivações e as principais referências que guiam as propostas apresentadas no livro.

Muitos estudos têm evidenciado que os estudantes compreendem o aprendizado de Química como um processo que exige a difícil memorização de moléculas, nomes, reações e fórmulas, e, também, certo nível de abstração, muitas vezes, complexo para eles (GAUDÊNCIO *et al.*, 2023; SOUZA, 2022).

No entanto, é de fundamental importância que os estudantes se apropriem do conhecimento científico, para que possam interpretar, analisar, tomar decisões e posicionamentos críticos em relação às situações cotidianas.

Neste sentido, esta obra apresenta sequências de aulas que podem potencializar a promoção do conhecimento químico para o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisões, posicionamento e criticidade. São propostas fundamentadas na abordagem de Ensino por Investigação e podem ser denominadas Sequências de Ensino Investigativas (SEI).

O Ensino por Investigação é uma abordagem que, de acordo com Carvalho:

É o ensino de conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para os estudantes pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

Para tanto, é importante que o professor planeje suas atividades e suas aulas, visando promover condições para que os estudantes possam atuar ativamente na construção de seu conhecimento.

Carvalho ainda considera que:

O planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes

atividades investigativas (como por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos)(CARVALHO, 2018, p. 767).

Em uma SEI, o problema, que pode ser hipotético ou real, tem papel central. A partir do problema, é criado um ambiente de investigação e os estudantes serão mediados pelo(a) professor(a) para a organização do conhecimento, por meio do levantamento de suas ideias prévias, elaboração de hipóteses, coleta de dados, busca e seleção de informações para elaborar conclusões para a resolução da situação-problema. Além disso, neste momento, pode ser estimulado o confronto entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, possibilitando aos alunos desenvolverem raciocínios baseados no conhecimento científico.

Para isso, é importante que haja espaço e tempo para a sistematização das ideias e das concepções dos estudantes, de modo a considerar a “importância e as contribuições do erro, para a construção de novos conhecimentos” (CARVALHO, 2018, p. 3). De acordo com a autora, “é muito difícil o estudante acertar de primeira ao responder os questionamentos do professor” (CARVALHO, 2018, p. 3), e, assim, é preciso oferecer tempo para o estudante pensar, refletir, falar, elaborar seu raciocínio e o professor refazer a pergunta, ou elaborar outras perguntas sobre o que foi exposto por ele, e para o desenvolvimento dessas ações, é necessário considerar a gestão de tempo das aulas e das atividades propostas em cada uma delas.

A contextualização do conhecimento também é ação essencial de uma SEI. Tem como objetivo possibilitar que os alunos reconheçam e interpretem o conhecimento científico construído durante o desenvolvimento das atividades da SEI em relação ao seu cotidiano e possam fazer generalizações para situações diversas.

Destaca-se, ainda, que as sequências de ensino investigativas apresentadas estão de acordo com as propostas da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), de forma a contribuir para a construção de conhecimentos relacionados aos diversos conteúdos químicos, bem como promover o desenvolvimento de habilidades e competências, como a comunicação escrita e verbal e o trabalho em grupo.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 01-20.

GAUDÊNCIO, J. S.; SILVEIRA, R. M. S.; PINHEIRO, N. A. M.; MIQUELIN, A. F. Teorias de aprendizagem no Ensino de Química: uma revisão de literatura a partir de artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Química Nova na Escola**, São Paulo – SP, v. 45, n. 2, p. 152-164, 2023.

SOUZA, T. M. A experimentação no Ensino de Química na Educação Básica entre a teoria e a práxis. **ENCITEC**, Santo Ângelo v. 12, n. 1, p. 39-51, jan./abri, 2022.

SUMÁRIO

UM ESTUDO SOBRE MOL E A CONSTANTE DE AVOGADRO	9
LIXO E A PRODUÇÃO DE ENERGIA	21
O QUE TEM EM UM COPO DE LEITE?	36
COMPREENDENDO CINÉTICA QUÍMICA A PARTIR DE UMA RECEITA DE PÃO ..	53
EXPLORANDO A ELETROQUÍMICA	72

UM ESTUDO SOBRE MOL E A CONSTANTE DE AVOGADRO

Raniele Aparecida da Silva
Francislainy Natália da Silva
Regis Vinicius de Abreu
Isadora Mota Oliveira
Flávia Duarte Faria
Giseli Letícia Santos Barbosa
Rita de Cássia Suart

1 INTRODUÇÃO

Estudar química é de extrema importância para o desenvolvimento de cidadãos que compreendam e intervenham nas profundas modificações que nossa sociedade tem vivenciado ao longo dos tempos. No entanto, a química é caracterizada, por grande parte dos(as) estudantes do Ensino Médio, como uma ciência “difícil”, despertando pouco interesse pelo seu estudo (FERNANDES, 2012).

Vários autores afirmam que um dos grandes desafios para os(as) professores(as) de química está em relacionar os conceitos químicos com a vida e o cotidiano de seus(suas) alunos(as) (CHASSOT, 1995; HODSON, 2018; SASSERON, 2018). Por isso, a química deveria ser tratada de forma a desfragmentar as informações isoladas, e os(as) professores(as) precisariam incorporar práticas contextualizadas que considerem os(as) estudantes como possíveis agentes de transformação do mundo.

Marcondes *et al.*, (2009) destacam que ações educativas que visam à cidadania não devem se limitar ao desenvolvimento de conceitos. Neste sentido, uma sequência de aulas que contemple a participação ativa dos(as) alunos(as) e que possibilite momentos de investigações sobre um tema ou situação contextualizada com a realidade dos(as) estudantes pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e oferecer ao(à) docente, a oportunidade de abordar temas que envolvam os impactos e contribuições da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

O ensino de química não influencia só a formação profissional, mas também a formação do ser humano. O processo de ensino aprendizagem constitui, então, uma parte importante da formação do sujeito e contribui para o desenvolvimento de habilidades em nível individual, interpessoal e social. Como, por exemplo, o desenvolvimento do respeito próprio e da autodisciplina, o respeito à privacidade e aos direitos dos outros e a compreensão e conscientização de responsabilidade como cidadãos (BRASIL, 2018).

Ao concluir o Ensino Médio, espera-se que os(as) alunos(as) não saibam somente fórmulas e conceitos decorados. Mas, que compreendam os processos químicos e suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poderem tomar decisões de maneira responsável e crítica. No entanto, alguns conceitos são considerados pela maioria dos(as) professores(as) de Química como um grande desafio a ser tratado em sala de aula devido à dificuldade de aprendizagem que os(as) alunos(as) apresentam, como ocorre com o estudo sobre Mol.

Ao estudar o conceito de Mol, espera-se que os(as) aluno(as) compreendam e efetuem cálculos que envolvam as grandezas, quantidade de matéria, massa molar, volume molar e constante de Avogadro, e que consigam estabelecer relações entre as quantidades de matéria e a massa envolvida nas soluções, como concentração mol. L⁻¹ e os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de concentração de soluções. Ainda, que possam identificar a importância do descarte adequado de remédios e compreender sobre tratamento de resíduos químicos. (REIS, *et al.*, 2021)

Assim, esta sequência de aulas tem por objetivo auxiliar o(a) professor(a) no desenvolvimento de conceitos iniciais relacionados à quantidade de matéria através da seleção de recursos didáticos e ferramentas metodológicas que estejam de acordo com a realidade dos(as) estudantes.

Um breve resumo das oito aulas que contempla a sequência de aulas é apresentado a seguir:

- Primeira aula: Apresentação do Júri Químico
- Segunda aula: Discussão da Questão-Problema
- Terceira aula: Unidades do Sistema Internacional de Medidas
- Quarta aula: Constante de Avogadro.
- Quinta aula: Relação entre Constante de Avogadro e Massa Molar.
- Sexta e Sétima aulas: Reações Químicas
- Oitava aula: Júri Químico

2 DETALHAMENTO DAS AULAS

Primeira aula: Discussão sobre o Júri Químico

Para a sistematização das ideias desenvolvidas na sequência de aulas, a proposta de atividade para a última aula é um Júri Químico. Na primeira aula da sequência, o(a) professor(a) deve mencionar que o conteúdo a ser trabalhado nas próximas aulas será Mol e que, após as aulas da sequência, ocorrerá a realização do Júri Químico.

O(A) professor(a) deve explicar aos alunos que o Júri Químico é um jogo que simula um tribunal judiciário e que possibilita que diversas pessoas apresentem e discutam sobre seus pontos de vista. Por meio do júri, ocorrerá a apresentação de provas e testemunhas, para determinar a inocência ou culpa de uma determinada pessoa ou empresa que, ao realizar algum tipo de trabalho (desenvolvimento de produtos, instalação em alguma cidade, por exemplo), trouxe benefícios e/ou malefícios para a população e para o meio ambiente. São formados grupos de alunos(as) e, então, cada grupo fica responsável por apresentar seus argumentos para a resolução do inquérito estudado.

Em seguida, o(a) professor(a) apresenta a situação-problema, como evidenciada no Texto 1, a seguir, a qual os alunos devem responder no dia da realização do júri.

TEXTO 1 - Situação Problema

REFLETINDO SOBRE O CASO CELOBAR®

(Texto adaptado de TUBINO, M.; SIMONI, J. A. Refletindo sobre o caso Celobar®.

Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 2, Mar./Apr. 2007.

A pequena cidade de Bela Saúde, situada no sul do Brasil, é conhecida por ter recebido a instalação de um laboratório chamado CELO, fabricante do medicamento Celobar®.

Uma parte da população de Bela Saúde sempre teve muito orgulho de ter o laboratório CELO em seus territórios, pois ele gerava empregos para os(as) moradores(as) e medicamentos mais baratos para os(as) consumidores(as). No entanto, outra parte da população sempre estivera preocupada com o impacto ambiental que a empresa poderia causar, pois algumas pessoas diziam que o laboratório não realizava um tratamento adequado de seus resíduos.

Nos últimos anos, esse impasse vem gerando sérias discussões na comunidade de Bela Saúde, ficando ainda maior, quando em meados de 2003, a população brasileira acompanhou alarmada, o noticiário sobre a morte de mais de 20 pessoas, após terem ingerido o produto Celobar®, produzido pelo laboratório CELO.

Devido ao incidente, iniciou-se uma investigação para descobrir a razão que levou a morte de várias pessoas. Quando começaram as averiguações dos fatos ocorridos, a farmacêutica da empresa afirmou que o lote comprometido do medicamento Celobar® não foi aprovado por ela para comercialização, porque foi constatada uma contaminação bacteriana acima do limite permitido. Sendo assim, parte da população da cidade afirma que o laboratório CELO não é responsável pelo incidente, que o responsável pelas mortes é o químico do laboratório que não acompanhou de forma adequada o processo de fabricação do medicamento.

Imaginem que vocês são alguns dos(as) moradores(as) da cidade e/ou, também, funcionários(as) do laboratório CELO e, para que possam inocentar ou culpar o laboratório ou o(s) responsável(eis) pela sua produção, devem apresentar à promotora da cidade, provas e argumentos que fundamentem a decisão a ser tomada pelo júri.

Após a leitura, o(a) professor(a) deve separar os(as) alunos(as) em quatro grupos: um para acusação, outro para defesa do laboratório CELO, um com as testemunhas do caso e um quarto grupo que deve ser composto pelo(a) promotor(a) e pelo(a) juiz(a), possibilitando que cada estudante escolha o papel que desempenhará durante o julgamento.

O(A) docente deve informar aos(as) alunos(as) o papel desempenhado por cada pessoa em um julgamento, conforme segue:

✓ **Juiz(a):** Apesar de ser destaque em júri, não cabe ao(a) juiz(a) julgar o(a) réu(ré). Cabe a ele(a) manter a ordem e considerar aspectos administrativos relacionados ao julgamento,

como, por exemplo, o desentendimento entre advogados. O(a) juiz(a) também é responsável por pronunciar a sentença.

- ✓ **Advogado(a) de defesa ou acusação:** Será o(a) responsável por assegurar os direitos do(a) réu(ré) durante todo o processo, ou seja, ele(a) vai garantir que o(a) réu(ré) tenha chances de ser inocentado(a). Já o(a) advogado(a) de acusação, auxilia o(a) promotor(a) na aplicação da lei, podendo garantir uma indenização pelos danos sofridos pela vítima. O(A) advogado(a) de acusação também pode pedir a prisão do(a) réu(ré).
- ✓ **Promotor(a):** É responsável por fazer a acusação do(a) réu(ré). No início do julgamento, deve apresentar aos(às) jurados(as) os motivos pelos quais o(a) réu(ré) está sendo julgado.
- ✓ **Jurados(as):** Formam o conselho de justiça, que é constituído por sete pessoas e são responsáveis por determinar se o(a) réu(ré) é culpado(a) ou inocente. Durante o julgamento, não é permitida a sua comunicação.
- ✓ **Espectadores:** Tribunais do júri geralmente são abertos ao público. Assim, familiares do(a) réu(ré) e estudantes de direito, por exemplo, podem assistir ao julgamento, mas sem direito a pronunciamentos.
- ✓ **Réu(Ré):** É o(a) acusado(a) por cometer um crime e que deverá ser julgado(a).
- ✓ **Testemunhas:** As testemunhas podem ser de defesa e de acusação e são pessoas que conhecem os fatos do crime, que estavam na cena do crime, e/ou que conhecem os motivos por tal ato ter acontecido. Há também testemunhas de antecedentes, que serão interrogadas para descrever sobre o caráter do(da) réu(ré). Neste júri, podem ser interrogadas testemunhas como médicos(as), químicos(as), ambientalistas etc.

Após a leitura do papel de cada um no julgamento, o(a) professor(a) pode sugerir algumas questões e temas que podem ser abordados durante o júri e que devem ser pesquisados e/ou desenvolvidos junto aos(as) estudantes durante as aulas da sequência:

- ✓ Legislações sobre produção de medicamentos.
- ✓ Por que o sulfato de bário não é tóxico ao organismo e o carbonato de bário sim?
- ✓ Ocorreu erro durante a síntese? Se sim, qual?
- ✓ Solubilidade de sais inorgânicos.
- ✓ Contaminação com bactérias levando em conta as questões ambientais.
- ✓ O que poderia ser feio com o lote comprometido do medicamento Celobar®.
- ✓ Possíveis consequências na qualidade de vida dos familiares das vítimas.

Sugestão: A seguir, apresentam-se referências de artigos para que o(a) professor(a) se informe e compreenda melhor a abordagem do Júri Químico;

- BRITO, J. Q. A; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, [S. l],** v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.
- OLIVEIRA, A. S. de; SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola, São Paulo,** n. 21, p. 17-24, 2005.

Segunda aula: Discussão da situação-problema – Roda de Conversa

Na segunda aula, será apresentada aos alunos(as) uma História em Quadrinhos (Figura 1). Após a leitura, o(a) professor(a) deve pedir para que organizem uma roda de conversa, de forma a possibilitar um ambiente para a elaboração de hipóteses, proposição de soluções e opiniões sobre o assunto.

É importante relacionar o texto apresentado previamente na primeira aula, com a História em Quadrinhos.



Figura 1: História em Quadrinho
Fonte: Dos autores

A partir da leitura do texto e da História em Quadrinhos, o(a) professor(a) pode iniciar algumas indagações.

Sugestão: Questões para nortear a roda de conversa:

1. O que você sabe sobre exame de contraste?
2. O que você conhece pela substância carbonato de bário?
3. Qual a relação do carbonato de bário com o exame de contraste?
4. Você conhece a substância sulfato de bário?
5. O que poderia ter causado tantas mortes no caso apresentado?
6. O que poderia ter sido feito para evitar a intoxicação e morte de várias pessoas?
7. O que é síntese?
8. Se a empresa já dominava o processo de produção, como ocorreu o erro no processo de fabricação?
9. Após o desastre, a indústria possuía vários lotes com o medicamento. O que fazer com o material restante?
10. Onde o material poderia ser descartado?
11. Esse erro poderia ser evitado?

Sugestão: Nesta aula, o(a) professor(a) também pode sugerir a criação de um grupo em um aplicativo de celular, para que os(as) estudantes esclareçam dúvidas que surgirem sobre o júri químico. No grupo, o(a) docente também pode disponibilizar materiais que podem ser utilizados como pesquisa e orientações/sugestões sobre como elaborar bons argumentos. Algumas sugestões de materiais encontram-se no Texto 2.

TEXTO 2 - Sugestões/orientações para pesquisas e elaboração de argumentos

Elaboração de Argumentos

Um argumento é uma forma de apresentar fatos, ideias, razões e provas, que esclareçam, convençam ou induzam uma ou várias pessoas a concordar ou discordar, de uma ideia. Os seguintes aspectos devem ser levados em conta na elaboração dos argumentos:

- ✓ O argumento deve apresentar um embasamento, ou seja, deve estar fundamentado em algum estudo ou alguma informação científica;
- ✓ Quando elaborar um argumento, pense sempre nos questionamentos, nas dúvidas e nos pensamentos contrários que podem surgir a partir de seu argumento, de forma a propor respostas para esses novos questionamentos;
- ✓ As experiências que comprovem os argumentos devem ser coerentes com a realidade;
- ✓ Ao elaborar argumentos, considerem aspectos sociais, econômicos, ambientais e não esqueçam os conceitos químicos.

O(A) professor(a) pode disponibilizar as seguintes recomendações para as pesquisas dos(as) estudantes, em grupo:

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

1) As pesquisas devem ser realizadas em livros de química, artigos e, também, notícias de fontes confiáveis.

2) Os endereços eletrônicos Wikipédia e Yahoo Respostas não poderão ser utilizados como referências.

3) Nem todas as fontes eletrônicas são confiáveis. Sempre que possível, acesse a referência do site visitado.

4) Fiquem atentos às fontes e ao ano da publicação pesquisada.

Caso existam estudantes que tenham acesso limitado à internet ou não façam uso de redes sociais, cabe ao(a) professor(a), fornecer material impresso.

Terceira aula: Unidades de Medida

No início da aula, o(a) professor(a) pode retomar as principais ideias e os conceitos que foram discutidos na roda de conversa. Em seguida, pode questionar os(as) estudantes sobre o Sistema Internacional de Medidas (SI) e sobre quais são as medidas mais utilizadas em nosso dia a dia.

Depois dos questionamentos, o(a) professor(a) pode mostrar aos(as) alunos(as) a Tabela 1, na qual se encontram algumas unidades do SI.

Tabela 1: Algumas unidades utilizadas no Sistema Internacional de Medidas

Grandeza de Base	Unidades de Medida
Tempo	Segundos (s)
Massa	Quilograma (Kg)
Comprimento	Metro (m)
Temperatura	Kelvin (K)
Quantidade de Matéria	Mol (mol)
Corrente Elétrica	Ampére (A)
Aceleração	Metros por segundo ao quadrado (m/s^2)
Força	Newton (N)
Volume	Litros (L)

Em seguida, o(a) professor(a) deve solicitar que os(as) estudantes resolvam os seguintes exercícios.

1) Analisando a Tabela 2 a seguir, responda às seguintes questões:

Tabela 2: Unidades de medidas para alguns objetos

Objeto	Massa média
Sol	$1,989 \times 10^{30}$ Kg
Terra	$5,9742 \times 10^{24}$ Kg
Lua	$7,36 \times 10^{22}$ Kg
Laranja	30 g
Xícara	50 g
Criança	30 Kg
Elétron	$9,10 \times 10^{-31}$ kg
Comprimido	100 mg

Que unidade de massa você utilizaria se precisasse medir a massa de:

- a) Um giz
- b) Uma molécula
- c) Um cachorro
- d) Um livro grande
- e) Uma flor
- f) Uma TV
- g) Um átomo

2) Na questão anterior, você utilizou a mesma unidade de medida em todas as alternativas? Por quê?

3) Quais unidades poderiam ser utilizadas no caso Celobar[®]?

Sugestão: Ao final da aula, o(a) professor(a) deve pedir aos(as) estudantes que realizem uma pesquisa sobre a história da constante de Avogadro e de sua determinação, pois haverá uma discussão acerca dessa história na próxima aula.

O(A) professor(a) deve lembrar a turma de realizar as pesquisas para o júri, pesquisar conceitos, notícias, conversar com seu grupo etc. Essas pesquisas podem compor o material do aluno, e ser utilizadas para avaliação dos(as) estudantes.

A seguir, algumas questões que o(a) docente pode fazer aos(às) estudantes sobre o Júri Químico:

✓ Para os(as) advogados(as) de acusação e de defesa:

- 1) Quais provas já pesquisaram até esse momento?
- 2) Contem um pouco sobre quais testemunhas vão interrogar no dia do Júri.

✓ Para as testemunhas de defesa e acusação:

1) Vocês pesquisaram ou entrevistaram um(a) médico(a), químico(a) ou ambientalista, para compreender o trabalho realizado por estes profissionais? Relatem um pouco sobre a pesquisa ou entrevista.

2) Como vocês estão preparando seus depoimentos para o Júri?

✓ Para o promotor(a) de justiça:

- 1) Quais os argumentos construídos para acusar o laboratório CELO?

Quarta aula: Constante de Avogadro

Em um diálogo com os(as) alunos(as), o(a) professor(a) pode questionar sobre o cientista Avogadro e sobre a pesquisa realizada sobre a determinação da constante. Em seguida, poderá definir a constante de Avogadro juntamente com a turma e questionar sobre a relação dessa nova ideia com as aulas anteriores.

Após a construção do conceito sobre a Constante de Avogadro, o(a) professor(a) pode trabalhar com os(as) alunos(as) as seguintes questões:

- 1) O que você compreendeu sobre a história de Avogadro?
- 2) Qual parte da história sobre o cientista Avogadro mais despertou seu interesse?

Observação ou Sugestão: Ao final da aula, o(a) professor(a) deve recolher o material desenvolvido pelos(as) estudantes e acompanhar o desenvolvimento do trabalho, ficando atento às pesquisas que estão sendo realizadas, assim como aos argumentos desenvolvidos e às referências apresentadas.

Quinta aula: Relação entre Massa Molar e Constante de Avogadro

No início da aula, o(a) professor(a) deve retomar os conceitos discutidos nas aulas anteriores da sequência, lembrando a questão-problema da primeira aula, as unidades do Sistema Internacional de Medidas e a Constante de Avogadro. Também pode investigar as ideias prévias dos(as) alunos sobre massa molar e massa atômica, incentivando-os(as) a construir as relações de massa molar, massa atômica com a Constante de Avogadro.

Em seguida, pode solicitar que respondam às seguintes questões:

- 1) Que relação existe entre mol e a constante de Avogadro?
- 2) Calcule a massa molecular da amônia (NH_3)
- 3) Calcule a massa molar da amônia (NH_3).

Para realizar os cálculos das massas molares, os(s) alunos(as) devem consultar as massas atômicas dos elementos na tabela periódica.

Sugestão: Ao final da aula, o(a) professor(a) pode solicitar aos(as) estudantes que relatem sobre suas pesquisas e o trabalho realizado até o momento para o júri químico.

Sexta e Sétima aulas: Reações químicas

Para desenvolver o conceito de reação química, o(a) professor(a) pode utilizar reações para demonstrar aos(as) alunos(as) as diferentes maneiras de se expressar uma reação química, através das unidades de medidas e expressões matemáticas. E, como auxílio para apresentar essas reações, pode-se utilizar um simulador computacional.

O uso do simulador pode contribuir para uma aula mais dinâmica, incentivando uma maior participação, integração e interesse na atividade por parte dos(as) alunos(as), proporcionando maior compreensão sobre a Lei da Conservação de Massas.

Após o uso do simulador, o(a) professor(a) pode utilizar a reação de síntese do medicamento Celobar® para exemplificar as diferentes maneiras utilizadas para expressar uma reação química, como apresentado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Reação Caso Celobar®

$\text{BaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{BaSO}_{4(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$				
1 partícula de carbonato de bário	1 partícula de ácido sulfúrico	1 partícula de sulfato de bário	1 partícula de água	1 partícula de dióxido de carbono
1 mol de partícula de carbonato de bário	1 mol de partícula de ácido sulfúrico	1 mol de partícula de sulfato de bário	1 mol de partícula de água	1 mol de partícula de dióxido de carbono
1 x (6,02 x10 ²³) partículas de carbonato de bário	1 x (6,02 x10 ²³) partículas de ácido sulfúrico	1 x (6,02 x10 ²³) partículas de sulfato de bário	1 x (6,02 x10 ²³) partículas de água	1 x (6,02 x10 ²³) partículas de dióxido de carbono
1 vez a massa molar do carbonato de bário	1 vez a massa molar do ácido sulfúrico	1 vez a massa molar do sulfato de bário	1 vez a massa molar da água	1 vez a massa molar do dióxido de carbono
1 x 100g = 100g de carbonato de bário	1 x 98g = 98g de ácido sulfúrico	1 x 233g = 233g de sulfato de bário	1 x 18g = 18g de água	1 x 44g = 44g de dióxido de carbono

Após exemplificar a reação envolvida no caso Celobar®, o(a) docente deve solicitar que os(as) alunos(as) representem, da mesma maneira, uma outra reação química, como, por exemplo, a do minério de ferro, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Reação de Processamento do minério de ferro

$2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 6 \text{C}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 4 \text{Fe}_{(s)} + 6 \text{CO}_{2(g)}$				
2 partículas de óxido férrico.	6 partículas de carbonos.	3 partículas de gás oxigênio.	4 partículas de ferro sólido.	6 partículas de dióxido de carbono.
2 mol de partícula de óxido férrico.	6 mol de partícula de carbono.	3 mol de partículas de gás oxigênio.	4 mol de partículas de ferro sólido.	6 mol de partícula de dióxido de carbono.
2 x (6,02 x10 ²³) partículas de óxido férrico.	6 x (6,02 x10 ²³) partículas de carbono.	3 x (6,02 x10 ²³) partículas de gás oxigênio.	4 x (6,02 x10 ²³) partículas de ferro sólido.	6 x (6,02 x10 ²³) partículas de dióxido de carbono.
2 vezes a massa molar do óxido férrico.	6 vezes a massa molar do carbono.	3 vezes a massa molar do gás oxigênio.	6 vezes a massa molar de ferro sólido.	6 vezes a massa molar do dióxido de carbono.
2 x 160g = 320g de óxido férrico.	6 x 12g = 72g de carbono.	3 x 32g = 96g de gás oxigênio.	4 x 56g = 224g de ferro sólido.	6 x 44g = 264g de dióxido de carbono.

Sugestão: Depois de trabalhar as reações apresentadas anteriormente, o(a) professor(a) pode apresentar outras questões para que os estudantes as representem da mesma forma.

Ainda, o simulador pode ser acessado em:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html>

Oitava aula: Júri Químico

A partir da situação-problema trabalhada durante toda a sequência, os(as) alunos(as) devem se preparar para a realização do Júri Químico, desempenhando o papel que cada um escolheu na primeira aula, a fim de culparem ou inocentarem o laboratório CELO, responsável pela fabricação do medicamento Celobar®.

Sugestão: Para iniciar o Júri Químico, o(a) docente pode reler a situação-problema, apresentada na primeira aula.

Em seguida, pode seguir as seguintes orientações:

- ✓ Juiz(a) será responsável por abrir a sessão.
- ✓ Advogado(a) de acusação acusa o réu(ré).
- ✓ Advogado(a) de defesa defende o réu(ré).
- ✓ Advogado(a) de acusação toma a palavra e interroga a testemunha de acusação;
- ✓ Advogado(a) de defesa retoma a defesa e interroga a testemunha de defesa. (Deve ocorrer alternância entre o interrogatório das testemunhas de defesa e acusação, até todas as testemunhas deporem).
- ✓ Após o interrogatório das testemunhas, o(a) juiz(a) pode abrir um momento para a fala final do(a) advogado(a) de defesa e acusação;
- ✓ Jurados decidem a sentença.
- ✓ Juiz(a) pronuncia a sentença e encerra o julgamento.

Posteriormente à realização do Júri Químico, o(a) professor(a) pode conversar com os(as) alunos(as) sobre a realização da atividade, questionando se o júri auxiliou na aprendizagem de conceitos químicos, com o trabalho em grupo e se o interesse pela disciplina foi maior, entre outros questionamentos.

3 REFERÊNCIAS

BACCAN, N.; et al.; Química analítica quantitativa elementar, 2. ed., Ed. da UNICAMP: Campinas & Ed. Edgar Blücher: São Paulo, 1985, p. 238.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018

BRITO, J. Q. A; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, [S. l], v. 9, n.3, p. 505-529, 2010.

BROWN, THEODORE L. et al. Química: a ciência central. 9.ed. São Paulo, SP: Pearson, c2005. 972 p.

CHASSOT, A. I. Para quem é útil o nosso ensino de Química? Ijuí: Livraria Unijuí, 1995.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

- FERNANDES, G. B.; SANTOS, M. B. C. S.; SÁ, R. A. Contextualização no ensino de Química: uma abordagem multidisciplinar sobre a Tabela Periódica. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, (XVI ENEQ) e X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10, (X Eduqui) Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012. [Anais]. Salvador: [s. n.], 2012.
- GEPEQ. Interações e transformações I: elaborando conceitos sobre transformações químicas – Guia do professor/GEPEQ/IQ – USP. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D.M., NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas, Salvador: EDUFBA, , 2018. p. 27-57
- MARCONDES, M. E. R.; et al.. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H. Química: ensino médio. 2. ed. São Paulo, SP: Scipione, 2013.
- OLIVEIRA, A. S. de; SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 21, p. 17-24, 2005.
- REIS; et al. O uso da analogia “Mol de Feijões” como instrumento didático para iniciação do ensino de cálculos químicos no ensino médio. *ScientiaNaturalis, Rio Branco – AC*, v. 3, n. 4, p. 1861-1874, 2021.
- ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. MOL: uma nova terminologia. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 1, p. 12-14, 1995.
- SANTOS, W. L. P. dos; MÓL G. de S. Química Cidadã. Vol . 2. São Paulo, SP: Editora AJS, 2013.
- SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, p. 1061-1085, 2018.
- TUBINO, M.; SIMONI, J. A. Refletindo sobre o caso Celobar®. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, Mar./Apr. 2007.

LIXO E A PRODUÇÃO DE ENERGIA

Zandor Leonardo Silva Ribeiro
Giovanna de Amorim Renato
Vitória Eduarda Assis de Brito
Rita de Cassia Suart

1 INTRODUÇÃO

A termoquímica é o estudo das transformações ocorridas por meio de processos que envolvem energia e aborda conceitos como calor e temperatura, que se fazem presentes em nosso cotidiano. Porém, essas palavras podem ter significados diferentes na ciência e na linguagem coloquial (MORTIMER; AMARAL, 1998). Esse equívoco no entendimento dos termos tem gerado muitas dificuldades no ensino de química, já que os professores trabalham conceitos muito avançados, e isso pode afetar o processo de aprendizagem dos alunos. Além disso, o uso errôneo de analogias, bem como definições vagas e incompletas no estudo desse tema têm gerado concepções equivocadas acerca do entendimento de calor, energia e temperatura pelos estudantes (BRITO, 2014; MORTIMER; AMARAL, 1998).

As Diretrizes Curriculares Nacionais almejam que os alunos reconheçam e compreendam, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem em processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos. Para que essa expectativa seja alcançada, propõem-se que determinadas habilidades sejam promovidas e desenvolvidas nas salas de aula, como, por exemplo: reconhecer a ocorrência de transformações químicas, representá-las através de equações, reconhecer o envolvimento de energia nessas transformações, entre outras.

Segundo Marcondes *et al.*, (2016), a contextualização é apresentada como forma de desenvolver os conceitos científicos, relacionando-os ao cotidiano dos estudantes, ou seja, trata-se de uma abordagem que visa ao estreitamento de conceito e contexto a fim de alcançar um ensino para a formação do cidadão e uma aprendizagem mais significativa. Nesse contexto, o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) tem como objetivo preparar os cidadãos para que participem de forma ativa na sociedade e, mais que isso, compreendam e correlacionem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e, que a partir disso, sejam capazes de tomar decisões e propor soluções para problemas vivenciados pela comunidade (MARCONDES *et al.*, 2016).

Frente ao exposto, esta sequência de aulas, composta por oito aulas, apresenta uma proposta contextualizada para desenvolver alguns conceitos relacionados ao conteúdo de termoquímica. Tem-se por objetivo abordar transformações químicas a partir do tema, “Lixo e a produção de energia”.

Durante essas aulas, serão abordados os conceitos de calor, temperatura, energia, reações endotérmicas, reações exotérmicas e entalpia, de forma investigativa e contextualizada, a partir de um problema sobre a produção excessiva de lixo orgânico. Com isso, trabalhando os conceitos a partir da problematização, os alunos(as) deverão, ao final das aulas propostas, solucionar o problema, onde a resposta esperada deverá se referir à construção de um biodigestor.

As aulas são assim subdivididas:

- Primeira Aula: Contextualização da questão-problema e levantamento de ideias prévias por meio de dissertações escritas pelos alunos, com o objetivo de exporem hipóteses para a resolução do problema.
- Segunda Aula: Apresentação de um vídeo sobre a realidade dos lixões no Brasil, a fim de discutir, principalmente, os impactos sociais e ambientais causados pela produção excessiva do lixo. Além disso, os alunos(as) serão orientados a realizar uma paródia em grupo acerca do tema da sequência de aulas para ser entregue ao final das aulas.
- Terceira Aula: Construção de conhecimentos sobre conceitos de reações químicas e suas evidências.
- Quarta Aula: Por meio de um experimento demonstrativo, construir os conceitos de calor, temperatura e calor específico com os estudantes.
- Quinta Aula: Caracterização e construção do conceito de reações endotérmicas e exotérmicas, utilizando um experimento demonstrativo de caráter investigativo.
- Sexta Aula: Apresentação e discussão sobre fontes de energias renováveis e não renováveis e construção do conceito de combustão.
- Sétima Aula: Sistematização dos conceitos estudados para a solução da questão-problema e apresentação do funcionamento de um biodigestor.
- Oitava Aula: Jogo de termoquímica: ação e desafio.

2 DETALHAMENTO DAS AULAS

Primeira aula: Contextualização da questão-problema e levantamento de ideias prévias

A primeira aula tem por objetivo contextualizar o tema da sequência de aulas e apresentar a questão-problema, discutindo, assim, como esta questão do lixo afeta a sociedade e o meio ambiente. A discussão em sala de aula possibilitará que o(a) professor(a) identifique as ideias prévias dos estudantes, para que, a partir delas, seja possível construir o conhecimento científico e promover uma aprendizagem significativa.

Para tanto, sugere-se que o(a) professor(a) proponha a seguinte questão- problema: “Foi constatada, na cidade X¹, uma grande produção de lixo, principalmente orgânico. Visando minimizar o problema, a Prefeitura da cidade propôs um Projeto, em que os estudantes da rede pública participarão ativamente. Foi informado pelos idealizadores desse programa que o lixo deveria ter outro destino, que não o descarte, uma vez que a cidade não possui infraestrutura e capital para a construção de um aterro sanitário adequado. Você faz parte desse desafio. Utilizando seus conhecimentos químicos, qual a melhor solução para o problema?”.

Após o levantamento das hipóteses iniciais, o(a) professor(a) solicitará aos alunos(as) a elaboração de uma redação de gênero dissertativo-argumentativo, com o objetivo de responder ao problema proposto (Atividade 1).

¹O professor pode propor o nome da cidade sede da escola ou um nome fictício.

Suart (2014) discute que, para escrever, é necessário que haja uma organização do pensamento, em palavras e frases coerentes, que apresente entendimento acerca de determinado assunto. Ainda, segundo a autora, a escrita é uma ação indispensável para a construção do conhecimento científico, sendo que a redação, além de poder ser utilizada como avaliação, se mostra eficiente para desenvolver habilidades de escrita, leitura, argumentação e síntese.

As redações desta atividade podem estar embasadas em ideias de senso comum, já que a temática problematizada está presente no cotidiano dos alunos(as) e os conceitos científicos ainda não foram abordados.

Para a realização da atividade, é interessante que o(a) professor(a) discuta com os(as) alunos(as) a estrutura do gênero proposto, a fim de auxiliá-los no desenvolvimento da escrita.

Atividade 1: Redação

Elaborem uma redação dissertativa-argumentativa, envolvendo as discussões promovidas durante a aula, evidenciando uma solução para a questão-problema.

Segunda aula: Apresentação de um vídeo sobre a realidade dos lixões no Brasil

Com o objetivo de discutir, principalmente, os impactos sociais e ambientais causados pela produção excessiva do lixo, será apresentado um vídeo retratando a realidade dos lixões no Brasil.

Logo em seguida, será realizada uma discussão sobre o que foi assistido, propondo aos estudantes questionamentos que possibilitem reflexões que envolvam aspectos relacionados à abordagem CTSA. Questões como as propostas abaixo podem ser realizadas:

- O que vocês acharam da reportagem? Gostaram?
- Quais os pontos principais do vídeo?
- Quais os problemas sociais que vocês observaram? E os ambientais?
- Na opinião de vocês, qual a principal razão que ocasiona essa situação em nosso país?
- Quais atitudes vocês sugerem para mudar essa situação?
- E quais para mudar a produção e descarte excessivo de lixo?

A partir da última pergunta, o(a) professor(a) pode abordar aspectos relacionados aos 5Rs, sendo eles: reciclar, reutilizar, repensar, recusar e reduzir, a fim de discutir sobre algumas ações que podem amenizar os problemas causados pelo excesso de lixo.

Após a discussão, será solicitada aos alunos(as) a elaboração de uma paródia acerca do tema estudado. Essa atividade será reelaborada ao decorrer da sequência, com o objetivo de fazer com que os alunos(as) relacionem os conceitos que serão construídos por meio do tema abordado na sequência de aulas.

A música pode facilitar e motivar o processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos, já que possui o caráter lúdico e, em sala de aula, pode despertar o interesse dos alunos(as) pelo tema proposto.

Atividade 2: Paródias

Para a proposta dessa atividade, os alunos(as) serão divididos em grupos e deverão elaborar uma paródia sobre o tema proposto na sequência, envolvendo os 5Rs, tendo liberdade de escolher a melodia. Ao longo da sequência, os alunos(as) terão a oportunidade de reelaborar suas paródias, com datas estabelecidas pelo professor.

Sugestão: O vídeo a ser apresentado poderá ser a reportagem realizada pelo programa “Caminhos da reportagem” intitulada “O nosso lixo”. Este pode ser encontrado no YouTube, através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=s846GukzIX4>. Os primeiros 09min49s da reportagem são suficientes para embasar a discussão.

Observação 1: É importante que o(a) professor(a) recolha a **Atividade 1** no início da aula.

Observação 2: Com as paródias entregues, ao final da aula, o(a) professor(a) poderá auxiliar os estudantes na sua reelaboração, de acordo com os conteúdos abordados durante a sequência de aulas. E, além disso, todas as versões devem ser avaliadas a partir de critérios pré-estabelecidos.

Terceira aula: Construção de conhecimentos sobre conceitos de reações químicas e suas evidências

A terceira aula tem por objetivo o desenvolvimento de conhecimentos relacionados à formação de novos materiais, pelos estudantes, a partir da comparação e das evidências observadas entre os sistemas inicial e final de uma transformação química. E, ainda, possibilitar, por meio do diálogo, que os estudantes reconheçam a decomposição como evidência de uma transformação.

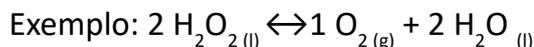
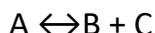
No início da aula, a questão-problema será retomada com os estudantes por meio de perguntas que a relacionem com a aula anterior e com as hipóteses propostas pelos alunos(as), na redação, como possível solução. Perguntas como as propostas abaixo podem ser realizadas.

- Lembram-se da aula anterior?
- Por que vocês acham necessário que o lixo seja tratado com tanta importância?
- Quais atitudes podem ser tomadas a fim de evitar o descarte incorreto do lixo?
- Será que existem estratégias para esse descarte?
- O que acontece com o lixo depositado nos lixões com o passar do tempo?
- E se fosse um aterro?
- Quais as diferenças entre um aterro sanitário e um lixão?

Por meio destas perguntas, espera-se que os alunos(as) reflitam um pouco mais e consigam diferenciar o aterro de um lixão e compreender que nem tudo é lixo. Com isso, pode-se promover uma evolução das hipóteses inicialmente propostas, a fim de que os alunos(as) possam construir o conhecimento confrontando as novas ideias com as anteriores.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

Após a discussão, o(a) professor(a) iniciará a explicação de reações químicas, através das reações de decomposição que ocorrem a partir do lixo, podendo utilizar o quadro. Como, por exemplo:



Em seguida, serão realizadas algumas perguntas aos alunos:

- O que significa cada parte que está descrita no quadro? Vocês conhecem essa representação?

- O que representa a seta?
- E se eu mudasse o sentido da seta? O que poderia alterar?
- O que são produtos e reagentes? Onde estão localizados na representação da reação?
- O que são as letras entre parênteses? O que podem significar?

Por meio dessas inquietações, o(a) professor(a) deverá conceituar os termos que envolvem uma reação, descrevendo-os no quadro.

Após definir alguns conceitos de reações, deve-se abordar a reação de decomposição do lixo, a fim de que os estudantes possam caracterizar algumas evidências das transformações químicas. Algumas perguntas podem ser feitas, como, por exemplo:

- O que é uma transformação química?
- O que pode indicar que houve uma reação de decomposição?
- Como você caracterizaria uma reação?
- Quais aspectos são mais importantes?

Ao final da aula, na lousa, o(a) professor(a) construirá um quadro, como o demonstrado abaixo, para preenchê-lo com a ajuda dos alunos(as), com o objetivo de sintetizar os conceitos abordados durante a aula.

Reação	$2\text{H}_2\text{O}_{2(l)} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	
Produtos		
Reagentes		
Sentido		
Estado Físico	Reagentes	
	Produtos	

Reação	$2\text{H}_2\text{O}_{2(l)} \leftarrow \text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	
Produtos		
Reagentes		
Sentido		
Estado Físico	Reagentes	
	Produtos	

Sugestão: Para essa aula, o(a) professor(a) poderá fazer um sorteio para os alunos(as) irem ao quadro ajudar a preencher a tabela. Isso pode favorecer o aprendizado do(a) aluno(a), uma vez que estimula a interação entre professor-aluno(a) e aluno(a)-aluno(a).

Quarta aula: Experimento demonstrativo

O objetivo desta aula é construir os conceitos de calor, temperatura e calor específico com os estudantes, através de um experimento demonstrativo.

Antes da atividade experimental, uma breve conversa pode ocorrer ao início da aula, para, assim, retomar as ideias e os conceitos apresentados anteriormente, juntamente com a questão-problema, verificando se houve uma reformulação das ideias já coletadas.

Para alcançar o objetivo proposto, será realizada uma problematização para a realização do experimento, sendo esta:

“Ao cozinhar com uma colher de metal, com o passar do tempo, a mão começa a queimar. O mesmo não ocorre ao utilizar uma colher de madeira, por quê?”

Com a problematização, os estudantes terão a possibilidade de levantar hipóteses para a solução do problema proposto, por meio de questionamentos realizados pelo(a) professor(a). As ideias elaboradas poderão ser escritas no quadro para que possa ser realizada uma discussão.

A experimentação a ser realizada utilizará dois blocos, sendo um de madeira e outro de metal, e dois termômetros, como na Figura 1, a seguir. Os alunos(as) irão segurar os dois blocos ao mesmo tempo e deverão indicar as diferenças sensoriais observadas entre eles; logo após, serão inseridos os termômetros, um em cada bloco, a fim de observar as respectivas temperaturas. Espera-se que os alunos notem, principalmente, a diferença da sensação térmica entre os blocos e que, ao verificar a temperatura com o termômetro, observem que ambos estão à mesma temperatura.

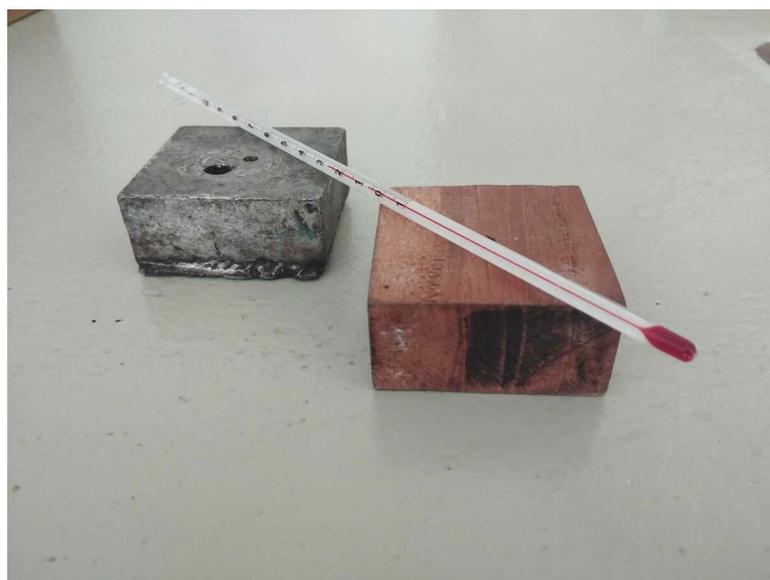


Figura 1: Materiais utilizados no experimento

Fonte: Dos autores

A partir da discussão da atividade, o(a) professor(a) será capaz de trabalhar e diferenciar os conceitos de calor, temperatura e calor específico. Isso porque os blocos são de

materiais diferentes, possuindo, assim, valores de calor específico distintos mesmo estando na mesma temperatura.

Observação: É importante retomar a questão-problema abordada nessa aula, pedindo para que os estudantes justifiquem as hipóteses levantadas no início da aula e nas aulas anteriores ou, até mesmo, que corrijam as que julgarem inadequadas, utilizando os conceitos tratados na aula.

Quinta aula: Caracterização e construção do conceito de reações endotérmicas e exotérmicas

Esta aula tem como objetivo que os alunos(as) compreendam e identifiquem aspectos relacionados a reações endotérmicas e exotérmicas, por meio da experimentação demonstrativa de caráter investigativo.

Nas duas aulas anteriores, os estudantes puderam compreender conceitos acerca de reações químicas, calor e temperatura. Com isso, inicia-se o conceito de reações endotérmicas e exotérmicas, que ocorrem por meio da transferência de energia em forma de calor, variando a temperatura da solução.

Para abordar estes conceitos, deve-se realizar um experimento demonstrativo de caráter investigativo, no qual os alunos(as) podem observar evidências de algumas reações, por meio da dissolução, em água, de duas substâncias: hidróxido de sódio e ureia, em balões volumétricos (ou recipiente de vidro) distintos. Em seguida, será construído o conceito de reações endotérmicas e exotérmicas a partir de questionamentos sobre o experimento realizado.

Tendo isso em vista, a experimentação, mesmo que desenvolvida de forma demonstrativa, é parte importante do processo, uma vez que possibilita o desenvolvimento de conceitos científicos e habilidades argumentativas. No entanto, é importante que o professor apresente uma problematização e possibilite que os estudantes elaborem hipóteses, discutam os resultados e proponham conclusões (SUART, 2014).

Assim, acredita-se que a educação não seja a acumulação de conceitos, mas a relação destes com o saber. É relevante também ressaltar o(a) professor(a) como mediador(a) do processo de construção de saberes e, o(a) aluno(a) ativo, como grande responsável no processo de aprendizagem.

Sexta aula: Apresentação e discussão sobre fontes de energias renováveis e não renováveis

Esta aula tem por objetivo fazer uma relação com a aula 5, na qual foram abordados conceitos relacionados a reações exotérmicas e endotérmicas, de forma a retomar com os(as) alunos(as) o que são reações de combustão, identificando situações que se fazem presentes em nosso cotidiano.

Além disso, uma discussão orientada sobre os tipos de fontes de energia será realizada, com intuito de avaliar se realmente são renováveis e ecologicamente corretas, objetivando um julgamento mais crítico para uma possível resposta para a questão-problema. Sendo assim, pelo fato de se trabalhar a fonte da energia que abastece a sociedade e os impactos

por ela causados, pode-se dizer que esta aula contemplará aspectos relacionados à ciência, ao meio ambiente e à tecnologia.

Para que seja feita a discussão dos tipos de energia e seus impactos ambientais, será utilizado o quadro, esquematizando o conteúdo de acordo com o que se obtém através das hipóteses propostas pelos estudantes durante a discussão. Neste momento, deve ficar claro o que torna o meio de produção de energia inapropriado, tendo como objetivo averiguar qual seria a energia mais “limpa”, e, caso o resultado da discussão ocasione ainda mais indagações, haverá a necessidade de discutir por qual motivo e como ela impacta o meio ambiente.

Sugestão: A utilização de imagens, vídeos e gif’s pode aguçar ainda mais a curiosidade e a interatividade dos(as) alunos(as). Além disso, algo que aparentemente é abstrato, como visualizar o funcionamento de uma usina, pode se tornar mais acessível com a utilização de recursos gráficos.

Knechtel e Brancalhão (2008) argumentam que atividades que visem a reduzir a abstração trazem benefícios para a aprendizagem, tornando o ensino mais prazeroso, atrativo e condizente com a realidade.

Sétima aula: Sistematização dos conceitos estudados para a solução da questão- problema e apresentação do funcionamento de um biodigestor

Essa aula tem como objetivo relembrar todos os conceitos desenvolvidos durante as aulas, por meio de uma síntese em forma de esquema no quadro. Com isso, espera-se, ao fim da aula, solucionar a questão-problema da sequência de aulas, por intermédio do professor.

O início da aula será destinado para uma conversa com os alunos(as) de forma a relembrar os conceitos estudados. A partir disso, será utilizado o quadro para pontuar esses conceitos, sugeridos pelos(as) alunos(as), discutindo as hipóteses de solução para a questão-problema.

Já com os principais conceitos descritos no quadro, sugere-se ao professor(a) questionar os estudantes com o objetivo de conduzi-los a pensar em uma resposta para a questão-problema a partir dos conteúdos estudados. Esses questionamentos podem ser realizados a partir de questões, como as apresentadas a seguir:

- Vocês se lembram de que nossa questão-problema pedia outro destino para o lixo que não o descarte? Então, tudo o que estudamos durante essa sequência de aulas foi para tentarmos chegar a uma resposta final!
- A partir desses conceitos que estão aqui no quadro, mencionados por vocês, o que vocês acham que pode ser feito com esse lixo?
- Vocês acham que essa solução pode ser uma fonte de energia? E como colocar essa solução em prática?

Com essas perguntas, espera-se que os(as) alunos(as) proponham soluções, avaliando as hipóteses, demonstrando habilidades cognitivas (SUART; MARCONDES, 2008). A partir

disso, o professor pode apresentar um esquema do funcionamento de um biodigestor, ou seja, a resposta esperada para a questão-problema. O(a) professor(a) explicará esse esquema e toda a funcionalidade do biodigestor, os pontos positivos de sua utilização, como, por exemplo, a redução de resíduos em aterro sanitários e lixões, direcionamento do biogás para um gerador de energia elétrica, e ainda, a queima apropriada desse gás com a finalidade de substituir os gases naturais. Aspectos negativos também podem ser citados, já que se um biodigestor pode gerar uma quantidade, mesmo que baixa, de poluição, se não construído de maneira correta, por meio de vazamento e contaminação. Ainda, para que a atividade do biodigestor seja favorecida, deve existir uma excelente coleta seletiva. O Esquema do Biodigestor é demonstrado na Figura 2.

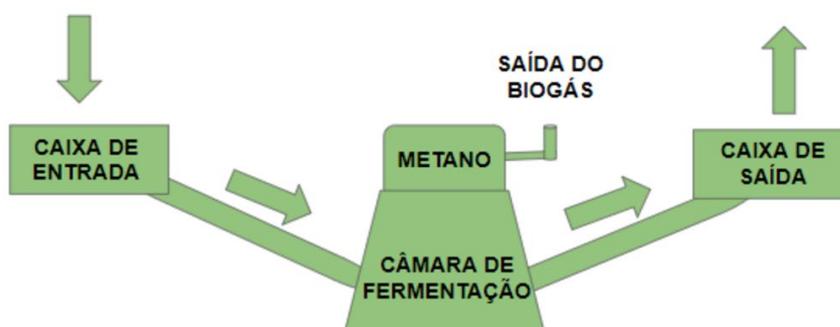


Figura 2: Esquema do Biodigestor
Fonte: Dos autores

Após toda a discussão realizada a partir dos conceitos envolvidos nas aulas, da resposta à questão problema e do funcionamento do biodigestor, será pedido aos(as) alunos(as) uma reelaboração da redação realizada na primeira aula da sequência. Essa produção de texto deverá conter mais discussões sobre os conceitos químicos estudados em relação ao tema e à questão-problema, além de uma justificativa para a escolha ou não do biodigestor como solução para o problema. Assim, caso outras soluções sejam propostas pelos estudantes, elas também deverão ser justificadas por meio de conceitos científicos.

Assim, os alunos(as) podem relacionar os conceitos desenvolvidos e compreender que todas as aulas foram de suma importância para se chegar à conclusão do problema proposto, através de uma síntese em forma de esquema, feita no quadro. Com isso, os(as) alunos(as) serão capazes de responder à questão problema, proposta no início da sequência de aulas, a partir da retomada de todos os conceitos estudados.

Sugestão: Para o desenvolvimento da aula, o(a) professor poderá propor que os estudantes elaborem um mapa conceitual com base nos conceitos trabalhados durante a sequência de aulas. Esta atividade poderá auxiliar os(as) discentes, a fim de que sejam capazes de relacionar os conceitos com maior facilidade.

Oitava aula: Jogo de termoquímica: ação e desafio

Esta aula tem por objetivo avaliar se houve um conhecimento significativo por parte dos estudantes quanto aos conceitos abordados durante a sequência, mas, também, identificar se há permanência de concepções alternativas.

O jogo é utilizado como uma atividade lúdica, que envolve perguntas e respostas, que são capazes de desenvolver no aluno(a) habilidades cognitivas. Ao desenvolver estas habilidades, conseguimos tornar os alunos indivíduos mais ativos na sociedade (GOUVÊA; SUART, 2014).

A utilização de perguntas contextualizadas com o cotidiano favorece a construção dos conceitos químicos por parte dos alunos(as), possibilitando verificar se houve o aprendizado significativo dos conceitos trabalhados.

Jogo: Química& Ação

Ao iniciar a aula, o(a) professor(a) poderá explicar as regras do jogo aos estudantes, conforme descrito a seguir.

1) Descrição do jogo:

Materiais:

6 bandeiras de cores diferentes, sendo uma para cada grupo.

Cartas de Ação (mímica) e Desafio (questões).

Dado com 4 faces de Ação e 2 faces de Desafio.

Moedas fictícias.

6 Cartões de ajuda.

Cronômetro.

2) Regras:

Os(as) alunos(as) poderão ser divididos em 4 equipes de aproximadamente 8 integrantes em cada, identificadas por bandeiras com a cor da equipe.

Em cada rodada, um representante da equipe deverá lançar o dado, que sorteará o tipo de carta com a qual a equipe irá jogar. Duas situações poderão ocorrer:

1ª situação - Ação

Ao lançar o dado, o(a) aluno(a) irá retirar uma carta de "Ação", e terá 1 minuto para realizar uma mímica, e seu grupo deverá adivinhar a situação do cotidiano escrita na carta. Caso o grupo acerte, ganhará uma moeda.

Após a mímica, o grupo terá mais 1 minuto para conversar e elaborar hipóteses que sejam capazes de responder à relação da situação do cotidiano com a química, sendo elas de forma científica. Ao acertarem, os alunos ganharão duas moedas.

2ª situação - Desafio

O(A) aluno(a) que lançou o dado irá sortear uma carta de "Desafio". O(A) aluno(a) que sorteou a carta, juntamente com sua equipe, terá 1 minuto para conversar com o grupo, e, assim, elaborar hipóteses que sejam capazes de responder à pergunta, sendo estas de forma científica. Ao acertarem, os(as) alunos(as) ganharão três moedas.

Quando o grupo ao qual pertence a rodada não conseguir adivinhar a situação representada e/ou as relações que a situação possui com os conhecimentos de química, as demais equipes terão a oportunidade de responder procedendo conforme descrito a seguir:

- Caso um jogador de uma equipe rival esteja realizando suas mímicas, e os jogadores das demais equipes saibam o que está sendo representado, deverão erguer sua

bandeira. A equipe que erguer primeiramente a bandeira terá prioridade para dizer qual é a situação do cotidiano representada.

- Enquanto a equipe a qual pertence a rodada estiver conversando sobre qual é a relação que a situação do cotidiano representada possui com a química, as demais equipes também deverão realizar este diálogo, e caso saibam tais relações, deverão erguer sua bandeira. A equipe que erguer primeiramente a bandeira terá prioridade para dizer quais são as relações da situação do cotidiano representada com os conhecimentos de química.

- Cada equipe terá a oportunidade de pedir ajuda ao professor, uma vez durante o jogo, utilizando o “cartão ajuda”. A ajuda poderá ser requerida apenas para auxiliar com as improvisações, logo, não poderá ser utilizada para as cartas de desafio, ou nas reflexões e respostas que relacionam a ação representada da carta de “Ação” com os conhecimentos de química.

- Para cada carta Desafio respondida corretamente, o grupo ganha 3 moedas; para as cartas “Ação” respondidas corretamente, o grupo ganha 2 moedas. A equipe que possuir a maior quantidade de moedas ao final do jogo vence.

3 EXEMPLOS DE QUESTÕES DE DESAFIO E DE AÇÃO PARA AS CARTAS

Durante o jogo, o(a) professor(a) será o(a) mediador(a), organizando a sala para que as rodadas ocorram de maneira a cumprir seu objetivo. Há necessidade de atenção para que os(as) alunos(as) não se exaltem e percam o foco, ao mesmo tempo em que o caráter lúdico da atividade seja preservado.

Sugere-se ao professor(a) que não auxilie os estudantes no desenvolvimento de raciocínios sobre as questões de desafio ou sobre as relações existentes entre química e cotidiano, pois, dessa maneira, estaria interferindo na formulação do raciocínio dos alunos(as), impossibilitando que eles construam seus argumentos ou ações com seus próprios conhecimentos adquiridos durante a sequência.

O(A) mediador(a) pode ainda estar atento(a) para que não use de rigor excessivo ao considerar as respostas dos estudantes como corretas, ou seja, frases ou palavras similares às escritas nas cartas devem ser levadas em consideração e aceitas, pois, mesmo que o(a) aluno(a) não se refira ao termo exato, seu discurso faz referência às ideias escritas nas cartas. A seguir, apresentamos exemplos de questões de desafio e ação. O professor pode apresentá-las impressas por meio de cartas, confeccionadas em papel cartão, EVA, ou outro material mais resistente.

QUESTÕES – JOGO TERMOQUÍMICA

DESAFIO

1) **Pergunta:** Ao identificar dois bancos, um de granito e outro de madeira, sob a luz do sol, por que devemos escolher o banco de madeira para nos sentarmos?

Resposta esperada: O Calor Específico do granito é menor que o de madeira, necessitando de uma menor quantidade de energia, para que um grama de sua composição eleve 1°C, adquirindo maior quantidade de calor em relação ao banco de madeira.

2) **Pergunta:** Como podemos identificar que uma substância sofreu uma transformação/reação química?

Resposta esperada: Através de liberação de odor, mudança de cor, liberação ou absorção de calor, formação de uma nova substância.

3) **Pergunta:** Se uma reação é classificada como exotérmica, ao aumentarmos sua quantidade de calor, favorecerá a formação dos produtos ou dos reagentes?

Resposta esperada: Por se tratar de uma reação que libera calor, ao fornecermos calor, a reação será favorecida para a formação dos reagentes.

4) **Pergunta:** Qual o principal perigo ambiental que a existência dos lixões oferece?

Resposta esperada: Contaminação do lençol freático, que é o principal reservatório de água potável.

5) **Pergunta:** Qual a principal reação química que ocorre em um Biodigestor?

Resposta esperada: Reação de Combustão.

6) **Pergunta:** Ao sair do banho, sente-se uma sensação de frio. Analisando quimicamente, como podemos caracterizar a reação e o calor envolvidos nesse acontecimento?

Resposta esperada: A evaporação é um processo endotérmico, pois, para que ele ocorra, a água absorve calor, retirado do nosso corpo, o que nos dá a sensação de frio.

7) **Pergunta:** Defina os 5 R's estudados e argumente sobre a importância de praticá-los.

Resposta esperada: Repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar; praticar os R's é importante pelo fato de proporcionar um consumo adequado de materiais e objetos, de forma consciente e sem desperdícios, auxiliando, assim, em um mundo mais sustentável.

8) **Pergunta:** Defina o conceito de calor e temperatura.

Resposta esperada: Calor é energia em trânsito e temperatura é a propriedade que mede o grau de agitação das moléculas.

9) **Pergunta:** Exemplifique uma situação cotidiana em que ocorre uma reação endotérmica e caracterize-a.

Resposta esperada: É possível perceber uma reação endotérmica quando se coloca gelo em alguma bebida, pois o gelo absorve calor da bebida e passa para o estado líquido.

10) **Pergunta:** Cite três formas de obtenção energia. Elas são renováveis ou não? Por quê?

Resposta esperada: Hidroelétrica, eólica e usina nuclear. As duas primeiras são renováveis, pois o recurso utilizado por elas – água e luz solar – são reconstituídos de maneira natural. Já a segunda não é renovável, pois o material que utilizam – urânio – é esgotável.

11) **Pergunta:** Quais as alternativas para o lixo, que não o descarte?

Resposta esperada: Reciclar e reutilizar. Através de biodigestores.

12) **Pergunta:** Como ocorre a troca de energia em forma de calor?

Resposta esperada: O fluxo de energia ocorre do objeto de maior temperatura para o de menor temperatura, pois o de maior temperatura tem maior energia, que é transferida ao de menor energia, até que haja equilíbrio térmico.

13) **Pergunta:** Calor é uma forma de energia em trânsito, de um corpo para outro, quando, entre eles, há diferença de temperatura. Explique o que é a definição de temperatura?

Resposta esperada: Temperatura é o nível de agitação das moléculas.

14) **Pergunta:** O calor específico da água é $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ (uma caloria por grama grau Celsius). O que significa?

Resposta esperada: Significa dizer exatamente que, para variar um grau Celsius de um grama de água, é preciso fornecer a ela uma caloria de energia.

15) **Pergunta:** Nas pizzarias há cartazes dizendo: “Forno a lenha”. Qual tipo de reação ocorre neste forno para assar uma pizza, endotérmica ou exotérmica? Justifique.

Resposta esperada: Exotérmica, pois a combustão da lenha libera calor para o meio (forno), e favorece que ela seja assada.

16) **Pergunta:** Éter é normalmente utilizado para aliviar dores provocadas por contusões sofridas por atletas, devido ao rápido resfriamento provocado, por esse líquido, sobre o local atingido. Por que esse resfriamento ocorre?

Resposta esperada: Porque o éter, ao tocar na pele, sofre evaporação, e este é um processo endotérmico. Há transferência de energia da pele para o éter (ele absorve energia do meio).

17) **Pergunta:** Por que se deixarmos uma bola murcha no sol por um determinado tempo, ela aparentará estar cheia?

Resposta esperada: Porque a temperatura aumentará o grau de agitação das moléculas que estão dentro dela, logo, haverá expansão interna. (A bola “enche”).

AÇÃO

1) **Ação:** Queimar a mão na panela quente.

Relação com a Química: A panela está com maior temperatura que a mão e, com isso, irá transferir calor para a mão, a fim de alcançar o equilíbrio térmico.

2) **Ação:** Colocar um casaco.

Relação com a Química: O casaco é um isolante térmico que evita a perda de calor do corpo para o meio, diminuindo a sensação de frio.

3) **Ação:** Lixo com odor ruim.

Relação com a Química: Por meio da reação de decomposição, o lixo orgânico gera gases como produto, como o metano, com cheiro ruim.

4) **Ação:** Reação Endotérmica.

Relação com a Química: A reação endotérmica pode ser evidenciada através da absorção de calor do meio para a reação, diminuindo a temperatura do meio.

5) **Ação:** Reação Exotérmica.

Relação com a Química: A reação exotérmica pode ser evidenciada através da liberação de calor da reação para o meio, aumentando a temperatura do meio.

6) **Ação:** Utilização do termômetro.

Relação com a Química Quando em contato com o corpo, o termômetro consegue medir o grau de agitação das moléculas, trocando calor até o equilíbrio, indicando a temperatura do corpo.

7) **Ação:** Fazer fogo usando fósforo.

Relação com a Química: Reação de combustão.

8) **Ação:** Colocar roupas para secar no varal

Relação com a Química: A evaporação da água, que é uma mudança de estado físico, é uma reação endotérmica, já que é preciso absorver energia em forma de calor do meio para ocorrer a transformação e, assim, secar a roupa.

9) **Ação:** Colocar um casaco para se aquecer no clima frio.

Relação com a Química: Isolante térmico

10) **Ação:** Beber água gelada em um dia quente.

Relação com a Química: Transferência de calor do corpo para a água ingerida, abaixando a temperatura do corpo. Reação endotérmica.

11) **Ação:** Usar fio de cobre nas instalações elétricas das casas.

Relação com a Química: Condutibilidade.

12) **Ação:** Queimar a matéria orgânica.

Relação com a Química: Combustão, reação exotérmica.

13) **Ação:** Colocar gelo no suco.

Relação com a química: O gelo, com o passar do tempo, irá derreter, ocorrendo, assim, a sua fusão (sólido para o líquido), processo caracterizado como endotérmico. Ou seja, o gelo absorve calor do meio (suco) para ocorrer a transformação de estado físico.

14) **Ação:** Fazer pipoca.

Relação com a Química: Condutibilidade térmica, calor, transformação química.

15) **Ação:** Queimar a perna no escapamento da moto.

Relação com a Química: O escapamento está quente devido a liberação de calor pela combustão do motor. (Reações de Combustão e Condutibilidade Térmica)

16) **Ação:** Colocar gelo em um refrigerante que estava de fora da geladeira.

Relação com a Química: O refrigerante está em uma temperatura mais alta, logo, transferirá energia para o gelo, até que ambos estejam em temperaturas aproximadamente iguais. (Conceito de calor e Equilíbrio Térmico)

17) **Ação:** Sentar-se em volta de uma fogueira em dias frios para se aquecer.

Relação com a Química: O fogo transfere energia para os corpos em sua volta. (Conceito de calor)

Sugestão: Caso o jogo seja utilizado como avaliação, a mediação do professor é importante. Se houver respostas que não sejam cientificamente aceitas, o(a) professor(a) pode levantar algumas questões, relacionando com resposta do(a) aluno(a), o conceito aceito, possibilitando, assim, que os estudantes reelaborem suas respostas, favorecendo a construção do conhecimento e auxiliando na manifestação de habilidades cognitivas de níveis mais altos.

3 REFERÊNCIAS

- BRITO, S. R. de. **A experimentação problematizadora no Ensino de Química**: avaliação de uma proposta experimental para trabalhar conceitos de termoquímica. 2014. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- GOUVÊA, L. G; SUART, R. C. Análise das interações dialógicas e habilidades cognitivas desenvolvidas durante a aplicação de um jogo didático no ensino de química. **Ciências & Cognição**, [S. l.], v. 19, n. 1, 2014.
- KNECHTEL, C.M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. [Paraná]: Secretaria de Estado de educação do Paraná, [2008].
- MARCONDES, M. R. E. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l], v. 4, n. 2, p. 281-298, 2016.
- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, [São Paulo], v. 7, p. 34. 1998.
- SUART, R. C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E; SILVA, E. **Tópicos em ensino de química**. Editora Pedro e João Editores: São Carlos, SP, 2014.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [Belo Horizonte], v. 8, n. 2, 2008.

O QUE TEM EM UM COPO DE LEITE?

Pedro Micael de Castro Caputo

Bruno Vinícius Pereira Moreira

Fabiana Moreira de Carvalho

Laís de Souza Maciel

Taísa Suelen de Lourdes Rezende

Marianna Meirelles Junqueira

1 INTRODUÇÃO

A presente sequência de aulas refere-se ao tema leite e seus derivados, tema esse inspirado na região na qual o material foi elaborado. Quando se fala de derivados de leite e se relaciona com aspectos culturais, lembra-se do estado de Minas Gerais e sua extensa produção alimentícia neste ramo, assim como do consumo massivo destes mesmos produtos. Minas Gerais é a principal bacia leiteira do país, e a produção de leite é uma das atividades mais tradicionais do meio rural mineiro, onde a pecuária de leite está presente em 216,4 mil propriedades rurais, cerca de 36% do total (AGÊNCIA MINAS, 2019).

A temática leite e seus derivados também está integrada à alimentação, processo responsável por atender às necessidades orgânicas do indivíduo, possibilitando seu crescimento, aumento e manutenção do peso e estatura, assim como aptidão para suas atividades de trabalho e boa disposição. Com essa finalidade, os alimentos podem conter, em sua composição, nutrientes capazes de suprir as necessidades básicas do organismo: plástica, energética e reguladora. A função energética ou calórica assegura a manutenção da temperatura corporal e o fornecimento da energia necessária para o organismo realizar suas funções em atividade e em repouso. São fontes de energia glicídios, lipídeos e proteínas. A função plástica ou reparadora mantém os processos orgânicos de crescimento, desenvolvimento e de reparação dos tecidos. São nutrientes plásticos proteínas, sais minerais e vitaminas. A função reguladora favorece e acelera as reações e atividades biológicas, tendo como representantes nutricionais as proteínas, sais minerais e vitaminas (EVANGELISTA, 1994).

A partir desse tema, podem ser abordados diversos conceitos químicos e de outras áreas, o que possibilita o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar na instituição de ensino, indo ao encontro das orientações sugeridas nas propostas curriculares das esferas estadual e federal (BRASIL, 2018; MINAS GERAIS, 2020). Aqui se fez um recorte para serem abordados aspectos mais voltados aos conhecimentos químicos, mas destacamos que a proposta que será apresentada pode ser adaptada para ser trabalhada em conjunto com outras áreas, principalmente a biologia.

Nas atividades planejadas nessa sequência de aulas, contemplaram-se conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, como preconizado pelo currículo referência de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020). Os conteúdos conceituais estão presentes em todas as aulas planejadas, destacando-se o reconhecimento das funções orgânicas (hidrocarbonetos, álcoois, aminas, éster e ácido carboxílico), a compreensão da função das biomoléculas (carboidratos, proteínas e lipídeos), e a representação de compostos covalentes usando a simbologia química. Nesta sequência de aulas, a abordagem dos conteúdos conceituais está

planejada de maneira contextualizada, remetendo-se, a todo momento, ao cotidiano dos(as) alunos(as). A abordagem contextualizada permite aos(as) alunos(as) darem significado aos conteúdos conceituais, relacionando com outros campos do conhecimento (SILVA; MARCONDES, 2014).

Além dos conteúdos conceituais, houve uma preocupação em contemplar conteúdos procedimentais e atitudinais nas aulas. Os conteúdos atitudinais estão relacionados a “aprender a viver juntos e aprender a ser” (DELORS, 2001), relacionando a vivência do ser com o mundo que o rodeia. Pensando na importância da participação dos(as) alunos(as), os conteúdos procedimentais receberam destaque e preocupação pela sua importância, aulas propostas como análise sensorial e jogo podem proporcionar nos(as) alunos(as) um maior desenvolvimento das suas capacidades de reflexão e educação compartilhada, oportunidade em que um(a) aluno(a) pode ajudar na construção do conhecimento de seu colega, habilidades propostas nesta sequência. Realça-se a possibilidade de contemplar conteúdos procedimentais e atitudinais, como: realizar experimentos; observar os fenômenos utilizando critérios; reconhecer o papel das hipóteses para a construção de explicações; discutir resultados para opinar ou emitir conclusões; estabelecer relação entre conceitos da aula e fatos do cotidiano; entre outros.

As atividades propostas, em sua maioria, podem ser desenvolvidas em grupos ou através de momentos de socialização com todos(as) os(as) alunos(as), priorizando-se, assim, as interações dialógicas e a manifestação de diferentes concepções, para que a aprendizagem seja construída em processos coletivos em sala de aula e de maneira ativa. O encorajar a criatividade e o respeito com o(a) colega nas diferentes relações são apenas algumas das habilidades presentes em atividades coletivas. Destaca-se que, ao longo do processo, não é esperado que os(as) alunos(as) construam apenas os conhecimentos conceituais, mas que outros valores sejam acrescentados aos sujeitos, como ser crítico e argumentativo.

Neste contexto, através do tema leite e derivados, foram elaboradas aulas relacionadas aos nutrientes encontrados no leite, as funções orgânicas presentes nos nutrientes e algumas representações que as estruturas químicas podem ser expressas. Esta sequência de aulas foi planejada para ser ministrada no 3º ano do ensino médio, utilizando um total de nove aulas, sendo guiada pela questão-problema “O que tem em um copo de leite?”; possibilitando que os(as) alunos(as) compreendam os conteúdos conceituais desenvolvendo diferentes habilidades.

Destaca-se que a utilização de questões-problemas integradas a uma abordagem investigativa é uma alternativa interessante para os processos de ensino e a aprendizagem de química, pois pode auxiliar os(as) alunos(as) a buscar respostas com seus próprios conhecimentos, relatar, argumentar, decidir, elaborar hipóteses, entre outras habilidades que possibilitam uma participação mais ativa dos(as) alunos(as) no processo de construção do conhecimento (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Nessa perspectiva, pode-se auxiliar na preparação do(a) estudante para os desafios da sociedade atual, recorrendo a conhecimentos científicos para solucionar problemas em seu dia a dia (BRASIL, 2018). Ressalta-se que é muito importante retomar a questão-problema geral da sequência de aulas durante as várias atividades propostas, de maneira que seja o eixo integrador entre elas.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

As aulas desta sequência são assim distribuídas:

Primeira aula: levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) alunos(as) em relação à composição do leite, funções orgânicas e uso de diferentes representações.

Segunda aula: discussão sobre a questão-problema que guia a sequência de aulas 'O que tem em um copo de leite?'. Posterior interpretação de rótulos de diferentes tipos de leite.

Terceira aula: desenvolvimento de conteúdos relacionados aos lipídeos e comparação entre a composição do leite e a da manteiga.

Quarta aula: experimento investigando a composição do queijo minas frescal para problematizar a presença de proteínas no leite e no queijo.

Quinta aula: discussão do experimento e realização de uma dinâmica simulando a formação de uma proteína.

Sexta aula: sistematização dos conhecimentos relacionados às proteínas.

Sétima aula: análise sensorial de leite com e sem lactose para problematizar a existência de carboidratos no alimento.

Oitava aula: sistematização dos conhecimentos relacionados aos carboidratos.

Nona aula: aplicação de um jogo como uma forma de desenvolver uma atividade avaliativa de forma lúdica.

2 DETALHAMENTO DAS AULAS

A seguir, serão apresentadas algumas sugestões detalhadas em relação às aulas planejadas.

Primeira aula: Levantamento dos conhecimentos prévios

Antes da ministração das aulas apresentadas a seguir, recomenda-se a aplicação de um questionário (Atividade 1) para o levantamento das concepções prévias dos(as) estudantes sobre alguns aspectos que serão abordados. Entendido como organizador prévio, o questionário prévio pode possibilitar a identificação do que o(a) aprendiz já sabe e o que deveria saber, para que o novo conceito possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, tais questionários funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 2008).

Preferencialmente, o questionário poderia ser aplicado com uma antecedência à realização das aulas, possibilitando que o(a) professor(a) faça uma análise e reflexão das respostas dos(as) alunos(as). O(a) professor(a) pode adequar à aplicação e as questões sugeridas de acordo com o seu planejamento e disponibilidade.

Observações: É fundamental que os questionários sejam respondidos individualmente. E o(a) professor(a) deve se atentar a não interferir nas respostas dos(as) estudantes ao longo da atividade.

Atividade 1 – Questionário prévio

1 - O leite é uma:

() substância pura () mistura homogênea () mistura heterogênea

Justifique sua escolha.

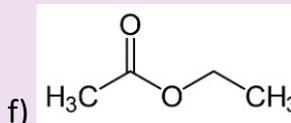
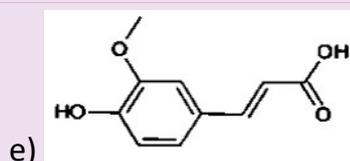
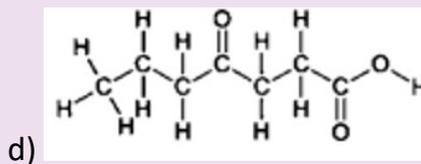
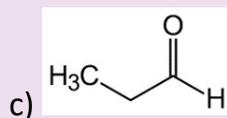
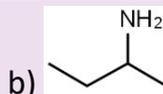
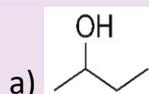
2 - Pense em um copo de leite. O que tem no leite considerando sua composição?

3 - a) Quais os tipos de leite que você conhece? Cite cada um.

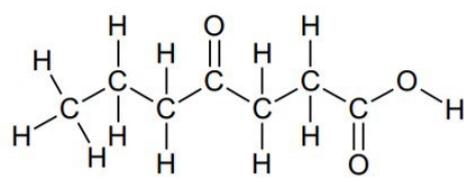
b) Quais as diferenças entre os tipos de leite que você conhece?

4 - Existe diferença entre o que chamamos de alimento e nutriente? Explique.

5 - Nas estruturas químicas abaixo, circule os grupos funcionais e indique o nome destes.



6 - Observe a fórmula estrutural plana apresentada a seguir.



Represente através das fórmulas:

a) Estrutural Condensada.

b) Em linhas.

c) Molecular.

Segunda aula: Análise de rótulos

Essa aula tem por objetivo propiciar um momento para os(as) alunos(as) levantarem hipóteses sobre a questão-problema que permeia toda a sequência de aulas e interpretarem rótulos de produtos comerciais, possibilitando uma reflexão sobre as possíveis diferenças entre a composição de alguns tipos de leite. Aprender a analisar rótulos torna-se importante, pois os(as) alunos(as) estão em contato com essas informações cotidianamente, estando relacionadas à composição química e nutrição de diferentes alimentos. Destacamos que, muitas vezes, os rótulos são interpretados de maneira incorreta

pelas pessoas, principalmente, pela falta de entendimento das informações contidas neles (NEVES; GUIMARÃES; MERÇON, 2009).

Inicialmente, sugere-se que o(a) professor(a) apresente a questão-problema da sequência de aulas: “O que tem em um copo de leite?” para retomar as ideias prévias e instigar os(as) alunos(as) a levantarem suas hipóteses. As respostas dos(as) alunos(as) podem ser anotadas no quadro, de maneira a sistematizar as informações e possibilitar discussões após a análise dos rótulos de leite.

Após as discussões iniciais, os(as) alunos(as) serão divididos em grupos e receberão algumas embalagens de leite para análise. Os(as) alunos(as) deverão interpretar os rótulos com a mediação do(a) professor(a) e preenchimento do questionário previamente disponibilizado (Atividade 2). É importante que cada grupo faça a análise e discuta suas ideias entre os(as) integrantes, para que, no final da aula, haja uma socialização das principais observações feitas pelos grupos. O(a) professor(a) poderá conduzir a discussão e sanar eventuais dúvidas que surgirem.

Observações: É fundamental que cada grupo fique com diferentes tipos de leite, como: integral de caixinha, integral de saquinho, desnatado, em pó e sem lactose. Também podem ser disponibilizados leites de marcas distintas para que o(a) professor(a) possa problematizar a constituição dos leites e as informações apresentadas nos rótulos. As embalagens de leite podem ser providenciadas pelo(a) professor(a) ou solicitadas para os(as) alunos(as). Dependendo da região onde se encontra a escola, também pode ser interessante problematizar a constituição de leites de diferentes origens, como: vaca, búfala, ovelha, entre outros.

Atividade 2 - Análise de rótulos

- 1) Quais as principais informações de um rótulo?
- 2) O que diferencia os rótulos analisados uns dos outros?
- 3) Uma pessoa bebe 4 copos de leite no dia. Quantos gramas de proteína ele consumiu?
- 4) O que é %VD no rótulo?

Terceira aula: Lipídeos

Retomando a questão-problema geral e a análise de rótulos, o(a) professor(a) pode realçar a presença de lipídeos no leite e questionar a composição da nata e da manteiga. Para tal, indica-se o desenvolvimento da atividade 3. Pretende-se, com essa atividade, que os(as) alunos(as) identifiquem que a manteiga é formada quase exclusivamente por lipídeos e reconheçam as funções biológicas desse nutriente no organismo humano. Almeja-se também que os(as) alunos(as) compreendam que os lipídeos são triglicerídeos formados pela reação entre um glicerol e ácidos graxos, que podem ser saturados ou insaturados, além da identificação das funções orgânicas: ácido carboxílico, álcool e éster.

No início da aula, sugere-se que o(a) professor(a) apresente a questão-problema envolvendo a nata: “Dayana mora em uma fazenda que possui a coleta de leite, e sua mãe tem o costume de fazer manteiga com esse leite. Certa vez, Dayana, observando sua mãe fazer a manteiga, notou a utilização da nata do leite, e sem entender, perguntou o porquê de

usá-la, mas sua mãe não soube explicar. Como podemos ajudar a mãe de Dayana a explicar o motivo de usar a nata do leite na fabricação de manteiga?”. A discussão da questão-problema seguida de outros questionamentos, como: “o que é nata?”, “qual a sua composição?”, pode instigar os(as) alunos(as) a refletirem sobre o que será abordado em aula.

Em seguida, o(a) professor(a) pode mediar a comparação dos rótulos do leite e da manteiga comercial, apresentados na atividade 3. Assim, os(as) estudantes devem escrever sobre as características encontradas nos rótulos para que possam explicar as diferenças na composição dos alimentos analisados, com o intuito de compreender que a gordura encontrada na manteiga é a gordura derivada do leite. As informações e conclusões dos(as) alunos(as) serão compartilhadas e o(a) professor(a) poderá começar a explicação sobre os lipídeos e suas funções no organismo, a partir da análise da estrutura do triacilglicerol e dos ácidos graxos palmítico e oleico (ácidos graxos encontrados em maior proporção nas estruturas químicas dos lipídeos do leite e seus derivados). A partir do diálogo iniciado, o(a) professor(a) pode orientar os(as) alunos(as) a identificarem os grupos funcionais presentes nas estruturas e as insaturações.

Para concluir, deve-se retomar a questão-problema para a proposição de possíveis soluções; o(a) professor(a) poderá sistematizar o conhecimento construído nesse momento.

Atividade 3 – Análise de informações dos rótulos de leite e manteiga

Questão-problema

Dayana mora em uma fazenda que possui a coleta de leite, e sua mãe tem o costume de fazer manteiga com esse leite. Certa vez, Dayana, observando sua mãe fazer a manteiga, notou a utilização da nata do leite, e sem entender, perguntou o porquê de usá-la, mas sua mãe não soube explicar. Como podemos ajudar a mãe de Dayana a explicar o motivo de usar a nata do leite na fabricação de manteiga?

O que é a nata do leite?

Qual a composição da nata do leite?

Análise de informações

I. Composição média do leite integral comercial.

Porção de 200mL (1 copo)		
Quantidade por porção		%VD
Valor energético	118Kcal = 496KJ	6
Carboidratos	10g	3
Proteínas	6,0g	8
Gorduras totais	6,0g	11
Gorduras saturadas	4,0g	18
Sódio	120mg	5
Cálcio	240mg	24

II. Composição média da manteiga comercial.

Porção de 10g (1 colher de sopa)		
Quantidade por porção		%VD
Valor energético	72Kcal = 302KJ	4
Carboidratos	0g	0
Proteínas	0g	0
Gorduras totais	8,0g	15
Gorduras saturadas	4,8g	22
Sódio	48mg	2

Quais as diferenças observadas entre a composição do leite e da manteiga?

Observações: Sugere-se, para o(a) professor(a), utilizar recursos de apoio, como: quadro de giz e slides, ou modelos de bola e vareta, para facilitar a visualização das estruturas químicas.

Destacamos que o número de aulas teóricas para abordar os conteúdos relacionados aos lipídeos pode variar em função do planejamento do(a) professor(a), da participação e das dificuldades dos(as) alunos(as).

Com relação à comparação dos rótulos, também pode ser válida a apresentação e discussão das informações relacionadas à nata comercial, manteiga comercial e leite. O(a) professor(a) também deve se atentar às porções consideradas nos diferentes rótulos.

Aulas relacionadas às proteínas

Nas aulas envolvendo as proteínas, objetiva-se problematizar sua presença na composição do leite a partir de um experimento investigativo. Também se objetiva desenvolver uma dinâmica para que os(as) alunos(as) representem as diferentes estruturas das proteínas. E a partir destas estratégias, sistematizar os conhecimentos químicos relacionados às funções biológicas das proteínas, estrutura dos aminoácidos, ligação peptídica, reconhecimento das funções orgânicas presentes e estruturas das proteínas.

Quarta aula: Investigando a composição do leite

Sugere-se que o(a) professor(a) retome a questão-problema: “O que tem em um copo de leite?” e as discussões das aulas anteriores, possibilitando que os(as) alunos(as) relembrem as atividades e percebam que as aulas estão integradas.

Em seguida, é proposto o desenvolvimento de um experimento na sala de aula, para que os(as) alunos(as) possam continuar a investigar a composição do leite e seus derivados. Para tanto, será observada a coagulação da principal proteína do leite, a caseína, em amostras de leite *in natura* e leite desnatado, durante um processo semelhante à produção de queijo.

O principal objetivo da atividade experimental não é conceituar proteínas, mas sim permitir que os(as) alunos(as) possam propor suas próprias hipóteses e, utilizando o raciocínio lógico, descobrir a solução para a questão-problema sugerida na atividade 4 – parte I. Inicialmente, a questão-problema deve ser discutida com toda a turma através da mediação do(a) professor(a).

Para a realização do experimento, os(as) alunos(as) podem ser divididos em grupos e o(a) professor(a) disponibilizará o roteiro e algumas questões para nortear as observações (Atividade 4 – parte II). Após o experimento, é importante que o(a) professor(a) realize uma socialização e discussão das observações no sentido de guiar os(as) alunos(as) na resolução da situação-problema.

Atividade 4 – Parte I – Questão-problema

Após um longo e cansativo dia de trabalho Taisa chega em casa e resolve comer algo. Após preparar um delicioso sanduíche junto a um enorme copo de leite, Taisa começa a verificar as quantidades nutricionais apresentadas nas embalagens dos produtos que irá consumir. Ao verificar o rótulo de uma caixa de leite e um rótulo de queijo observa que os alimentos contêm informações nutricionais diferentes. Taisa ficou confusa! Esperava que as informações fossem semelhantes, pois o Queijo é um produto derivado do Leite.

A seguir são apresentadas as tabelas nutricionais dos alimentos consumidos e observados por Taisa.

I. Composição média do Leite Integral comercial.

Porção de 30g		
	Quantidade por porção	%VD
Valor energético	16,7 Kcal = 70,2 KJ	6
Carboidratos	1,31g	3
Proteínas	0,90g	8
Gorduras totais	0,87g	11
Gorduras saturadas	0,55g	17
Sódio	0,020g	6
Cálcio	0,034g	23

II. Composição média do Queijo Minas Frescal.

Porção de 30g (1 fatia)		
	Quantidade por porção	%VD
Valor energético	90 kcal = 376 kJ	5
Carboidratos	1,0 g	0
Proteínas	7,0 g	9
Gorduras totais	7g	13
Gorduras saturadas	4,0g	18
Sódio	0,188g	8
Cálcio	0,200g	20

Quais as diferenças observadas nos rótulos? Por que as quantidades nutricionais são diferentes ao comparar o leite e o queijo? Como podemos ajudar Taisa a compreender essas diferenças?

Atividade 4 – Parte II– Atividade experimental

Investigando a composição do Queijo

Materiais e reagentes:

2 Béqueres; 1 Pipeta de Pasteur 10 mL; 100 mL de leite in natura (não industrializado); 100 mL de leite desnatado; 30 mL de vinagre; 1 proveta.

Procedimentos:

- 1) Com o auxílio de uma proveta adicione 100 mL de leite in natura em um dos béqueres e marque-o para identificação (Béquer 1);
- 2) Com o auxílio de uma proveta adicione 100 mL de leite desnatado em outro béquer e repita o mesmo procedimento de identificação (Béquer 2);
- 3) Com a ajuda de uma Pipeta de Pasteur adicione 10 mL de vinagre no béquer 1; depois repita o procedimento mais duas vezes. Você irá adicionar 30 mL de vinagre no total no béquer 1.
- 4) Repita o procedimento anterior (Passo 3) para o béquer 2;
- 5) Deixe agir por aproximadamente 10 minutos.

Anotações

- 1) Explique as diferenças entre leite in natura e leite desnatado.
- 2) Descreva suas observações com detalhes ao longo do experimento.
- 3) Faça desenhos que representem as mudanças observadas.

Início		Meio		Fim	
Leite in natura	Leite desnatado	Leite in natura	Leite desnatado	Leite in natura	Leite Desnatado

- 4) Qual tipo de mistura está sendo visualizada? Uma mistura homogênea ou heterogênea? Justifique sua resposta.
- 5) Por que os alimentos leite e queijo contêm informações nutricionais diferentes?

Observações: As tabelas nutricionais apresentadas na atividade 4 – parte I foram adaptadas para a mesma porção dos alimentos (30g de queijo e leite) para facilitar a comparação. Podem ser usadas as tabelas nutricionais retiradas diretamente dos rótulos, mas, para tanto, é necessário chamar a atenção para as diferenças nas porções padrão dos alimentos (200 mL de leite e 30 g de queijo) e para os cálculos necessários envolvendo a densidade média do leite.

Caso não seja possível obter leite *in natura*, sugere-se que o experimento seja realizado com leite integral de caixinha e leite desnatado. Indica-se que a discussão do

experimento seja finalizada na aula seguinte para possibilitar uma maior participação dos(as) alunos(as).

Quinta aula: Dinâmica: estrutura das proteínas

Nessa aula, propõe-se a realização de uma dinâmica objetivando que os(as) alunos(as) percebam como uma proteína é formada, a partir dos aminoácidos, e os possíveis arranjos referentes às estruturas primária, secundária, terciária e quaternária.

Inicialmente, sugere-se apresentar várias estruturas de aminoácidos e pedir que os(as) alunos(as) reconheçam similaridades nessas estruturas. O(a) professor(a) mediará essas observações no sentido de destacar que todas as estruturas têm os grupamentos ácidos carboxílicos e amina. Em seguida, a dinâmica pode ser iniciada.

A dinâmica é dividida em etapas. A cada etapa, é alcançada uma nova estrutura para a proteína, em direção à estrutura quaternária.

Etapa 1 – Cada aluno(a) se torna um aminoácido, tendo na sua mão direita um grupamento ácido carboxílico e na mão esquerda um grupamento amina.

Etapa 2 – Etapa de formação das ligações peptídicas, ou seja, os(as) alunos(as) darão as mãos, com o intuito de se formar uma grande roda. Ao realizar essa etapa, é necessário explicar aos(as) alunos(as) que eles formaram uma proteína, a partir de uma ligação peptídica, dando origem a uma estrutura chamada primária.

Etapa 3 – Na terceira etapa, é solicitado que os(as) alunos(as) se entrelacem, evidenciando as estruturas de hélices e folhas, presentes em uma proteína com estrutura secundária.

Etapa 4 – Na quarta etapa, é pedido aos alunos que se apoiem costas a costas; se possível, também entrelacem suas pernas. A relação costa/costa faz referência às interações dipolo-dipolo induzido, consideradas mais fracas se comparadas a outras interações que podem estar presentes nas estruturas; e as ligações perna/perna são análogas às pontes bissulfeto ou ligações de hidrogênio, muito mais fortes e difíceis de serem rompidas. Ao se realizar essa etapa, é formada a estrutura terciária da proteína.

Etapa 5 – Na quinta etapa, se possível, os(as) alunos(as) que ainda não interagiram previamente através de interações dipolo-dipolo induzido ou ligação de hidrogênio podem se deslocar, sem soltar as mãos e realizar tais interações. Assim, a proteína se fechará, e estará representando a estrutura quaternária. Destacamos que uma proteína só recebe nome e função se estiver formada até a estrutura quaternária.

Por fim, pode-se pedir aos(as) alunos(as) que se sentem, tentando manter as interações estabelecidas, ou o(a) professor(a) pode puxar um(a) aluno(a) de seu lugar, forçando a romper suas interações. As últimas ações citadas estão planejadas com o intuito de que as interações sejam rompidas em vários pontos, ilustrando uma desnaturação, na qual a proteína perde o arranjo de uma estrutura quaternária e, conseqüentemente, perde sua função no organismo a partir de um agente externo.

O experimento da coagulação do leite pode ser retomado para que os(as) alunos(as) possam fazer uma relação do processo representado na dinâmica com o observado, ou seja, a desnaturação da caseína a partir da modificação do pH do meio (uso do vinagre).

Observações: Indica-se que a dinâmica seja realizada em um local que dispõe de espaço para que os(as) alunos(as) possam interagir mais facilmente.

O(a) professor(a) pode retomar as diferenciações entre as ligações químicas (presentes nas ligações peptídicas) e as interações intermoleculares (dipolo-dipolo induzido e ligação de hidrogênio) durante a realização da dinâmica e depois, na sistematização dos conhecimentos.

Sexta aula: Sistematização dos conhecimentos sobre proteínas

Nesta aula, sugere-se uma sistematização dos conhecimentos voltados às proteínas, tais como: definição e funções biológicas das proteínas, estrutura dos aminoácidos, ligação peptídica, reconhecimento das funções orgânicas presentes e estruturas das proteínas, de tal maneira que os(as) alunos(as) relacionem os conhecimentos abordados no experimento e na dinâmica.

A aula de caráter mais teórico, sempre mediada pelo(a) professor(a), pode ser ministrada utilizando materiais de apoio, como slides e quadro de giz.

Observações: Podem ser apresentadas algumas perguntas para serem respondidas ao final da aula, de maneira a motivar os(as) alunos(as) a buscarem mais informações sobre a temática, e também como um meio de identificar possíveis dúvidas. Destacamos que o número de aulas teóricas pode variar em função do planejamento do(a) professor(a) e da participação e dificuldades dos(as) alunos(as).

Aulas 7 e 8 – Carboidratos

Durante as aulas envolvendo os carboidratos, almeja-se problematizar a presença da lactose no leite e derivados. Pretende-se, também, construir com os(as) alunos(as) conhecimentos focados na identificação das funções orgânicas, classificações e importância para o organismo humano.

Sétima aula: Análise sensorial

Para o desenvolvimento da aula, foi planejada uma atividade de análise sensorial. Ferramenta muito utilizada no campo de alimentos e cosméticos, usada como teste de aceitação por parte dos(as) possíveis clientes, em que serão feitas análises dos produtos envolvendo os sentidos dos compradores. Através desses testes, são selecionados alguns produtos que podem chegar às nossas mesas, tais como os diversos tipos de leite. Destacamos, nesse contexto, o leite zero lactose, produto que possibilita, a um grupo de consumidores que tem a chamada intolerância à lactose, o consumo desse alimento. Essa restrição ocorre porque o corpo humano não produz a enzima lactase, responsável pela quebra do carboidrato lactose, causando desconforto no trato digestivo dos intolerantes.

Foi idealizada uma análise para os(as) alunos(as) identificarem sensorialmente quais as diferenças de um copo de leite zero lactose e leite integral. Para que os(as) alunos(as) não sejam influenciados, é importante que os rótulos dos leites, o integral e o zero-lactose, sejam tapados de alguma maneira (por exemplo, folha sulfite envolvendo a embalagem ou qualquer método similar).

Ao iniciar a atividade, é necessário que o(a) professor(a) distribua aos(as) alunos(as) dois copos, e peça a eles(as) que identifiquem cada um com as letras A e B. Sugere-se colocar, no copo A, leite integral, e no copo B, leite zero lactose. Em seguida, os(as) alunos(as) receberão uma ficha sensorial (Atividade 5), orientando a análise sensorial dos leites, de acordo com as propriedades: cheiro, sabor, textura e palatabilidade de cada um.

Ao final da aula, indica-se a socialização das observações dos(as) alunos(as) e a explicitação das diferentes opiniões sobre como realizar a identificação dos leites através da mediação do(a) professor(a). Pode-se explorar a aceitação dos produtos expondo as preferências de cada um, e o(a) professor(a) auxiliará revelando quais leites os alunos(as) estavam tomando, introduzindo a presença de lactose no leite e suas relações com os carboidratos.

Destacamos que o leite zero lactose recebe a enzima lactase durante a produção para a quebra dos carboidratos, assim, é possível que qualquer pessoa intolerante à lactose o consuma (REZENDE, 2013). A lactose é um dissacarídeo, tendo seus monômeros a galactose e a glicose, por isso, vários(as) alunos(as) podem dizer que o leite do tipo zero lactose é mais doce em relação ao integral.

Atividade 5 – Ficha sensorial

- 1) O que você pode dizer sobre a textura e a cor dos leites analisados?
- 2) O que você pode dizer sobre o cheiro de ambos os leites?
- 3) Você sentiu alguma diferença no sabor do leite A e B? Explique.
- 4) Os leites analisados têm a mesma composição ou não? Explique.
- 5) Você utilizaria algum dos critérios (textura, cor, cheiro e sabor) para fazer a identificação dos leites? Explique.

Observações: O(a) professor(a) precisa saber previamente se algum(a) aluno(a) tem intolerância ou alergia à lactose devido à ingestão de leite do tipo integral.

O(a) professor(a) pode aproveitar o final da análise sensorial para retomar a atividade relacionada à análise de rótulos, de maneira que os(as) alunos(as) interpretem as informações explicitadas sobre o leite zero lactose nas embalagens.

Oitava aula: Sistematização dos conhecimentos sobre carboidratos

Nessa aula, sugere-se uma sistematização dos conhecimentos voltados aos carboidratos, tais como: definição e funções biológicas dos carboidratos, e reconhecimento das funções orgânicas presentes nas estruturas de diferentes carboidratos, de tal maneira que os(as) alunos(as) retomem os conhecimentos discutidos na aula da análise sensorial.

Para o desenvolvimento da aula, recomenda-se iniciar lembrando os(as) alunos(as) sobre a análise sensorial e as principais observações feitas. Em seguida, através de interações dialógicas, o(a) professor(a) media a construção dos conhecimentos voltados à definição de carboidratos e suas funções no organismo humano, explorando também as funções orgânicas (álcool, éter, aldeído e cetona) presentes nas estruturas dessa classe de

compostos; para tanto, é fundamental que o(a) professor(a) apresente a estrutura da lactose e outros carboidratos.

As classes de carboidratos, monossacarídeos e dissacarídeos, nesta última em que se encaixa a lactose, trissacarídeos e polissacarídeos também podem ser abordadas.

Observações: Destacamos que o número de aulas teóricas pode variar em função do planejamento do(a) professor(a) e da participação e dificuldades dos(as) alunos(as). Sugere-se, para o(a) professor(a), utilizar recursos de apoio, como: quadro de giz e slides, ou modelos de bola e vareta, para facilitar a visualização das estruturas químicas.

Seria muito interessante, no final dessa aula ou de outra, montar um quadro-resumo com os(as) alunos(as) explicitando as funções orgânicas presentes nas biomoléculas e alguns exemplos.

Nona aula: Jogo

Para essa aula, foi planejada a aplicação de um jogo didático finalizando a abordagem da temática leite e seus derivados, com intuito de desenvolver uma aula lúdica e, ao mesmo tempo, avaliativa.

O jogo foi escolhido por ser considerado uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento de algumas habilidades nos alunos, como: trabalho em equipe, expressão na forma oral, retomada dos conhecimentos construídos ao longo das aulas e capacidade de síntese.

O(a) professor(a) tem o desafio de propor situações e atividades que estimulem a participação e desenvolvimento motor e cognitivo nos(as) discentes. É nesse contexto que as atividades lúdicas podem promover uma participação importante na construção do conhecimento científico, pois estimulam a disposição para o aprendizado, motivando os(as) alunos(as) a quererem descobrir mais sobre esses saberes. Essas ações enriquecem seus pensamentos e personalidades e fazem com que o(a) professor(a) seja o(a) condutor(a) dessa nova abordagem didática de ensino e aprendizagem (CUNHA, 2012).

O jogo elaborado recebeu o nome de “Jogo dos Pares”² por ser constituído de várias cartas que serão validadas ao se formarem pares correspondentes. Na Figura 1, pode ser visualizado um par de cartas do jogo. Para o desenvolvimento da atividade, o(a) professor(a) poderá dividir a turma em grupos comendo de 3 a 6 jogadores.



Figura 1: Par das cartas número 1
Fonte: Dos autores

²O jogo pode ser acessado e baixado no link:
<https://drive.google.com/drive/folders/1kYK6GZtu56pCTluOgc76aLmP4ihfxinh>

A brincadeira segue parâmetros semelhantes ao de um jogo da memória, diferenciando-se do original pela necessidade de obtenção de algumas respostas para validação da pontuação.

O objetivo do jogo é que, além de conseguir localizar as duas cartas correspondentes, os(as) alunos(as) sejam capazes de explicitar oralmente as relações que validam as cartas. Por exemplo, ao retirar o par de cartas número 1 (Figura 1) o(a) aluno(a) precisa indicar as diferenças entre alimento e nutriente para que a pontuação seja computada.

O material do jogo é constituído de um manual que apresenta as regras (Quadro 1), além de 24 pares de cartas e um cartão com as respostas esperadas (Quadro 2).

Quadro 1: Manual descritivo do “Jogo dos Pares”

Jogo dos pares

Manual descritivo

O jogo terá participação de 3 a 6 jogadores.

Um jogador deverá auxiliar o desenvolvimento do jogo. Portanto ficará responsável por verificar as relações apresentadas pelos demais jogadores ao virar um par de cartas correspondente.

Regras:

- 1) Comece o jogo colocando todas as cartas viradas para baixo sobre uma superfície.
- 2) A jogada ocorre quando um jogador vira duas cartas e coloca-as viradas para cima, para que todos possam ver as suas informações. Se o jogador virar duas cartas que não são correspondentes, ambas as cartas devem ser viradas para baixo novamente no mesmo local.
- 3) Se o jogador virar um par de cartas que são correspondentes em uma jogada:
 - 1) O jogador deverá explicar a relação entre as cartas.
 - 2) Se a explicação estiver correta o jogador ganhará o par de cartas, além de receber outra chance de jogar.
- 4) No caso de o jogador encontrar pares de cartas correspondentes, mas não souber explicar a relação, o par volta para o jogo e o jogador perde a vez de jogar. Nesse momento, os jogadores devem mudar as posições das cartas sobre a superfície.
- 5) O objetivo do jogo é virar o maior número de pares de cartas possível e explicar suas relações. O vencedor é o jogador que reunir o maior número de pares de cartas e, por consequência, souber explicar as relações entre as mesmas.

Compõem esse jogo 48 cartas, totalizando 24 pares identificados por uma numeração. Também é disponibilizada uma folha com as relações esperadas entre as cartas e um manual descritivo sobre as regras do jogo.

Quadro 2: Perguntas e respostas esperadas para os 24 pares de cartas

PERGUNTAS E RESPOSTAS DO JOGO

(1) QUAL A DIFERENÇA ENTRE ALIMENTO E NUTRIENTE? Os alimentos são o conjunto de produtos que comemos e bebemos para nos nutrir. Os nutrientes são substâncias que estão presentes nos alimentos e são utilizadas pelo organismo.

(2) IDENTIFIQUE O TIPO DE LEITE. Primeiro rótulo – Desnatado. Segundo rótulo – Integral.

(3) POR QUE LEITE DO MESMO TIPO PODE TER DIFERENTE COMPOSIÇÃO? Pois o processo de fabricação do mesmo tipo de leite, por diferentes marcas, pode ter algumas pequenas variações. Destacamos também que alguns fatores também podem mudar a composição, como: as raças das vacas podem ser distintas e a alimentação fornecida nas propriedades pode ter composição diferente modificando também a composição do leite.

(4) QUAL RÓTULO É REFERENTE AO LEITE DESNATADO? O segundo rótulo, pois o teor de gordura é menor (nesse caso é igual a zero).

(5) O LEITE É UMA MISTURA HOMOGÊNEA OU HETEROGÊNEA? O leite é uma mistura heterogênea. Se observarmos a olho nu ficaremos com a primeira opção (homogênea), mas com o auxílio de um microscópico é possível perceber gotículas de gordura em suspensão.

(6) QUAL A PRINCIPAL DIFERENÇA ENTRE O LEITE EM PÓ E OS OUTROS TIPOS DE LEITE? A principal diferença é a quantidade de água encontrada na composição do alimento.

(7) QUAL A FUNÇÃO ORGÂNICA CONTIDA NA ESTRUTURA DO TRIACILGLICEROL? Éster.

(8) COMO CLASSIFICAMOS O ÓLEO? Nos óleos predominam glicerídeos de ácidos graxos insaturados; também são líquidos na temperatura ambiente.

(9) COMO CLASSIFICAMOS A GORDURA? Na gordura predominam glicerídeos de ácidos graxos saturados; também são sólidos na temperatura ambiente.

(10) DE ACORDO COM O RÓTULO DA MANTEIGA, QUAIS OS COMPONENTES PRESENTES? POR QUÊ? Predominam as gorduras, porque a manteiga é feita da nata do leite. Também pode ser adicionado sódio a sua composição.

(11) INDIQUE QUAL DOS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NA ESTRUTURA DO TRIACILGLICEROL É SATURADO OU INSATURADO? A cadeia carbônica do Ácido palmítico é saturada; e a cadeia carbônica do Ácido oléico é insaturada (apresenta uma dupla ligação entre carbonos na cadeia principal).

(12) DAYANA MORA EM UMA FAZENDA QUE POSSUI A COLETA DE LEITE, E SUA MÃE TEM O COSTUME DE FAZER MANTEIGA COM O LEITE COLETADO. UMA VEZ DAYANA OBSERVANDO SUA MÃE FAZER A MANTEIGA NOTOU QUE ELA UTILIZOU A NATA DO LEITE, SEM ENTENDER PERGUNTA SUA MÃE O PORQUÊ DE USAR A NATA, MAS SUA MÃE NÃO SOUBE EXPLICAR. COMO PODEMOS AJUDAR A MÃE DE DAYANA EXPLICAR O MOTIVO DE USAR A NATA DO LEITE NA FABRICAÇÃO DE MANTEIGA? Porque a nata do leite possui em sua composição lipídeos (conhecidos de maneira popular como gorduras). Também pode ser visualizado no rótulo da manteiga que sua composição é basicamente de lipídeos.

(13) QUAL A PRINCIPAL PROTEÍNA DO LEITE? A principal proteína encontrada no leite é a Caseína, essa que é composta por aminoácidos essenciais.

(14) QUAIS AS DUAS PRINCIPAIS FUNÇÕES ORGÂNICAS DO AMINOÁCIDO? As duas principais funções orgânicas presentes nos aminoácidos são: Amina - Presença do grupo amina – NH_2 , que caracteriza a basicidade; e Ácido Carboxílico - Presença do grupo carboxílico COOH , que caracteriza a acidez.

(15) O QUE TEM EM UM COPO DE LEITE? Há vários nutrientes em um copo de Leite, como por exemplo: Lipídeos (Gorduras); Proteínas (Caseína); Carboidratos (Lactose, Frutose, Glicose, Manose e Galactose); Cálcio; Vitaminas (A, B12, B2, C, D, E, Zinco e Potássio).

(16) QUAIS AS DIFERENÇAS OBSERVADAS NOS RÓTULOS DO QUEIJO E DO LEITE? Encontramos um valor maior de proteínas no queijo do que no leite.

(17) QUAL A DIFERENÇA ENTRE LEITE IN NATURA E LEITE DESNATADO? A diferença entre o leite in natura e o desnatado é que o leite in natura não é pasteurizado. Além disso, o leite desnatado apresenta menor teor de lipídeos (gorduras).

(18) QUAL A FUNÇÃO DO COALHO NA PRODUÇÃO DO QUEIJO? Ele é o responsável pelo processo de coagulação do leite, como a primeira etapa para a produção do queijo. As proteínas vão precipitar durante esse processo através da desnaturação.

(19) DETERMINE AS FUNÇÕES ORGÂNICAS DA LACTOSE. Funções orgânicas ->Álcool - grupo OH e éter– grupo C-O-C.

(20) O QUE É A LACTOSE? A Lactose é o principal açúcar presente no leite e seus derivados. É um dissacarídeo, composto por glicose e galactose.

(21) O LEITE SEM LACTOSE POSSUI A MESMA QUANTIDADE DE CÁLCIO DOS OUTROS TIPOS DE LEITE? O leite sem lactose tem a mesma quantidade de cálcio que o leite com lactose. A única diferença é que os produtos sem lactose tiveram a lactose previamente “quebrada” pela enzima lactase.

(22) QUAL A IMPORTÂNCIA DO CARBOIDRATO PARA OS SERES VIVOS? São as principais fontes de energia. Responsáveis por atividades corriqueiras como correr, andar etc.

(23) O QUE É INTOLERÂNCIA A LACTOSE? Intolerância à lactose é o nome que se dá à incapacidade parcial ou completa de digerir o açúcar existente no leite e seus derivados. Ela ocorre quando o organismo não produz, ou produz em quantidade insuficiente, uma enzima digestiva chamada lactase, que “quebra” e decompõe a lactose, ou seja, o açúcar do leite.

(24) CONSUMIR PRODUTOS SEM LACTOSE É MAIS SAUDÁVEL? Os produtos sem lactose são produtos com a lactose “quebrada”, mantendo a mesma composição nutricional dos produtos com lactose. Portanto esses alimentos sem lactose não podem ser considerados mais saudáveis, apenas diferem quanto a presença do carboidrato lactose. São indicados apenas para pessoas que tem restrição a alimentação.

Observações: Ao longo do desenvolvimento do jogo, é importante que o aluno responsável por validar as explicações dos colegas anote as informações discutidas e a pontuação atribuída.

No final da atividade lúdica, o professor pode solicitar que os grupos apresentem as pontuações e comentem sobre as cartas que foram mais difíceis de serem explicadas. Deste modo, pretende-se realçar e discutir as principais dificuldades encontradas pelos alunos.

3 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS. **Dia mundial do leite**: Minas Gerais faz parte desta história, 2019. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/dia-mundial-do-leite-minas-gerais-faz-parte-desta-historia>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BRASIL.Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf . Acesso em: 02 mar.2023.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DELORS, J. **Educação**: um tesouro a descobrir. 1 ed.. São Paulo: Cortez, 2001.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1994.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. **Currículo referência de Minas Gerais**, 2020. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 02 mar.2023.

MOREIRA, A. M. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Educación Científica**, [S. l], v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I.; MERÇON, F. Interpretação de rótulos de alimentosno ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 34-39, 2009.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Contextualização no ensino de ciências: significados e epistemologias. In: SANTANA, E. M.; SILVA, E. L. (Org.) **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos, SP: Pedro & João Editores, 2014. p. 15-36.

REZENDE, M. **Produção de leite sem lactose**, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. Disponível em: https://vet.ufmg.br/noticias/exibir/1445/producao_de_leite_sem_lactose. Acesso em 02 mar. 2023.

COMPREENDENDO CINÉTICA QUÍMICA A PARTIR DE UMA RECEITA DE PÃO

Isabela Vieira Fernandes
Wanderléia Fernanda Silva
Marcela das Dores Machado Ferreira Corrêa
Bruno Dylan Silva Ribeiro
Renata Reis Pereira

1 INTRODUÇÃO

O estudo da Cinética química é um conteúdo imprescindível para a formação básica no ensino médio. No entanto, professores da área relatam dificuldades em trabalhar com esse assunto devido ao seu caráter abstrato e empírico, pois exige do estudante a transição entre o nível macroscópico e o submicroscópico, o que demanda um conhecimento mais complexo da natureza da matéria (DE ASSIS MARTORANO; DO CARMO; MARCONDES, 2014).

A compreensão desse conteúdo proporciona ao estudante o entendimento do mecanismo (ou caminho), da velocidade e dos fatores que determinam ou modificam uma reação química. Este conhecimento também pode proporcionar a compreensão de diversos processos que estão presentes no seu cotidiano, como, por exemplo, a conservação de alimentos, o uso de catalisadores nos veículos, em nossas indústrias, entre outros (DE ASSIS MARTORANO; DO CARMO; MARCONDES, 2014).

Devido a sua importância, foi considerado pertinente elaborar e aplicar uma sequência de aulas que trabalhasse a temática. Nessa sequência, buscou-se trabalhar com estratégias e metodologias alternativas à tradicional, com a finalidade de promover um aprendizado significativo, através de aulas com caráter investigativo, com a utilização de atividades experimentais, aplicação de um jogo e resolução de uma questão-problema.

Para Gonçalves e Marques (2011), as atividades experimentais necessitam, de alguma forma, de problematizar os conhecimentos, sendo importante que essas atividades contribuam para a formação de estudantes críticos, reflexivos e que tenham habilidades de tomar decisões e saibam se posicionar perante um problema. Porém, conforme ressalta Carvalho (2018), o fenômeno por si só oferece pouca oportunidade para estruturação intelectual, sendo necessário que a atividade permita que o aluno varie suas ações para que possa observar as alterações em relação ao objeto (experimento).

Dessa maneira, a aula investigativa é pautada em uma construção e realização de atividades capazes de desenvolver aprendizagens científicas nos estudantes, enfatizando o questionamento, a resolução de problemas, a comunicação, fazendo uso de processos da investigação científica como metodologia de ensino. A abordagem investigativa exige uma mudança de um ensino tradicional para um ensino que promova uma compreensão

abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas.

Outro recurso metodológico que pode ser usado nas aulas são os jogos, este recurso pode ser uma saída para melhorar o processo de ensino/aprendizagem e tornar o trabalho educacional realizado em nossas escolas mais dinâmico e prazeroso. O jogo também é uma forma de despertar o interesse do/a estudante para a aprendizagem de conhecimentos químicos, além de promover o trabalho em equipe. Porém, é preciso se atentar para que os jogos trabalhados nas escolas apresentem caráter educativo. Um jogo pode ser considerado educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa. De acordo com Soares (2017), as atividades lúdicas são capazes de gerar um mínimo de prazer e divertimento. Desse modo, o que as diferencia do jogo é a presença de regras.

Antes de colocar em prática a sequência elaborada, aplicou-se um questionário nas turmas do 2º Ano do Ensino Médio, com o intuito de averiguar o conhecimento prévio dos estudantes a respeito de alguns pontos que seriam importantes para a realização da sequência, como, por exemplo, os conceitos de velocidade e de reação química. Além disso, foram realizadas perguntas sobre processos existentes em nosso dia a dia que envolvem o tema cinética química, a fim de entender se os estudantes percebem esses fatos e se, indiretamente, já observam o tema estudado.

Esse conteúdo pode ser trabalhado dentro de algumas competências presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC é apresentada como um “Conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os (as) estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (MEC, 2017, p. 7). O documento está organizado em torno de competências nas quais o (a) professor (a) pode estimular estudos sobre diferentes conteúdos, buscando desenvolver com seus estudantes novos conhecimentos, habilidades específicas, atitudes e valores, pensando no exercício da cidadania, na atuação na vida cotidiana e na inserção no mundo do trabalho (SASSERON, 2018). A sequência didática proposta pode auxiliar no desenvolvimento de três habilidades presentes na BNCC e de duas competências específicas, apresentadas a seguir (BRASIL, 2018).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

(EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

(EM13CNT301) construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Essas habilidades e competências podem ser trabalhadas nessa sequência, pois foram desenvolvidas atividades buscando utilizar uma abordagem investigativa, na qual os (as) estudantes tiveram que levantar hipóteses, questionamentos, discutir com os colegas, interpretar resultados, propor soluções e refletir sobre situações cotidianas. Sendo possível também discutir e apresentar diferentes formas de representar o conhecimento químico, por meio de gráficos, equações, moléculas, além de desenvolverem a habilidade da escrita para conseguirem comunicar o que aprenderam nas discussões das aulas para solucionar a questão-problema apresentada na sequência.

Essa sequência também possibilita trabalhar algumas competências gerais apresentadas no Currículo Referência de Minas Gerais. Esse é um documento que foi desenvolvido para orientar a elaboração dos planos e ações educacionais para o Ensino Médio em todo o estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2023, p. 7). Além disso, a sequência de aulas segue alguns dos pressupostos apresentados no documento, como a utilização de uma abordagem investigativa e também o desenvolvimento de aulas mais contextualizadas. (MINAS GERAIS, 2023).

Dentre as competências do currículo referência que podem ser trabalhadas, podemos citar a Competência 2, que se refere à criatividade e ao pensamento científico e crítico, uma vez que o(a) estudante é colocado(a) para explorar diferentes ideias, investigar, desenvolver seu raciocínio lógico, analisar dados e criar conexões entre os diferentes

conhecimentos desenvolvidos no decorrer das aulas. A competência 4 também pode ser desenvolvida, pois busca trabalhar a comunicação, a escuta, a discussão e a escrita, fazendo com que o(a) estudante aprenda a analisar discursos, se expressar com clareza e compartilhar informações.

Por fim, também é possível desenvolver parte da competência 9, pois esta tem como objetivo trabalhar um pouco da empatia e colaboração. Na proposta da sequência, os(as) estudantes precisam trabalhar em conjunto durante diversas atividades. Logo, podem aprender a colaborar, dialogar, e aprender a lidar com a diferença e até mesmo com diferentes ideais.

A sequência de aulas apresentada foi proposta para ser aplicada nas turmas de segundo ano do ensino médio, pensando na divisão tradicional de conteúdos programáticos das escolas, utilizando um total de oito aulas.

As aulas foram distribuídas da seguinte forma:

- Primeira aula: Aula de discussão para levantamento de ideias prévias sobre velocidade das reações e apresentação da questão-problema.
- Segunda aula: Aula experimental abordando a influência do fator superfície de contato na velocidade das reações químicas.
- Terceira aula: Aula experimental abordando a influência do fator temperatura na velocidade das reações químicas.
- Quarta aula: Aula experimental abordando a influência do fator concentração na velocidade das reações químicas.
- Quinta aula: Aula experimental abordando a influência do catalisador na velocidade das reações químicas.
- Sexta aula: Fechamento teórico sobre cinética química.
- Sétima aula: Jogo com questões envolvendo os fatores trabalhados.
- Oitava aula: Resolução da questão-problema.

2 DETALHAMENTO DAS AULAS

Primeira aula: Aula sobre velocidade das reações e apresentação da questão-problema

A cinética química pode não estar bem esclarecida na mente de quem nunca a estudou. Desta forma, é necessário que haja, em um primeiro momento, uma organização dos conteúdos a serem trabalhados. Assim, junto com as discussões em grupo e com a mediação do/a professor(a), pretende-se que os estudantes tenham conhecimento de que as reações químicas possuem velocidade para, então, dar andamento na sequência.

Inicialmente, o/a professor(a) fará uma explicação para os estudantes de como funcionará a sequência de aulas, tentando firmar um acordo de colaboração com eles para o cumprimento das atividades da melhor forma possível.

Em seguida, será apresentada a questão-problema para os estudantes, explicando que a conclusão dessa questão será feita na última aula da sequência e a partir de tudo que for estudado. Porém, no decorrer das atividades, os(as) estudantes precisam estar atentos e já pensar em hipóteses de resolução.

Questão-Problema

Narizinho estava com muita fome; então, foi até a cozinha pedir para a tia Anastácia fazer um pão de batata, mas a tia não estava lá. Narizinho decidiu pegar a receita e tentar fazer o pão. Durante o preparo, Narizinho julgou que alguns passos e/ou medidas não eram tão importantes, assim, acabou mudando alguns pontos da receita. Porém, obteve um pão menor e menos fofinho, além de um tempo de preparo muito maior. A seguir, está a receita de sua tia Anastácia e os procedimentos que Narizinho fez. A partir de seus conhecimentos em química, explique porque as mudanças que Narizinho fez influenciaram no tempo do preparo da receita e no modo como o pão ficou ao final.

Receita de pão de batata da tia Anastácia

Ingredientes

- 1 batata média cozida com casca e espremida
 - 1 pacotinho de fermento biológico seco
 - 2 colheres (de sopa) de leite morno
 - 2 ovos pequenos
 - 1 colher (de sopa) rasa de açúcar
 - 1 colher (de chá) de sal
 - 100 g de manteiga derretida
 - 350 g de farinha de trigo peneirada
- Deixar a massa descansar por uma hora no sol.

Procedimentos de Narizinho

- 1) Encheu uma panela com água e colocou as batatas inteiras para cozinhar.
- 2) No liquidificador, pulsou duas vezes o leite frio e o fermento biológico.
- 3) Em uma bacia, colocou 350g farinha de trigo peneirada, fez um espaço no meio, e colocou a mistura do liquidificador, as batatas espremidas, 2 ovos, 1/2 (meia) colher de açúcar, 1 colher de sal e 100g de manteiga derretida.
- 4) Misturou com as pontas dos dedos e sovou a massa até que se soltou das mãos.
- 5) Depois disso, untou uma forma e fez bolinhas com a massa, distribuindo-as na forma, mas deixando espaço entre elas.
- 6) Deixou descansar por meia hora em um canto da mesa da cozinha.
- 7) Depois disso, levou-as ao forno quente até dourar.

Nesta aula, tem-se por objetivo levantar ideias prévias dos(das) estudantes sobre velocidades de reações através de questões norteadoras, buscando o desenvolvimento de hipóteses por meio das discussões sobre velocidade e velocidade das reações.

Questões norteadoras:

- a) O que é velocidade?
- b) Pode haver velocidade na química?
- c) O que é uma reação química? Ela tem velocidade?
- d) Dê exemplos de reações químicas que você observa no seu dia a dia. Elas são rápidas ou demoradas?

No decorrer da aula, o/a professor(a) será o mediador das discussões que ocorrerão na sala, buscando controlar o tempo. As respostas dos(das) estudantes não devem ser descartadas, porém, as que mais se relacionarem com o tema devem ser postas em evidência e buscar serem mais discutidas para que todos consigam entender sua relação.

Após as discussões dessa aula serem concluídas, o/a professor(a) deve abordar brevemente a teoria das colisões para que os (as) estudantes compreendam de forma conceitual o porquê de alguns fatores alterarem a velocidade das reações, explicando que, para uma reação ocorrer, deve acontecer a colisão entre as partículas das substâncias reagentes por meio de uma orientação adequada e com uma energia maior que a energia mínima necessária para a ocorrência da reação. Essa energia mínima que deve ser fornecida aos reagentes é denominada Energia de Ativação (E_a). Sem atingi-la, a reação não ocorre. Ao colocar duas substâncias em contato, suas partículas começam a colidir umas com as outras. Nem todas as colisões são eficazes, isto é, nem todas dão origem a novos produtos. No entanto, as colisões que rompem as ligações existentes e formam novas ligações são denominadas colisões eficazes ou efetivas. Essas colisões ocorrem de forma adequada, seu choque é frontal geometricamente e bem orientado. Quanto maior a frequência de colisões efetivas, maior será a rapidez da reação (FONSECA, 2013).

No fim, o/a professor(a) pedirá para que os estudantes fiquem atentos às informações que serão passadas e que anatem as observações em seus cadernos. Em seguida, fará uma síntese oralmente do que foi discutido sobre o tema naquela aula. As anotações feitas pelos estudantes são importantes, pois estas darão suporte ao longo da sequência, podendo ser retomadas.

Segunda aula: Aula experimental abordando o fator superfície de contato

A segunda aula da sequência tem por objetivo ajudar os estudantes a entenderem que o fator superfície de contato afeta a velocidade das reações, auxiliando-os a elaborarem hipóteses por meio de atividades desenvolvidas em grupo.

Nesta aula, os estudantes farão um experimento com comprimido efervescente utilizando um roteiro (Atividade 1), o qual conterà todos os materiais a serem utilizados na prática e os passos a serem realizados. Basicamente, o que compõe os materiais são um comprimido efervescente dividido em 4 pedaços, 4 copos com água contendo 30ml cada, um palito e/ou bastão de vidro.

A primeira etapa da prática deve ser realizada em conjunto com toda a turma sob auxílio do/a professor(a), na qual irão adicionar um pedaço do comprimido inteiro em um dos copos, cronometrar e anotar o tempo gasto até a reação do comprimido com a água finalizar. Após isso, o/a professor(a) deverá avisá-los que terão outras 3 tentativas com tamanhos iguais de comprimido. Cada grupo deverá propor hipóteses sobre o que fazer com o comprimido para que a reação se torne mais rápida. O/A professor(a) deve nortear os(as) estudantes para que compreendam que o tamanho do comprimido interferirá na velocidade da reação, a fim de que percebam que quebrar ou triturar os comprimidos em pedaços menores seja a solução do problema, lembrando-os de que os três testes precisam ser diferentes e que deverão anotar o tempo gasto em cada um, além de descrever suas hipóteses. O roteiro da prática apresenta uma tabela, para os estudantes anotarem tais dados. Por fim,

o/a professor(a) iniciará uma discussão com a turma, levantando hipóteses relacionadas ao que foi observado no experimento. O objetivo é instigar os estudantes a pensarem o que as tentativas realizadas durante a prática provocaram no resultado final, chegando à conclusão da influência do fator superfície de contato na velocidade da reação.

Atividade 1: Experimento abordando o fator superfície de contato

Descrição do experimento

Materiais:

4 copos descartáveis de 50 mL
1 bastão de vidro ou colher
Água
Cronômetro

Procedimentos:

Tentativa 1:

- Colocar aproximadamente 30ml de água no recipiente.
- Colocar o pedaço do comprimido inteiro nesse recipiente, cronometrar o tempo que levou para a reação terminar e anotar.

Tentativa 2:

- Colocar aproximadamente 30ml de água no recipiente.
- Colocar o comprimido conforme sua hipótese nesse recipiente, diferente da primeira tentativa, cronometrar o tempo que levou para a reação terminar e anotar.

Tentativa 3:

- Colocar aproximadamente 30ml de água no recipiente.
- Colocar o comprimido conforme sua hipótese nesse recipiente, diferente das tentativas 1 e 2, cronometrar o tempo que levou para a reação terminar e anotar.

Tentativa 4:

- Colocar aproximadamente 30ml de água no recipiente.
- Colocar o comprimido conforme sua hipótese nesse recipiente, diferente das tentativas 1, 2 e 3 cronometrar o tempo que levou para a reação terminar e anotar.

HIPÓTESES	O QUE FOI FEITO COM O PEDAÇO DO COMPRIMIDO?	TEMPO GASTO PARA TERMINAR A REAÇÃO COM O COMPRIMIDO
1		
2		
3		
4		

Sugestões de perguntas após o experimento:

- a) Perguntar para cada grupo o que fizeram para que a reação acontecesse mais rápido. Anotar as hipóteses no quadro.
- b) Você sabe explicar o porquê o comprimido reagiu mais rápido quanto menor ficava? Anotar as hipóteses no quadro.
- c) Levantar mais hipóteses sobre exemplos cotidianos em que o fator superfície de contato esteja presente.

Após as discussões sobre o experimento serem concluídas, o/a professor(a) deve abordar brevemente sobre o fator superfície de contato para que os(as) estudantes compreendam de forma conceitual o porquê a superfície de contato altera a velocidade das reações, explicando que quanto maior a superfície de contato dos reagentes, maior será o número de colisões entre as moléculas, o que também aumenta a probabilidade de ocorrência de colisões efetivas. Portanto, quanto maior a superfície de contato dos reagentes, maior será a velocidade da reação; conseqüentemente, quanto menor a superfície de contato dos reagentes, menor será a velocidade da reação (FONSECA, 2013).

Terceira aula: Aula experimental abordando o fator temperatura

Esta aula tem por objetivos auxiliar os estudantes a entenderem como o fator temperatura afeta a velocidade das reações, e novamente, estimular o trabalho em grupo, contribuindo para melhor convivência entre eles.

Os estudantes terão de realizar o experimento (Atividade 2), e posteriormente, deverão preencher a tabela contida no roteiro experimental com as observações realizadas durante os procedimentos. Essas observações são referentes ao que ocorreu durante o experimento. Essa tabela tem como finalidade registrar em qual temperatura a cor violeta desaparece mais rapidamente.

Uma importante característica do experimento é fazer com que os estudantes percebam que a cor violeta em temperatura mais elevada desaparece mais rápido. Eles podem chegar a essa conclusão através das observações feitas no experimento e/ou através de perguntas que o/a professor(a) pode realizar à turma. Essas questões podem nortear a discussão final, após o fim do experimento. Com auxílio do roteiro experimental, os estudantes vão realizar o experimento. Segue o roteiro utilizado na terceira aula.

Atividade 2: Experimento abordando o fator temperatura

Descrição do experimento

Materiais e reagentes:

- 3 béqueres
- 3 comprimidos de permanganato de potássio (macerado separadamente)
- Água quente, gelada e em temperatura ambiente
- Água oxigenada 10 volumes
- Vinagre incolor
- Colher

Procedimentos:

- Coloque em cada béquer 40ml de água (todos os béqueres devem ter o mesmo volume), em diferentes temperaturas (quente, gelada e ambiente).
- Em cada béquer contendo água, adicione um comprimido de permanganato de potássio macerado e mexa bem com a colher para misturar.
- Adicionar 20 mL de vinagre em cada béquer.
- Em seguida, adicionar simultaneamente 20ml de água oxigenada em cada béquer.
- Observe o que acontecerá, ou seja, a mudança de cor e liberação de um gás, e anote qual deles ocorrerá com maior velocidade.

Na tabela abaixo, anote a observação que você teve em cada situação:

Água quente	
Água fria	
Ambiente	

Importante:

Cuidado ao manusear a água quente, pois pode correr o risco de queimaduras. No momento da realização do experimento, sugere-se que o/a professor(a) chame a atenção dos estudantes para as mudanças de cor. Seguir a ordem dos reagentes de forma correta, pois, se misturar a água oxigenada antes do vinagre, haverá uma diferença no resultado, isso porque formará um sólido que não é solúvel em água.

Sugestões de perguntas após o experimento:

- a) Com suas palavras, explique o porquê a cor violeta desaparece após a adição da água oxigenada.
- b) Além da mudança na coloração, é possível observar mais alguma reação acontecendo nos béqueres?
- c) Como a temperatura influencia na mudança de coloração da solução em questão?

Após a execução do experimento, os(as) estudantes precisam responder, em seu caderno, às questões acima, para que haja maior interação entre eles sobre as suas observações, que podem ser discutidas de forma oral. A última questão diz respeito a como a temperatura influencia na reação de mudança da cor. A partir das respostas, o(a) professor(a) pode aproveitar e explicar o conceito teórico de o porquê isso acontece mais rapidamente no béquer em que a temperatura é maior. Assim, pode-se dizer que, em temperatura maior, as moléculas dentro do recipiente se movimentam mais e a probabilidade de colisões efetivas são maiores e, conseqüentemente, o tempo gasto na reação será menor, principalmente quando comparado com a temperatura do recipiente com a temperatura gelada, em que as moléculas não se movimentam tanto e, por isso, demora mais para ocorrer a reação química (SILVA, 2017).

A partir dessa discussão e da relação com o experimento, pode-se perguntar aos (às) estudantes se ficou alguma dúvida sobre o conteúdo trabalhado e saber sua opinião sobre o assunto.

Quarta aula: Aula experimental abordando o fator concentração

O objetivo da aula é ajudar os estudantes a entenderem, através de uma aula experimental, como o fator concentração influencia na velocidade de uma reação química (Atividade 3). Será realizado, nesta aula, um experimento de caráter investigativo, em que o/a professor(a) deve auxiliar os estudantes a elaborarem hipóteses por meio de atividades desenvolvidas em grupo.

Nessa aula, os estudantes farão um experimento em que mergulharão dois pregos em soluções de sulfato de cobre com concentrações diferentes; após dois minutos, os pregos serão retirados das soluções e suas mudanças serão analisadas e discutidas. Ao final do experimento, os estudantes deverão responder a duas questões para auxiliar na compreensão do conteúdo. Os(as) estudantes, com a mediação do/a professor(a), chegarão à conclusão do fator concentração através de uma discussão sobre o experimento, levantando hipóteses e evidenciando fatores relacionados à prática experimental realizada.

Atividade 3: Experimento sobre o fator concentração

Descrição do experimento

Materiais e reagentes:

- 2 tubos de ensaio
- Sulfato de cobre 1,0 mol/L
- Sulfato de cobre 0,1 mol/L
- 2 pregos
- Papel
- Linha

Procedimentos:

- Colocar 3ml de solução de sulfato de cobre 1,0 mol/L no primeiro tubo.
- Colocar 3ml de solução de sulfato de cobre 0,1 mol/L no segundo tubo.
- Mergulhar em cada tubo, ao mesmo tempo, um prego amarrado a um pedaço de linha e deixá-los mergulhados no tubo por 2 minutos aproximadamente.
- Retirar os pregos puxando-os pela linha e colocá-los sobre o papel tomando o cuidado de não os misturar.
- Observe e faça anotações, completando a tabela a seguir:

Tubo	Concentração do reagente	Prego antes de colocar na solução	Prego depois de retirar da solução
1			
2			

Sugestões de perguntas após o experimento:

- Em qual dos experimentos a reação ocorreu com maior velocidade?
- Existe alguma causa que justifique a diferença nas velocidades de reação?

Após o experimento, o/a professor(a) pode iniciar uma discussão oralmente com os estudantes, levantando algumas questões relacionadas com o que foi observado no experimento, escrevendo algumas das observações faladas pelos estudantes no quadro e destacando as mais importantes para a aula, com a finalidade de identificar se os estudantes compreenderam o fator concentração através do experimento e avaliá-los conforme suas participações na aula. Sugere-se que os pregos não fiquem imersos em solução por mais de 4 minutos. Caso fiquem mais tempo que isso, podem ocorrer problemas com os resultados, pois os pregos apresentarão as mesmas características, dificultando a observação dos(as) estudantes e o levantamento de hipóteses.

- a) Antes de mergulharmos os pregos nas soluções, como estavam os pregos e as soluções?
- b) Ao adicionarmos os pregos nas soluções, o que aconteceu com os pregos e com as soluções?
- c) Após retirarmos os pregos das soluções, vocês notaram diferença nos pregos? Se sim, o que consideram que gerou essa diferença?

Através da discussão, o/a professor(a) deve guiar os estudantes a entenderem que quanto maior a concentração dos reagentes, maior será a velocidade de uma reação, isso porque a quantidade de matéria dentro deste tubo é maior, enquanto, no tubo de menor concentração, a quantidade de matéria é menor. Isso influencia na formação da ferrugem no prego mergulhado nas soluções, pois se espera que o prego mergulhado na solução de maior concentração fique mais enferrujado, uma vez que haverá maior quantidade de matéria reagindo com o mesmo.

Quinta aula: Aula experimental abordando o fator catalisador

A quinta aula, com a utilização do experimento “Decomposição do peróxido de hidrogênio”, tem por objetivo identificar a influência do catalisador na velocidade de uma reação.

O experimento é acompanhado de um roteiro que servirá de guia para os estudantes. O/a professor(a) pode, inicialmente, explicá-lo à turma, evidenciando que as etapas devem ocorrer em conjunto e de modo sequencial.

A segunda fase dessa aula é a realização do experimento, em que o/a professor (a) pode dar dicas, mas deve deixar que os estudantes realizem o processo experimental. Pode também acompanhar seus estudantes de perto, verificando se estão seguindo os passos contidos no roteiro.

Por fim, o/a professor(a) iniciará uma discussão com a turma, levantando questões relacionadas ao que foi observado no experimento. Há três perguntas no fim do roteiro que devem ser respondidas pelos estudantes. O objetivo é instigá-los a pensarem sobre o que as modificações realizadas durante o experimento provocaram no resultado final.

Atividade 4: Experimento sobre o fator catalisador

Descrição do experimento

Materiais e reagentes:

- Água oxigenada 10 Volumes (peróxido de hidrogênio);
- 2 copos transparentes;
- 1 Proveta;
- 1 Béquer
- Detergente;
- Cubos de batata crua;
- 1 colher pequena.

Procedimentos:

- Medir 50ml de peróxido de hidrogênio com a proveta e colocar em cada copo;
- Colocar um pouco de detergente nos dois copos;
- Com o auxílio da colher, adicione cubinhos de batata crua em um dos copos com peróxido de hidrogênio;
- Anotar o que acontece em cada copo, no primeiro com água oxigenada e detergente, no segundo, água oxigenada, detergente e cubinhos de batata crua.

65

Sugestões de perguntas após o experimento:

- a) O que você observou no copo com água oxigenada e detergente?
- b) O que ocorreu de diferente no experimento quando adicionou a batata?
- c) Houve alguma alteração na batata?

Espera-se que, após a discussão das questões posteriores ao experimento, os(as) estudantes possam concluir que há uma reação extremamente lenta ocorrendo no copo com água oxigenada, que seria a decomposição do peróxido de hidrogênio. É importante também que o/a professor (a) deixe claro que a batata participa da reação, porém não é consumida, sendo uma característica de um catalisador. É papel do/a professor(a) indicar que há uma enzima na batata que exerce a função de catalisador, denominada catalase.

Nesse primeiro contato dos(das) estudantes com esse fator, espera-se que eles possam concluir que a adição de uma espécie catalisadora altera a velocidade da reação. Portanto, o/a professor(a) pode evidenciar os fatores microscópicos envolvidos com o experimento, talvez na aula de fechamento teórico, em que se pode citar a relação do catalisador com a energia de ativação.

Sexta aula: fechamento teórico sobre cinética química

A sexta aula tem o objetivo de aprofundar a teoria acerca de todos os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, estudados nas aulas anteriores, e porque tais fatores alteram a velocidade das reações. Sugerimos realizar o levantamento de novas questões, como o uso de catalisadores na fabricação de alimentos e de produtos de higiene utilizados no dia a dia, a fim de favorecer o processo de ensino-aprendizagem e contribuir para estabelecer relações entre os conhecimentos das ciências e os saberes cotidianos, além de fazer os estudantes correlacionarem tais teorias com a solução do problema proposto.

Essa aula apresenta um caráter teórico e expositivo, buscando utilizar abordagem comunicativa interativa/de autoridade, pois o(a) professor(a) geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico (MORTIMER; SCOTT, 2002).

O intuito desse fechamento teórico é promover uma discussão dos fatores estudados nas aulas anteriores e da teoria química que explica a alteração nas velocidades das reações, principalmente a teoria de colisões. Sugere-se utilizar o gráfico de energia de ativação (Figura 1) para explicar o fator catalisador, mostrando como, em uma reação catalisada, a energia de ativação é menor, fornecendo um caminho alternativo para a reação ocorrer.

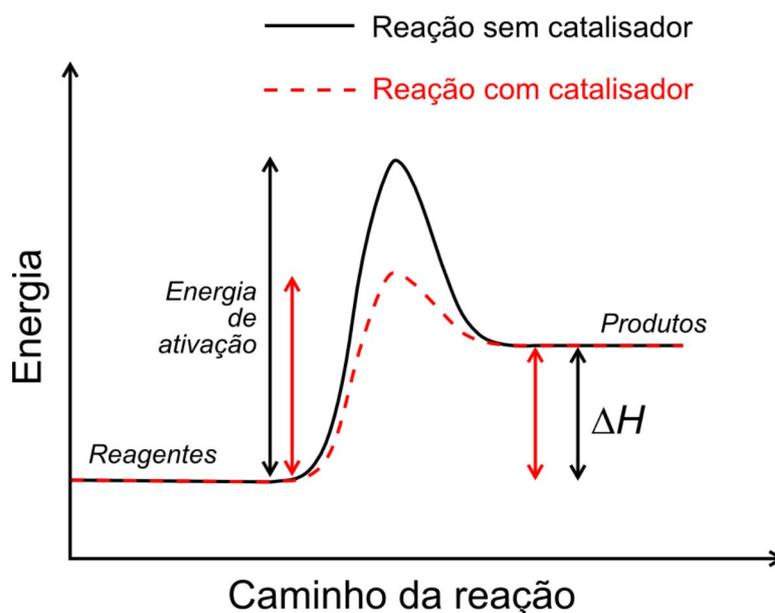


Figura 1: Gráfico de Energia de Ativação³
 Fonte: Wikimedia Commons, 09 de mar. de 2023

Recomenda-se também, no decorrer da discussão ou ao final da aula, utilizar a lousa para citar os principais os fatores que alteram a velocidade das reações (superfície de contato, temperatura, concentração dos reagentes e o uso de catalisadores). Além desses fatores, sugere-se que seja realizado um resumo sobre a teoria das colisões, tendo foco na explicação de como esses fatores alteram diretamente a velocidade das reações. Assim, os estudantes terão um resumo em seus cadernos, podendo relacionar as teorias estudadas

³Activation energy.svg. **Wikimedia Commons**, 2023.

Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Activation_energy.svg Acesso em: 09 mar. 2023

com os fatores que ocasionaram tais alterações na velocidade da reação nos experimentos realizados.

Sétima aula: jogo com questões envolvendo os fatores trabalhados

A sétima aula foi a realização de um jogo, chamado “Qual é a senha?”, produzido pelos integrantes do grupo PIBID - Química/ UFLA, no qual os estudantes tinham o objetivo de encontrar uma senha que abriria uma caixa com um prêmio. Cada grupo deveria encontrar o código que respondesse à questão que seu grupo recebeu, porém, a senha para abrir a caixa dependia dos códigos de todos os grupos. Portanto, ao final, a sala como um todo era o grupo principal (toda a turma), que daria a sequência de códigos que abriria a caixa.

O jogo é um instrumento bem atrativo, que pode ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, afetivo, corporal e social dos estudantes, sendo uma ferramenta motivadora, lúdica e inovadora. Além disso, pode estimular o trabalho em equipe e cooperação, a liberdade de expressão e comunicação, a troca de conhecimentos, e a responsabilidade (DA CUNHA, 2012).

As questões do jogo foram baseadas em questões de vestibulares, que abordavam os fatores estudados nas aulas experimentais e também discutidos na aula teórica. Algumas das questões eram frases que comentavam sobre algum fator, e caberia ao estudante selecionar o código em que estavam enunciadas as respostas verdadeiras. Outras questões apresentavam situações hipotéticas de experimento alterando os fatores (concentração, temperatura, superfície de contato, catalisador), em que o(a) estudante deveria indicar qual das sugestões seria mais adequada para realizar o experimento em uma velocidade de reação maior e/ou um tempo de reação menor. Por fim, também havia questões que apresentavam exemplos de procedimentos cotidianos ou industriais que utilizavam os fatores para melhorar esses procedimentos, e caberia ao(a) estudante indicar que fator estava presente naquela situação que alterava a velocidade ou tempo de reação.

Atividade 5: Jogo “Qual é a senha?”

O jogo “Qual é a senha?” foi desenvolvido para ser jogado em grupos com dois ou mais participantes, utilizando cartões de perguntas, cartas com diferentes códigos e um tabuleiro para conseguir, em conjunto, encontrar a senha.

Como jogar:

Os estudantes devem ser separados em grupos, e a quantidade de grupos apresenta uma relação com o número de símbolos pertencentes à senha. Por exemplo, se uma turma foi separada em 5 grupos, a senha deverá possuir 5 símbolos. O desafiante, nesse caso, o/a professor(a), definirá a senha escolhendo uma combinação, de acordo com o número de grupos na turma, utilizando os 4 símbolos (quadrado, círculo, triângulo, xis) possíveis (Figura 2). Para chegar a esta combinação, o professor também tem de pensar na ordem dos cartões de questão que serão entregues aos grupos. Os desafiados (estudantes) precisam descobrir exatamente qual é a sequência que resulta na senha montada.

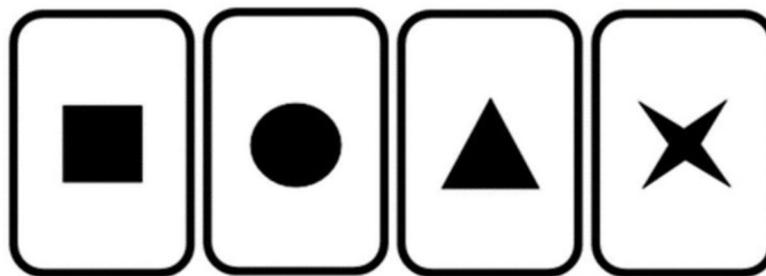


Figura 2: Símbolos possíveis para a criação da senha
 Fonte: Dos autores (2023)

Os cartões de questão não são numerados; possuem, no canto inferior, uma cor correspondente, para o/a professor(a) saber qual é o símbolo que corresponde à resposta correta da questão. Um modelo do cartão de questões está apresentado na Figura 3.

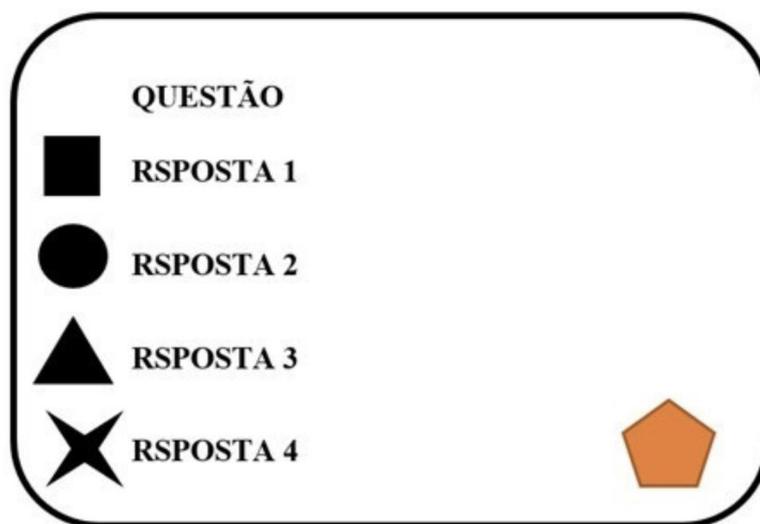


Figura 3: Modelo do cartão de questões
 Fonte: Dos autores (2023)

A combinação da senha pode mudar, mesmo os cartões de questões já possuindo uma resposta correta representada por um símbolo, presente no gabarito do professor (Tabela 1), pois o/a professor (a) que irá nomear os grupos, entre 1, 2, 3, 4, 5 e 6, além de entregar o cartão de questão.

Tabela 1: Gabarito dos cartões

Cor correspondente do cartão	Símbolo da resposta correta
Laranja	Triângulo
Vermelho	Xis
Azul	Círculo
Verde	Círculo
Amarelo	Quadrado
Roxo	Triângulo
Marrom	Xis
Rosa	Quadrado

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

Cada grupo receberá uma questão, em que cada resposta representa um símbolo. Quando selecionarem o símbolo que supõem ser a resposta certa, devem colocar no tabuleiro (Figura 4). A senha depende do símbolo de todos os grupos, logo, os estudantes deverão trabalhar em conjunto entre grupos também.

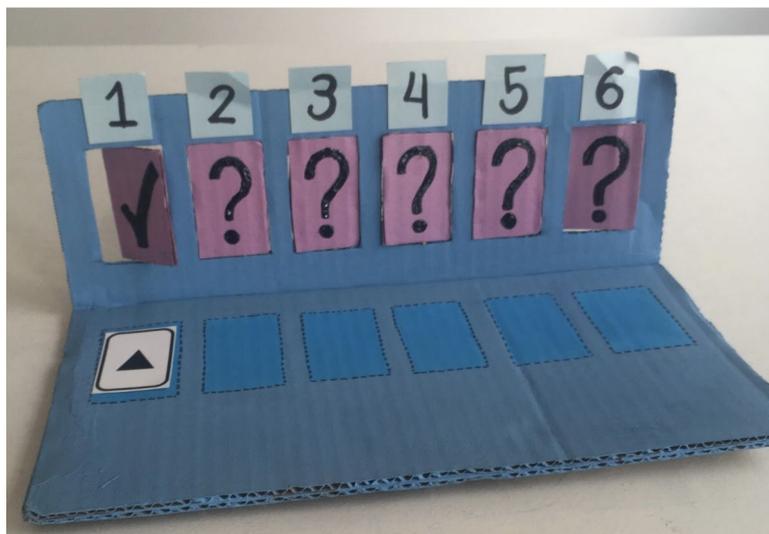


Figura 4: Tabuleiro feito pelos bolsistas PIBID
Fonte: Dos autores (2023)

69

O grupo que responder primeiro pode ajudar os demais grupos. Depois que todos colocam os símbolos no tabuleiro, o desafiador vira a plaquinha, e caso esteja correto, os estudantes abrem a caixa (Figura 5) e ganham o prêmio. Caso contrário (se nem todas as plaquinhas estiverem viradas), os estudantes devem se organizar para tentar resolver novamente a questão, a qual todos podem resolver juntos. Porém, dessa vez, quando colocarem a senha nova, devem explicar o motivo da nova decisão da resposta, senão, a resposta não é validada. Nessa etapa, os estudantes podem pedir a ajuda do/a professor(a).



Figura 5: Caixa com prêmios feita pelos bolsistas PIBID
Fonte: Dos autores (2023)

Componentes do jogo:

- ✓ 8 Cartões com questões e respostas, disponíveis em
- ✓ https://drive.google.com/drive/folders/10Nzak_E_WGTPDoAGmN0yinnvn91j1IKrj;
- ✓ Tabuleiro com espaço para colocar a senha suposta (Figura 4);
- ✓ Cartões que representam os símbolos para serem colocados no tabuleiro (Figura 2), 6 de cada símbolo;
- ✓ Caixa decorativa com prêmios (Figura 5).

Sugestões

Para o jogo, o(a) professor(a) não precisa fazer o tabuleiro assim como o apresentado na figura 4, pode apenas fazer algo para os estudantes colocarem os símbolos. Além disso, existe a possibilidade de criar outras questões para serem utilizadas no jogo, seguindo o modelo apresentado (Figura 4).

Oitava aula: resolução da questão-problema

A oitava e última aula da sequência teve como finalidade a resolução da questão-problema apresentada na primeira aula. Os estudantes tiveram de reescrever os procedimentos presentes na receita da questão-problema, justificando as alterações feitas, não apenas citando o fator que alterava a velocidade da reação para obter um tempo menor de preparo do pão, mas também a teoria por trás dessa mudança. Desse modo, seria possível perceber se os estudantes realmente entenderam o tema estudado ao longo da sequência e os fatores que alteram a velocidade das transformações químicas.

Sugestões

Como o conteúdo abordado transita constantemente entre os diferentes níveis do conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional), reforça-se aqui a importância de o professor começar as discussões teóricas ao final de cada aula, para os estudantes começarem a construir o conhecimento e conseguirem fazer o fechamento dele na aula 6, e conseguirem aplicá-los nas duas últimas aulas.

3 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 01-20.

DA CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DE ASSIS MARTORANO, S. A.; DO CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. A História da ciência no ensino de química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 9, p. 19-35, 2014.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: ensino médio**. Martha Reis. 1. ed. São Paulo: Ática, 2013.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, 2011.

MINAS GERAIS. **Currículo referência de Minas Gerais**. Minas Gerais: [s. n], 2023.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, [Porto Alegre- RS], v. 7, n. 3, p. 283–306, 2002.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [Belo Horizonte], v. 18, n. 3, p. 1061-1085, Dezembro, 2018.

SILVA, L. L. **Cinética Química: conceitos e aplicação de alguns experimentos em laboratório**. Campus Inhumas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, , 2017.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 5–13, out. 2017.

EXPLORANDO A ELETROQUÍMICA

Stefanni Cristine Silva
Francylene Souza Portela
Marcela Aparecida de Paula
Juliana de Andrade Santiago
Paulo Ricardo da Silva

1 INTRODUÇÃO

A química é uma disciplina que integra o programa curricular de Ciências da Natureza do Ensino Médio, sendo citada pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas de se estudar, uma vez que aborda conteúdos complexos e abstratos. Grande parte dos estudantes enfatiza a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações químicas (SILVA, 2011).

Em contrapartida, o(a) professor(a) de química, dentre várias atribuições, tem o papel de desmistificar essa Ciência, possibilitando a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que os(as) alunos(as) possam relacionar as informações adquiridas na escola com o mundo em que vivem. Assim, ressalta-se a importância da busca por metodologias de ensino “diferenciadas”, que sejam dinâmicas para o(a) aluno(a), contemplando, por exemplo, o aspecto lúdico, visando despertar o interesse e promover aprendizagem (SOARES, 2008; 2016).

Para Freire (2000), a Educação pode mudar as pessoas e as pessoas mudam o mundo. No entanto, segundo Carvalho (1997), essa mudança está diretamente ligada a um modelo de Educação que contemple a formação tanto individual como coletiva, contemplando aspectos de caráter específico, mas também no sentido mais abrangente e humanista, na perspectiva interdisciplinar (DE BODAS; ERROBIDART, 2023; FAZENDA, 2011).

O tema “eletroquímica” possui relevância para o entendimento do mundo físico e possibilita o estabelecimento de relações concretas com o cotidiano do(a) estudante, além de estar conectado com outras áreas do conhecimento. Entretanto, é um dos mais difíceis de se aprender (VIEIRA *et al.*, 2021) e algumas pesquisas relatam as dificuldades de aprendizagem dos(as) alunos(as) em eletroquímica, como descrito nos trabalhos de Sanger e Greenbowe (1997) e Niaz e Chacón (2003), que mostraram dificuldades específicas, como a identificação de onde ocorre a reação na célula eletroquímica; como se dá o processo de fluxo dos elétrons, a condução no eletrólito, a neutralidade elétrica; como é a terminologia e os aspectos relativos aos componentes do processo, tais como ponte salina, cátodo e ânodo. Muitos(as) estudantes se confundem ao relacionarem a deposição e o desgaste do metal com os elétrons recebidos e perdidos no processo, além de assumirem a ideia de cargas opostas para determinar o eletrodo positivo e o negativo, ânodo e cátodo nas células galvânicas e eletrolíticas, por exemplo.

Por outro lado, a falta de conhecimentos científicos constitui uma barreira para que os(as) professores(as) afetados(as) se envolvam em atividades inovadoras. Alguns desses conteúdos são considerados difíceis e complexos para professores(as) (SANJUAN *et al.*, 2009). Desta forma, este material tem como objetivo propor uma sequência de aulas para a abordagem do tema “Energia”, a ser trabalhado durante nove aulas com alunos(as)

do ensino médio. O material contempla os conteúdos de oxi-redução, células galvânicas, potencial padrão, semirreações e eletrólise.

Um breve resumo das aulas que contemplam esta sequência de aulas é apresentado a seguir:

- Primeira aula: Aplicação do jogo teatral “Química e Ação”, para investigação das concepções prévias dos(as) estudantes(as).
- Segunda aula: Apresentação da questão-problema por meio de roda de conversa.
- Terceira aula: Experimento investigativo.
- Quarta aula: Pilha de Daniell e cela galvânica (aula teórica).
- Quinta aula: Potencial padrão, semirreações e pilhas (aula teórica).
- Sexta aula: Eletrólise (aula teórica).
- Sétima aula: Discussão sobre legislação quanto ao descarte de pilhas e baterias.
- Oitava aula: Avaliação escrita.
- Nona aula: Apresentação teatral.

2 DETALHAMENTO DAS AULAS

Primeira aula: Jogo Química & Ação

Objetivo: A aula visa investigar, por meio de um jogo teatral denominado Química & Ação, as concepções prévias dos alunos acerca do descarte e funcionamento de pilhas e baterias, bem como suas compreensões sobre o que são metais, seu poder de condutibilidade elétrica e contaminação, número de oxidação, corrosão e íons.

Observação: Neste texto, apresentamos sugestões de cartas e conceitos a serem utilizados no jogo, baseadas nas perguntas apresentadas ao final da descrição da aula; porém, estimula-se que o(a) docente tenha liberdade para criar e adaptar questões, cartas e regras para o jogo.

Orientações para o(a) professor(a): O(A) professor(a) poderá iniciar a aula apresentando o jogo e explicando suas regras aos alunos(as). É sugerido ao professor(a) que realize a divisão da turma em grupos conforme a sua preferência e, posteriormente, explique as regras do jogo, demonstrando-as de forma clara e objetiva.

Atividade 1: Jogo Química & Ação

Materiais:

- 6 bandeiras de cores diferentes, sendo uma para cada grupo.
- Cartas de Ação e Desafio.
- Dado com 4 faces de Ação e 2 faces de Desafio.
- Moedas.
- 6 Cartões de ajuda aos universitários.
- Objetos que auxiliem as expressões de ideias no teatro de improvisação conforme o(a) professor(a) julgue necessário.
- Quadro e Giz.
- Cronômetro.

Regras:

1) Os(as) alunos(as) poderão ser divididos(as) em 4 equipes de aproximadamente 8 estudantes cada, e estas serão identificadas por bandeiras com a cor da equipe.

2) Em cada rodada, um(a) representante da equipe deverá lançar o dado que sorteará o tipo de carta com a qual a equipe irá trabalhar, e duas situações poderão ocorrer:

1ª situação: O dado poderá sortear uma carta de Ação:

Primeiramente, o(a) aluno(a) que lançou o dado irá sortear uma carta de ação e terá 1 minuto para, por meio de desenhos, teatro de improvisação e utilização dos materiais oferecidos pelo jogo, fazer com que seus(suas) companheiros(as) de equipe adivinhem qual é a **situação do cotidiano** escrita na carta por ele escolhida. Caso o grupo acerte, ganhará uma moeda.

Após acertar qual é a **situação do cotidiano**, o grupo terá mais 1 minuto para conversar e expor para os(as) demais jogadores(as) qual é a relação que existe entre aquela situação do cotidiano e os conhecimentos de química. Caso o grupo acerte, ganhará mais uma moeda.

2ª situação: O dado poderá sortear uma carta de Desafio:

O(A) aluno(a) que lançou o dado irá sortear uma carta de Pergunta Desafio e a entregará para o(a) professor(a), que irá ler a pergunta. O(A) aluno(a) que sorteou a carta, juntamente com sua equipe, terá 1 minuto para conversar e expor para os(as) demais jogadores a resposta a esta pergunta.

3) Todos(as) os(as) jogadores(as) deverão estar atentos(as) durante todas as jogadas, pois, quando o grupo ao qual pertence a rodada não conseguir adivinhar a situação do cotidiano representada e/ou as relações que a situação possui com os conhecimentos de química, as demais equipes terão a oportunidade de responder, procedendo conforme descrito a seguir:

✓ Enquanto o(a) jogador(a) da equipe a qual pertence a rodada estiver fazendo desenhos e improvisações para sua equipe, os(as) jogadores(as) das demais equipes, caso saibam o que está sendo representado, deverão erguer sua bandeira. A equipe que erguer primeiramente a bandeira terá prioridade para dizer qual é a situação do cotidiano representada.

✓ Enquanto a equipe a qual pertence a rodada estiver conversando sobre qual é a relação que a situação do cotidiano representada possui com a química, as demais equipes também deverão realizar este diálogo, e caso saibam tais relações, deverão erguer sua bandeira. A equipe que erguer primeiramente a bandeira terá prioridade para dizer quais são as relações da situação do cotidiano representada com os conhecimentos de química.

4) De maneira similar, quando o grupo ao qual pertence a rodada não conseguir responder à pergunta desafio, as demais equipes poderão respondê-la, conforme descrito a seguir:

- Enquanto a equipe a qual pertence a rodada discute a pergunta desafio, as demais equipes também deverão conversar sobre a questão, e caso saibam respondê-la, deverão

erguer sua bandeira. A equipe que erguer primeiramente a bandeira terá prioridade para responder à pergunta bônus.

✓ Cada equipe terá a oportunidade de pedir ajuda aos bolsistas do PIBID uma vez durante o jogo, utilizando o cartão “Ajuda aos Universitários”. A ajuda poderá ser requerida apenas para auxiliar com as improvisações e desenhos, logo, não poderá ser utilizada para as cartas de desafio, ou nas reflexões e respostas que relacionam a ação representada da carta de “Ação” com os conhecimentos de química.

5) A equipe que possuir a maior quantidade de moedas ao final do jogo vence.

Exemplos de cartas:

<p>Desafio</p> <p>Com o desenvolvimento e avanço tecnológico dos materiais plásticos, ocorreu um crescimento na substituição de peças metálicas por peças plásticas. Quais as vantagens de substituir metais por plásticos?</p>	<p>Desafio</p> <p>Geladeiras, micro-ondas, secadores e televisões precisam estar ligados nas tomadas para funcionarem. Porém, carros e celulares também funcionam sem estarem ligados diretamente a uma tomada. De onde vem e como é gerada a energia que estes objetos utilizam?</p>	<p>Desafio</p> <p>Ao fazer a manutenção de equipamentos elétricos, os eletricitistas utilizam itens de segurança, como luvas e botas de borracha. Explique por que este material é usado para produzir estes equipamentos de segurança.</p>
--	--	--

<p>Desafio</p> <p>Proponha maneiras viáveis de recolhimento de pilhas e baterias para que essas não sejam descartadas diretamente no lixo.</p>	<p>Desafio</p> <p>Saindo de sua casa você percebe que o portão está enferrujado. Sabendo que a ferrugem também é feita de ferro, qual a diferença entre o ferro do portão e da ferrugem?</p>	<p>Desafio</p> <p>Imagine que você tenha que desenvolver um sistema que conduza eletricidade e que tenham à sua disposição alguns compostos: Sal, açúcar, soda cáustica. Quais deles você utilizaria com esta finalidade? Por quê?</p>
---	---	---

<p>Desafio</p> <p>Os cascos dos navios são revestidos por um material que possui função de “metal de sacrifício”.</p> <p>Explique qual é a necessidade desse material e o motivo de ele ser diferente do material que compõe o casco.</p>	<p>Desafio</p> <p>Para que uma pilha continue funcionando, é necessário que exista um equilíbrio de íons.</p> <p>Como você acha que ocorre esse equilíbrio?</p>	<p>Desafio</p> <p>Nas histórias em quadrinhos, os metais dão superpoderes a homens como o homem de ferro, o surfista prateado, Wolverine, entre outros.</p> <p>E em nossa história, os metais também nos dão superpoderes. O que podemos fazer utilizando metais?</p>
--	--	--

<p>Desafio</p> <p>Existem pilhas recarregáveis, e as não recarregáveis. O que faz com que uma pilha possa ser recarregável ou não?</p>	<p>Desafio</p> <p>Geralmente pintamos os portões e janelas de metais de nossa casa não só para ficarem bonitos, mas também por outros motivos. O que ocorre quando não pintamos as janelas e portões de metais? Explique como isso ocorre.</p>	<p>Desafio</p> <p>Pense no seu cotidiano e fale situações nas quais ocorrem transformações com transferência de elétrons.</p>
---	---	--

<p>Desafio</p> <p>Em uma reação de oxidação, o que ocorre com os reagentes?</p>	<p>Desafio</p> <p>Muitas coisas do nosso cotidiano precisam de energia para funcionar. A maioria delas precisa estar ligada a uma tomada e o fio que estabelece essa ligação é feito de metais.</p> <p>Quais relações podemos estabelecer entre os metais e a geração de energia?</p>	<p>Desafio</p> <p>Com o desenvolvimento e avanço tecnológico dos materiais plásticos, ocorreu um crescimento na substituição de peças metálicas por peças plásticas. Quais as vantagens de substituir metais por plásticos?</p>
--	--	--

<p>Ação</p> <p>Simular efeitos maléficos à saúde ocasionados por alguns metais pesados.</p>	<p>Relação com a química</p> <p>Durante a degradação de pilhas e baterias, os metais são liberados no ambiente e podem causar alguns efeitos aos organismos vivos, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mercúrio - distúrbios neurológicos; ● Cádmio - dores reumáticas e osteoporose; ● Chumbo - anemia, irritabilidade, dor de cabeça e tremores musculares.
--	---

<p>Ação</p> <p>Descartar pilhas no solo.</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ao descartar pilhas e baterias de maneira inadequada, as pilhas se oxidam devido à exposição ao sol e à chuva. ● Com isso, o invólucro da pilha é rompido e os metais pesados que a constituem se misturam ao solo, podendo afetar o lençol freático, riachos e córregos.
---	--

<p>Ação</p> <p>Comer um peixe pescado em um rio contaminado (Exemplos: Rio Doce, em Mariana - MG, Rio Tietê - SP).</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ao ingerir alimentos contaminados por metais pesados, os seres humanos são intoxicados, ● Isso ocorre porque o mercúrio consumido por um organismo é transferido e acumulado nos diversos níveis tróficos de uma cadeia alimentar. Esse processo é denominado de bioacumulação.
---	--

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

<p>Ação</p> <p>Convidar um amigo para se retirar da piscina quando houver indícios de chuva e relâmpagos.</p>	<p>Relação com a química</p> <p>Os metais, a água e o corpo humano são bons meios de movimentação para os elétrons.</p> <p>Por esse motivo que os fios de eletricidade são de metais.</p> <p>Também, devido a esse fator, não devemos nadar quando está relampejando.</p>
<p>Ação</p> <p>Ligar o chuveiro.</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> • O fio da rede elétrica é constituído por metais, condutores de eletricidade que permitem a corrente elétrica chegar até o chuveiro para ligá-lo • Dentro do chuveiro existe uma peça chamada resistor, constituído de um metal com maior dificuldade de conduzir eletricidade. • A corrente elétrica provoca o movimento dos elétrons dos fios.
<p>Ação</p> <p>Utilizar um extintor a base de Dióxido de carbono para apagar o fogo em equipamentos elétricos energizados.</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extintor com gás carbônico é indicado para incêndios de equipamentos elétricos (classe C), por não ser condutor de eletricidade. • Já a água (sais dissolvidos), como conduz eletricidade, é indicada para incêndios classe A (madeira, papel, tecido, materiais sólidos em geral).
<p>Ação</p> <p>Tomar um choque.</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ao entrar em contato direto com alguma fonte de tensão, o fluxo de elétrons (correntes) irá passar através do corpo humano, que servirá como um condutor elétrico. • O corpo humano não é um bom condutor de energia, porém consegue conduzir mais eletricidade do que o ar, por exemplo. Por isso, a corrente elétrica o utiliza para chegar até o solo.
<p>Ação</p> <p>Dirigir um carro.</p>	<p>Relação com a química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os carros utilizam baterias e combustível para rodar. • As baterias do carro são feitas de placas de chumbo. • Para gerar energia, é preciso que ocorram semirreações de oxirredução dentro da bateria.

Durante o jogo, o(a) professor(a) será o(a) mediador(a), organizando a sala para que as rodadas ocorram de maneira a cumprir seu objetivo, cuidando para que os(as) alunos(as) não percam o foco, ao mesmo tempo que o caráter lúdico da atividade seja preservado.

Sugere-se ao professor(a) que não auxilie os(as) alunos(as) no desenvolvimento de raciocínios sobre o desafio ou sobre as relações existentes entre química e cotidiano, pois, assim, a análise das concepções prévias dos(as) estudantes será prejudicada.

O(A) mediador(a) pode, ainda, cuidar para que não use de rigor em excesso ao considerar as respostas dos(as) estudantes como corretas, ou seja, frases ou palavras similares às escritas nas cartas devem ser levadas em consideração e aceitas, pois mesmo que o(a) aluno(a) não se refira ao termo exato, seu discurso faz referência às ideias escritas nas cartas.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

Caso algum(a) aluno(a) não queira participar do jogo, é sugerido ao professor(a) que aplique as questões abaixo aos referidos(as) alunos(as) enquanto o restante da turma participa da atividade lúdica.

QUESTÃO 1: O eletricitista, ao fazer manutenção do circuito elétrico de uma casa, utiliza itens de segurança como luvas e botas de borracha. Explique por que esse material (borracha) é utilizado nessa situação.

QUESTÃO 2: Em uma reação de oxirredução, ocorre a transferência de elétrons entre duas espécies envolvidas: a que se oxida e a que se reduz. O que ocorre quando uma espécie química reduz?

QUESTÃO 3: Quando se entra numa sauna com corrente de ouro no pescoço, pouco tempo depois, tem-se a sensação de acentuado aquecimento nessa região do corpo. Qual fenômeno químico provoca esta sensação?

QUESTÃO 4: O que você entende por corrosão e quais são os principais meios de proteção dos metais contra esse fenômeno?

QUESTÃO 5: Por que algumas pilhas são recarregáveis e outras não?

QUESTÃO 6: Por quê, ao contrário da maioria dos metais, os objetos de alumínio não enferrujam facilmente?

QUESTÃO 7: Você acha que pilhas e baterias de uso doméstico apresentam um grande risco quando descartadas incorretamente? Se sim, quais são as maneiras corretas para o descarte? Se não, por que elas não representam risco?

Segunda aula: Roda de conversa e Questão-problema

Objetivo: A aula tem por finalidade apresentar e dialogar com os(as) alunos(as) a respeito da questão-problema da Sequência de Ensino, por meio de uma roda de conversa motivada por um vídeo.

Orientações para o(a) professor(a): É sugerido ao professor(a) iniciar a aula pedindo aos alunos(as) que organizem suas carteiras formando um semicírculo, e que, posteriormente, o vídeo elaborado pelo grupo PIBID Química UFLA seja projetado (<https://youtu.be/DLj66KWfvuc>). Antes que a animação seja exibida aos alunos(as), é importante que o(a) professor(a) deixe claro a necessidade de que os(as) alunos(as) estejam atentos aos detalhes da mesma. O vídeo mostra a história de uma adolescente que, agindo contra as orientações de sua amiga, enterra pilhas na horta de sua casa. Algum tempo depois, sua amiga faz uma salada com verduras da horta e ambas passam mal ao ponto de necessitarem ir ao hospital.

No momento posterior ao vídeo, o(a) professor(a) poderá projetar a questão-problema no quadro e lê-la juntamente com os(as) alunos(as).

Questão-Problema:

Pilhas e baterias são constantemente utilizadas em nosso cotidiano nos diversos equipamentos eletrônicos, porém, como visto na animação, elas perdem sua funcionalidade, havendo a

necessidade de serem descartadas e substituídas. Por que as pilhas param de funcionar e como sua forma de descarte influencia o meio ambiente e a saúde humana?

O(A) professor(a) iniciará um diálogo a partir das respostas dos(as) alunos(as) à questão-problema, podendo explorá-la parte a parte com questionamentos como os sugeridos a seguir:

- 1) Onde nós utilizamos pilhas e baterias?
- 2) Vocês acham que dependemos muito de pilhas e baterias?
- 3) O que vocês acham que acontece dentro destas pilhas e baterias que as faz funcionar?
- 4) Do que as pilhas e baterias são feitas?
- 5) Por que vocês acham que pilhas e baterias param de funcionar?
- 6) As pilhas recarregáveis também param de funcionar?
- 7) Qual é a diferença entre a pilha recarregável e a pilha comum?
- 8) Vocês acham que a pilha enterrada na horta tem alguma relação com os problemas de saúde que a personagem e sua mãe tiveram após comer a salada? Por quê?
- 9) A forma de descarte destas pilhas e baterias realmente é importante? Ou elas podem ser descartadas em qualquer lugar?

Após o diálogo, o(a) professor(a) pode pedir aos alunos(as) que respondam à questão-problema em uma folha, para que possua mais material no qual uma avaliação das percepções dos alunos pode ser realizada.

Para finalizar a aula, recomenda-se que o trabalho final da sequência de ensino seja apresentado aos alunos(as), os grupos para o trabalho final sejam divididos, uma folha com as orientações para o trabalho final seja entregue para cada grupo e a data para a entrega do primeiro pré-roteiro seja definida.

Sugestão de estrutura para o roteiro

Tema: “título da peça”

Ficha técnica:

Atores(as) e nome dos(as) personagens: Nome dos(as) atores(as) e dos(as) personagens que eles(as) vão representar exemplo:

“Joãozinho Júnior – Romeu
Ana Clara de Maria – Julieta”

Autores(as): Nomes das pessoas responsáveis pela escrita do roteiro da peça.

Diretor(a): Nomes das pessoas responsáveis pelo ensaio e auxílio dos(as) atores(a).

Figurinista: Nomes das pessoas responsáveis pelas roupas usadas na peça.

Cenógrafo(a): Nomes das pessoas responsáveis pelo cenário, lembrando que o cenário deve ser simples para montar e desmontar rapidamente.

Sonoplasta: Nomes das pessoas responsáveis pelos efeitos sonoros e/ou trilha sonora, caso o grupo queira utilizar.

Iluminador(a): Nomes das pessoas responsáveis pela iluminação da peça, caso haja alguma iluminação especial.

Maquiagem: Nomes das pessoas responsáveis pela maquiagem dos(as) atores(as), caso os(as) personagens precisem de maquiagem.

Cenário: Pode ser uma descrição detalhada do local ou dos locais onde a peça ocorre. Ou o cenário também pode ser escrito na Sinopse, caso a peça ocorra em apenas um local.

Sinopse: Resumo da peça, em que não aparecem as revelações finais. É escrita de forma atrativa para aumentar o interesse do(a) leitor(a) pela peça.

Texto: Roteiro completo da peça apresentada.

Terceira aula: Aula experimental – Bateria BreakingBad

Objetivo: Por meio desta aula, pretende-se despertar nos(as) alunos(as) o olhar investigativo, de maneira que eles(as) elaborem, testem e justifiquem suas hipóteses, proporcionando-lhes uma construção do conhecimento de maneira colaborativa, buscando tornar o aprendizado significativo aos(às) sujeitos(as) envolvidos.

Orientações para o(a) professor(a): Poderá iniciar a aula lembrando a questão-problema e as discussões realizadas na aula anterior sobre os componentes das pilhas e baterias, seu funcionamento, importância para a sociedade e os possíveis impactos de seu descarte. Para esta aula, faz-se importante lembrar e explorar as respostas dos(as) alunos(as) sobre como as pilhas funcionam e de que elas são constituídas.

É sugerido que, após este primeiro momento de revisão, o experimento “Bateria BreakingBad” seja apresentado aos alunos(as), porém, inicialmente, o roteiro do experimento não será entregue. Os(as) alunos(as) serão divididos em 5 grupos, receberão os materiais necessários para montar a bateria e serão desafiados(as) a montarem uma bateria e acender um LED em 10 minutos. Desta maneira, as habilidades de investigação e compreensão poderão ser desenvolvidas.

Passados os 10 minutos, cada grupo irá expor aos colegas de classe quais foram as tentativas que fizeram, porque optaram por esta metodologia e se alcançaram o objetivo de acender o LED. Posteriormente, o roteiro experimental para a montagem da bateria poderá ser entregue e sugere-se que sejam disponibilizados 15 minutos para que o experimento seja realizado e as perguntas do roteiro sejam respondidas pelos(as) alunos(as).

Roteiro: Experimento Bateria BreakingBad

Objetivo: Compreender quais são os componentes das pilhas e baterias, que energia química se transforma em energia elétrica e como ocorre o movimento de elétrons na pilha.

Questão desencadeadora: Você sabe como uma bateria é feita?

Materiais:

- Forminha de gelo
- Sal

- Água
- Parafusos
- Fios de cobre desencapados
- LEDs

Procedimento:

- 1) Enrosque o fio de cobre no parafuso formando um V. Faça isto para todos os parafusos.
- 2) Coloque uma colher de sal em oito buracos da forminha, quatro de um lado da forminha e 4 do outro lado da forminha.
- 3) Complete os oito buracos da forminha com água. Tome cuidado para que a água não ultrapasse de um buraco para o outro.
- 4) Pegue o V de parafuso e o prego. Coloque o fio de cobre em um buraco da forminha e o parafuso em outro buraco da forminha.
- 5) Pegue outro V de parafuso e prego. Coloque o parafuso em um buraco vazio e o fio de cobre no buraco da forminha que já possui um parafuso. Cuide para que o prego de um V não encoste no fio de cobre do outro V.
- 6) Repita os procedimentos 4 e 5 até que sete buracos da forminha estejam ligados um ao outro pelos pregos e parafusos, deixando apenas dois buracos desconectados.
- 7) Utilize o LED para unir os dois buracos da forminha que não estão unidos pelos parafusos e fios, inserindo cada fio do LED na solução contida em cada buraco da forminha.

Para facilitar o entendimento do experimento e das etapas a serem realizadas, sugerimos acesso ao vídeo, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VyB5QuKbTIA>

Após o experimento ser finalizado, o(a) professor(a) poderá iniciar uma discussão a partir das seguintes perguntas:

- 1) Qual a função do fio de cobre e do parafuso zincado na bateria?
- 2) Por que o fio de cobre e o parafuso zincado precisam estar unidos?
- 3) Por quê, ao colocar o V (parafuso + fio) nos buracos da forminha, não podemos encostar um V no outro?
- 4) Se não houvesse água e sal na forminha, o LED acenderia? Por quê?
- 5) Poderiam ser utilizados outros materiais no lugar do parafuso, fio de cobre, água e sal? Justifique e dê exemplos.

Sugere-se que não sejam dadas as respostas, para permitir que os(as) estudantes debatam juntos(as) ideias sobre o funcionamento da bateria. Para finalizar a aula, o(a) professor(a) poderá lançar os seguintes questionamentos:

- Sabendo que a fonte de energia montada no experimento é uma bateria, qual é a diferença desta bateria para uma pilha?
- O que ocorre na bateria que provoca o acendimento do LED?

Abordados tais questionamentos, sugerimos a entrega de uma pesquisa para casa aos alunos(as), sendo que tal pesquisa visa levar os(as) alunos(as) a se tornarem autônomos(as) no seu processo de aprendizagem, por meio de pesquisas buscando mais informações acerca do experimento. A atividade para casa poderá ser utilizada para iniciar a aula subsequente,

estabelecendo um diálogo sobre as respostas das pesquisas dos(as) alunos(as) e utilizando tais respostas para iniciar o conteúdo sobre a pilha de Daniell.

Pesquisa para casa:

- 1) Quimicamente, qual é a diferença entre pilhas e baterias?
- 2) O que ocorre dentro da pilha que provoca o acendimento do LED?
- 3) Quais são os componentes básicos que toda pilha possui?
- 4) Cite três tipos diferentes de pilhas e quais são seus constituintes químicos.

Quarta aula: Pilha de Daniell e Cella Galvânica

Objetivo: Por meio desta aula, espera-se que os(as) alunos(as) utilizem os fenômenos observados, respostas e reflexões sobre o experimento “Bateria BreakingBad” para construir os conceitos relacionados à pilha de Daniell, seus componentes e reações.

Orientações para o(a) professor(a): Nesse momento, pode-se solicitar aos alunos(as) um pré-roteiro da peça teatral, para que sejam feitas algumas sugestões e orientações pelo(a) professor(a).

A aula pode ser iniciada lembrando, juntamente com os(as) alunos(as), por meio de questionamentos, a atividade experimental desenvolvida na aula anterior. Faz-se importante rever quais materiais foram utilizados para construir a bateria, dialogar sobre a pesquisa por eles realizada, definindo, a partir das respostas dos(as) alunos(as), o que é uma bateria e o que é uma pilha.

Neste momento, é preciso deixar claro aos alunos(as) que a bateria é um dispositivo capaz de armazenar energia na forma de energia química e transformar esta energia química em energia elétrica. Esclarecer que uma bateria é formada por um conjunto de pilhas e que, cada buraquinho de cada forminha, juntamente com o V (Parafuso + Fio de cobre) e a solução de água e sal, formam uma pilha, chamada de pilha de Daniell. Também é sugerido que seja explicado que a energia química armazenada nas ligações dos átomos de zinco e cobre é utilizada para gerar uma corrente elétrica que acende o LED.

Após estes diálogos iniciais, o(a) professor(a) poderá questionar os(as) discentes sobre como esta energia química dos constituintes da pilha se transforma em energia elétrica, e quais processos químicos ocorrem na bateria. Assim, o modelo da pilha de Daniell poderá ser apresentado aos discentes, reafirmando que o V formado pelo parafuso zincado e pelo fio de cobre, imersos nos buracos com sal e água da forminha, formam uma pilha de Daniell.

Visando facilitar a visualização do modelo da pilha de Daniell, o(a) professor(a) poderá utilizar um esquema que demonstre os processos químicos que ocorrem na pilha de cobre e zinco, que pode ser encontrado facilmente em livros didáticos ou na internet. O objetivo é demonstrar que a pilha de Daniell é constituída por uma placa de zinco, (parafuso zincado no experimento), uma chapa de cobre, (fio de cobre no experimento), e que, na pilha de Daniell, a placa de cobre fica imersa em uma solução de sulfato de cobre com íons Cu^{2+} e a barra de zinco fica imersa em uma solução de sulfato de zinco com Zn^{2+} que, no experimento, foram substituídas por uma solução de água com sal.

A energia elétrica é gerada quando a placa de zinco se oxida, liberando íons Zn^{2+} para a solução de sulfato de zinco e elétrons se movimentam em direção à placa de cobre Cu^0 . Ao liberar elétrons, a placa de zinco se oxida. Simultaneamente, na placa de cobre, os íons Cu^{2+} da solução de sulfato de cobre sofrem redução, recebendo os elétrons provenientes da placa de zinco, depositando-se na chapa na forma de cobre metálico (Cu^0), e assim, o LED é aceso.

Após explicar a pilha de Daniell aos alunos(as), o(a) professor(a) pode escrever as semirreações de oxidação e redução que ocorrem na pilha e montar, juntamente com os(as) alunos(as), a equação global da pilha.

Assim, sabendo quais reações ocorrem em cada placa, os constituintes da pilha podem ser nomeados:

- ✓ Cátodo: placa ou eletrodo onde ocorre a redução.
- ✓ Ânodo: placa ou eletrodo onde ocorre a oxidação.

Por fim, sugere-se ao professor(a) que questione aos alunos(as) o que faz a pilha parar de funcionar e explique, após ter dialogado com os(as) alunos(as) sobre a pergunta, que, quando a placa de zinco é corroída, a pilha para de liberar elétrons e deixa de funcionar, porém, existe outra maneira de provocar a não funcionalidade da pilha. Com a passagem de elétrons da placa de zinco para a de cobre, a solução de cobre diminui a quantidade de cátions Cu^{2+} na solução, enquanto, na solução de zinco, a concentração de cátions Zn^{2+} aumenta, provocando um desequilíbrio de cargas que tende a interromper o funcionamento da pilha.

Para que isso seja evitado, é utilizada a ponte salina, que permite que íons migrem de uma solução para a outra, mantendo o equilíbrio de cargas e possibilitando a continuidade das reações de oxirredução dos metais; com isso, garantindo o funcionamento da pilha. Um gif ou vídeo pode ser mostrado ao final da aula, mostrando o movimento de elétrons na pilha.

Quinta aula: Potencial padrão, semirreações e pilhas

Objetivo: Por meio desta aula, espera-se que os(as) alunos(as) compreendam o potencial padrão, as semirreações e composição das pilhas, de maneira a se sensibilizarem acerca da forma de descarte de pilhas, da toxicidade dos metais pesados e de quais impactos podem ser gerados no meio ambiente e ao próprio organismo.

Orientações para o(a) professor(a): O(A) professor(a) poderá iniciar a aula com a seguinte questão-problema:

“O que diferencia uma bateria de uso doméstico e uma de automóveis? É apenas o tamanho?”

Utilizando as respostas dos(as) alunos(as), é possível começar a abordar que os dois tipos de baterias possuem diferentes propriedades, como os diferentes metais que são usados nas mesmas, sendo que estes fornecem quantidades diferentes de energia. O mesmo ocorre com as pilhas; então, é sugerido ao professor(a) que, neste momento, lembre qual é a diferença de uma pilha para uma bateria.

Em seguida, o(a) professor(a) pode iniciar a explicação de que a capacidade de um metal em fornecer energia está relacionada com sua capacidade de doar e receber elétrons.

Assim, pode ser iniciada uma explicação de como e porque foram determinados os potenciais padrão dos eletrodos a partir de hidrogênio, como foram estabelecidos os outros potenciais de outros materiais e como surgiu a tabela dos potenciais-padrões dos eletrodos, exibindo e mostrando como ela funciona.

O(A) professor(a), neste momento, poderá explorar a tabela de potencial padrão juntamente com os(as) alunos(as), explicando o significado de cada parte da tabela e, a partir dessa explanação, construir o conceito de E° (potencial de redução) usando a fórmula geral:

$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{red (maior)}} - E^\circ_{\text{red (menor)}}$$

Após a explicação do significado da tabela de potencial padrão e da fórmula de cálculo da força eletromotriz, o(a) professor(a) pode retomar o questionamento que foi feito com as imagens e explicar e reafirmar que o principal fator que determina a diferença entre as baterias de uso doméstico e as de automóveis é a sua composição, indicando que a de carro possui eletrodos de chumbo, e as de uso doméstico normalmente possuem mercúrio. Além disso, o(a) professor(a) também pode explicar que as pilhas comercializadas são compostas por materiais diferentes, como zinco e cádmio. O(A) professor(a) pode pedir aos alunos(as) que pesquisem na tabela de potencial padrão de oxidação e de redução dos componentes das pilhas e baterias citadas.

Pode-se começar a abordar quais são as semi-reações e mostrar a equação global da bateria de carro, explicando primeiro o funcionamento da bateria, e posteriormente, a reação global, realizando, juntamente com os alunos, o cálculo da força eletromotriz e a representação da bateria de acordo com a IUPAC.

Após este primeiro momento, sugere-se ao professor(a) que apresente uma imagem de um coletor de pilhas e baterias e levante o questionamento:

“Descartar uma pilha no lixo de casa ao invés do lixo destinado a receber pilhas é incorreto? Por quê?”

Pode-se questionar os(as) alunos(as) se os(as) mesmos(as) possuem o hábito de descartar as pilhas no lixo de casa, se possuem consciência de para onde vai esse lixo, e o que ocorre quando este começa o processo de degradação na natureza. Neste momento, pode ser debatido e explicado que as pilhas comercializadas são compostas por materiais diferentes, e que saber de qual material é feita a pilha que usou é fundamental na hora do descarte correto, falando de uma forma geral sobre os impactos que os metais pesados podem causar à saúde e ao meio ambiente. A diferença é que, nessa discussão, conceitos técnicos que foram abordados durante a aula já podem ser usados.

Sugestões:

O(A) professor(a) pode levar algumas pilhas e baterias de uso doméstico para indicar o material do qual elas são feitas. É de extrema importância que o(a) professor(a) alerte os alunos(as) sobre o perigo que existe em tentar abrir uma pilha em casa, que isso nunca deve ser feito.

Sexta aula: Eletrólise

Objetivo: A aula visa construir os conhecimentos gerais sobre eletrólise e suas aplicações tecnológicas e no cotidiano, para que o(a) aluno(a) consiga relacionar o conteúdo estudado ao seu dia a dia, compreendendo melhor, por exemplo, como se dá a produção de alumínio, alianças folheadas, peças automotivas, entre outros. Desta maneira, o conteúdo se tornará mais próximo da realidade dos(as) alunos(as), permitindo-lhes se tornarem conscientes da qualidade dos produtos que utilizam, bem como dos resíduos gerados pela produção de tais materiais.

Orientações para o(a) professor(a): Devido à proximidade da apresentação do trabalho final, sugere-se solicitar aos alunos(as) um outro pré-roteiro da peça teatral, para averiguar se as sugestões do(a) professor(a) foram acatadas e acrescentar novas informações de acordo com as aulas dadas até o momento.

As aulas desta unidade apresentam caráter investigativo. Assim, é de suma importância que apresentem, em sua estrutura, além de outras ferramentas, a problematização.

Inicialmente, sugere-se ao professor(a) a apresentação da seguinte questão-problema a ser desenvolvida durante a aula:

“Por que alguns materiais são mais resistentes e não enferrujam? Como, por exemplo, joias e bijuterias”

Após a leitura, o(a) professor(a) poderá utilizar algumas questões:

- Qual é a diferença das imagens (mostrar imagens de objetos enferrujados e não enferrujados)?
- Por que isso ocorre em alguns objetos e em outros não?
- Do que são compostos esses materiais?
- Como vocês acham que uma bijuteria é banhada a ouro?

Posteriormente, é sugerido que o(a) professor(a) dialogue com os(as) alunos(as) sobre porque os materiais de ouro ou folheados a ouro são mais resistentes, explicando que o ouro proporciona uma camada de proteção evitando a oxidação do material e, por consequência, a corrosão. Pode-se explicar rapidamente o que é corrosão, e então, falar que esta camada protetora de ouro é colocada na joia por meio de um processo denominado galvanização.

Neste momento, o(a) professor(a) pode explicar o que é o processo da galvanização e como ele ocorre, para que, por meio deste processo, possa ser explicada a eletrólise aquosa. A galvanização é o processo de revestimento de um metal por outro a fim de protegê-lo contra a corrosão ou melhorar sua aparência. Trata-se de um processo de revestimento de superfícies por meio da eletrólise, processo em que o metal a ser revestido funciona como cátodo e o metal que irá revestir a peça funciona como o ânodo (também pode ser utilizado como ânodo algum material inerte). A solução eletrolítica deve conter um sal composto por cátions do metal que se deseja revestir a peça. Após trabalhar sobre a técnica de galvanização, sugere-se que a questão-problema seja retomada e discutida novamente, estabelecendo-se um diálogo sobre outros materiais nos quais são utilizados a galvanização.

Posteriormente, o(a) professor(a) poderá apresentar outros exemplos de aplicações no dia a dia da eletrólise, para que os(as) alunos(as) possam compreender melhor este conteúdo. Abaixo, seguem alguns exemplos que podem ser dispostos:

- ✓ Síntese do alumínio, citar a reação de dissociação do alumínio e que essa eletrólise é denominada ígnea;
- ✓ Dissociação do NaCl na água (água do mar);
- ✓ Purificação dos metais (aplicação de fios elétricos em que a presença de quantidades mínimas de impurezas diminui exageradamente a condutividade elétrica dos metais).
- ✓ Pilhas recarregáveis.

Para finalizar a aula, o(a) professor(a) poderá dialogar com os(as) alunos(as) sobre os resíduos resultantes das diferentes eletrólises trabalhadas na aula, seus possíveis impactos sobre a saúde dos funcionários de fábricas que se utilizam destes processos, bem como dos impactos do descarte incorreto desses resíduos. Também pode ser trabalhada a questão do descarte de pilhas recarregáveis e da reciclagem de pilhas e baterias, em que um dos processos utiliza a eletrólise: hidrometalúrgica.

Observações: Nessa aula, além de sensibilizar os(as) alunos(as), a intenção é que os(as) estudantes pensem em ações para garantir a preservação do meio ambiente.

Sugestões: durante as discussões, o(a) professor(a) poderá, primeiro, ouvir os conhecimentos prévios dos(as) alunos(as) sobre o assunto (os fenômenos nos quais a eletrólise é utilizada).

Sétima aula: Roda de conversa

Objetivo: Realizar uma roda de conversa acerca dos impactos socioambientais do descarte incorreto de pilhas e baterias, para que os(as) alunos(as) se sensibilizem a respeito da temática. Tem-se o propósito de que os(as) alunos(as) possam propor possíveis soluções para o descarte correto de pilhas e baterias, no qual eles(as) possam compreender seu papel como sujeito(a) autônomo(a) da sociedade.

Orientação para o(a) professor(a): Nesta aula, o(a) professor(a) pode iniciar lembrando a questão-problema, levantando alguns questionamentos da segunda aula reelaborados:

- ✓ Onde nós utilizamos pilhas e baterias?
- ✓ Vocês acham que consumimos muitos produtos que fazem uso de pilhas e baterias? Como poderíamos amenizar esse consumo?
- ✓ Como as pilhas e baterias funcionam?
- ✓ O que faz as pilhas pararem de funcionar? Por quê?
- ✓ Existe alguma relação entre o problema de saúde ocorrido com as personagens do vídeo que vocês viram e a maneira como elas descartaram as pilhas?
- ✓ O que pode ter acontecido no solo onde as verduras estavam plantadas?

- ✓ Para tudo que vimos até agora, vocês sabem dizer se existe algum parâmetro sobre os descartes de pilhas e baterias? Quais?
- ✓ Qual órgão é responsável pelo descarte de pilhas e baterias?

Para demonstrar e tratar do órgão responsável pelo descarte de pilhas e baterias e os parâmetros legais envolvidos, o(a) professor(a) deverá dividir a turma em grupos, em que cada grupo ficará responsável em fazer o tratamento da leitura do texto - Resolução CONAMA 257 de 30 de junho de 1999 e interpretar a tabela - Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico, comparando-os e discutindo-os, para apresentar as ideias em forma de cartaz. Abaixo, segue a Resolução CONAMA 257, de 30 de junho de 1999 e todo o quadro. (disponível em: <http://lixoeletronicoesuasleis.blogspot.com/2013/03/legislacao-brasileira-vs-legislacao.html>).

✓ *O Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e conforme o disposto em seu Regimento Interno, e considerando os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas;*

✓ *considerando a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; considerando que tais resíduos, além de continuarem sem destinação adequada e contaminando o ambiente necessitam, por suas especificidades, de procedimentos especiais ou diferenciados, resolve:*

Grupo 1:

Lei CONAMA:

Art. 1º As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

Parágrafo Único. As baterias industriais constituídas de chumbo, cádmio e seus compostos, destinadas a telecomunicações, usinas elétricas, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, alarme, segurança, movimentação de cargas ou pessoas, partida de motores diesel e uso geral industrial, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelo usuário ao fabricante ou ao importador ou ao distribuidor da bateria, observado o mesmo sistema químico, para os procedimentos referidos no *caput* deste artigo.

Art. 3º Os estabelecimentos que comercializam os produtos descritos no art.1º, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas, com vistas aos procedimentos referidos no art. 1º.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

Art. 4º As pilhas e baterias recebidas na forma do artigo anterior serão acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas as normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos.

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico	
País	União Européia
Legislação	Diretiva ROHS
Princípio	Restringe 6 substâncias tóxicas na fabricação de eletrônicos
Desde	2003
Etapas e Prazos	a serem decididos por comitê - alta especificidade
Responsabilidade	Produtor: diminuir gradativamente e banir o uso das 6 substâncias tóxicas em questão
OBS	Chumbo, mercúrio, cádmio, crômio hexavalente e polibromatos (PBB e PBDE)
Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico	
País	União Européia
Legislação	Diretiva REEE (WEEE)
Princípio	Substituição de substâncias tóxicas; aumento da taxa de reciclabilidade; incentivo à reciclagem e proibição de depósito inadequado
Desde	2002
Etapas e Prazos	Até 2006 reciclar 4 Kg resíduos eletrônicos per capita ano: aumentos gradativos da quantidade de eletrônicos reciclados
Responsabilidade	Estados: estabelecer sistema de coleta; produtor: custos, logística reversa e reciclagem, proibição de jogar na coleta do município
OBS	Prazos e metas a serem cumpridos serão calculados a partir de estudos periódicos para medir impacto de aplicação da lei.

Grupo 2:

Lei CONAMA:

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

I - bateria: conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente (NBR 7039/87);

II - pilha: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão geralmente irreversível de energia química (NBR 7039/87);

III - acumulador chumbo-ácido: acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo, e os das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico. (NBR 7039/87);

IV - acumulador (elétrico): dispositivo eletroquímico constituído de um elemento, eletrólito e caixa, que armazena, sob forma de energia química a energia elétrica que lhe seja fornecida e que a restitui quando ligado a um circuito consumidor (NBR 7039/87);

V - baterias industriais: são consideradas baterias de aplicação industrial, aquelas que se destinam a aplicações estacionárias, tais como telecomunicações, usinas elétricas, sistemas

ininterruptos de fornecimento de energia, alarme e segurança, uso geral industrial e para partidas de motores diesel, ou ainda tracionárias, tais como as utilizadas para movimentação de cargas ou pessoas e carros elétricos;

VI - baterias veiculares: são consideradas baterias de aplicação veicular aquelas utilizadas para partidas de sistemas propulsores e/ou como principal fonte de energia em veículos automotores de locomoção em meio terrestre, aquático e aéreo, inclusive de tratores, equipamentos de construção, cadeiras de roda e assemelhados;

VII - pilhas e baterias portáteis: são consideradas pilhas e baterias portáteis aquelas utilizadas em telefonia, e equipamentos eletro-eletrônicos, tais como jogos, brinquedos, ferramentas elétricas portáteis, informática, lanternas, equipamentos fotográficos, rádios, aparelhos de som, relógios, agendas eletrônicas, barbeadores, instrumentos de medição, de aferição, equipamentos médicos e outros;

VIII - pilhas e baterias de aplicação especial: são consideradas pilhas e baterias de aplicação especial aquelas utilizadas em aplicações específicas de caráter científico, médico ou militar e aquelas que sejam parte integrante de circuitos eletro-eletrônicos para exercer funções que requeiram energia elétrica ininterrupta em caso de fonte de energia primária sofrer alguma falha ou flutuação momentânea.

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico

País	China
Legislação	ROHS CHINA
Princípio	Restringe 6 substâncias tóxicas em eletrônicos
Desde	2006
Etapas e Prazos	Segue padrões da legislação europeia ROHS
Responsabilidade	Produtor: diminuir e reduzir o uso das 6 substâncias tóxicas em questão
OBS	Chumbo, mercúrio, cádmio, crômio hexavalente e polibromatos (PBB e PBDE)

Grupo 3:

Lei CONAMA:

Art. 5º A partir de 1º de janeiro de 2000, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

I - com até 0,025% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

II - com até 0,025% em peso de cádmio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

III - com até 0,400% em peso de chumbo, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

IV - com até 25 mg de mercúrio por elemento, quando forem do tipo pilhas miniaturas e botão.

Art. 6º A partir de 1º de janeiro de 2001, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

I - com até 0,010% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

II - com até 0,015% em peso de cádmio, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês;

III - com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês.

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico	
País	EUA - CA
Legislação	Decreto de Reciclagem de Eletrônicos (baseado na WEEE e ROHS)
Princípio	Responsabilidade produtor de logística reversa e reciclagem
Desde	2003
Etapas e Prazos	Metas e prazos gradativos a serem definidos por comitê especial
Responsabilidade	Consumidor: Imposto de reciclagem; Produtor: rede de coleta: Estados; manutenção da reciclagem (recursos da taxa)
OBS	Na Califórnia estão sediadas grande parte das maiores indústrias de tecnologia do mundo

Grupo 4:

Lei CONAMA:

Art. 7º Os fabricantes dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas neles contidas ou reduzir o teor delas até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente.

Art. 8º Ficam proibidas as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características:

I - lançamento “*in natura*” a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;

II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;

III - lançamento em corpos d’água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico	
País	EUA - NY
Legislação	“Eletronic Equipment Colleccion”
Princípio	Responsabilidade produtor de logística reversa e reciclagem, metas e prazos gradativos
Desde	2008
Etapas e Prazos	2015 (25% coletado)
Responsabilidade	Produtores têm que submeter plano de manejo de lixo à prefeitura; Proibição de descartar eletrônico no lixo comum e aterro sanitário: Meta: 25% de coleta e reciclagem do total vendido anualmente para 2015; Sanção com pena mínima de U\$\$100,00 (pessoa física) e U\$\$1000,00 (pessoa jurídica)
OBS	x

Grupo 5:

Lei CONAMA:

Art. 9º No prazo de um ano a partir da data de vigência desta resolução, nas matérias publicitárias, e nas embalagens ou produtos descritos no art. 1º deverão constar, de forma visível, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem devolvidos aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada para repasse aos fabricantes ou importadores.

Art. 10 Os fabricantes devem proceder gestões no sentido de que a incorporação de pilhas e baterias, em determinados aparelhos, somente seja efetivada na condição de poderem ser facilmente substituídas pelos consumidores após sua utilização, possibilitando o seu descarte independentemente dos aparelhos

Art. 11. Os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica e os comerciantes de pilhas e baterias descritas no art. 1º ficam obrigados a, no prazo de doze meses contados a partir da vigência desta resolução, implantar os mecanismos operacionais para a coleta, transporte e armazenamento.

Art. 12. Os fabricantes e os importadores de pilhas e baterias descritas no art. 1º ficam obrigados a, no prazo de vinte e quatro meses, contados a partir da vigência desta Resolução, implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida a legislação em vigor.

91

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico	
País	Japão
Legislação	Home Appliance Recycling Law
Princípio	Substituição de substâncias tóxicas; aumento da reciclagem, incentivo à reciclagem e proibição de depósito inadequado
Desde	1998
Etapas e Prazos	Aplicação imediata
Responsabilidade	Consumidor: taxa para descartar eletro-eletrônicos; Estados responsável pelo sistema de coleta e logística reversa. Produtor: reciclagem e neutralização adequada dos componentes tóxicos
OBS	No Japão estão sediadas grande parte das maiores indústrias de tecnologia do mundo. Maior taxa de consumo e descarte de eletrônicos per capita do mundo

Grupo 6:

Lei CONAMA:

Art. 13. As pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no artigo 6º poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

Parágrafo Único. Os fabricantes e importadores deverão identificar os produtos descritos no *caput* deste artigo, mediante a aposição nas embalagens e, quando couber, nos produtos, de símbolo que permita ao usuário distingui-los dos demais tipos de pilhas e baterias comercializados.

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

Art. 14. A reutilização, reciclagem, tratamento ou a disposição final das pilhas e baterias abrangidas por esta resolução, realizadas diretamente pelo fabricante ou por terceiros, deverão ser processadas de forma tecnicamente segura e adequada, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente no que tange ao manuseio dos resíduos pelos seres humanos, filtragem do ar, tratamento de efluentes e cuidados com o solo, observadas as normas ambientais, especialmente no que se refere ao licenciamento da atividade.

Parágrafo Único. Na impossibilidade de reutilização ou reciclagem das pilhas e baterias descritas no art. 1º, a destinação final por destruição térmica deverá obedecer às condições técnicas previstas na NBR - 11175 - Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos - e os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama nº 03, de 28 de junho de 1990.

Art. 15. Compete aos órgãos integrantes do SISNAMA, dentro do limite de suas competências, a fiscalização relativa ao cumprimento das disposições desta resolução.

Art. 16. O não cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução sujeitará os infratores às penalidades previstas nas Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Art. 17. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Legislação Internacional Comparada de Lixo Eletrônico

País	Mundial
Legislação	Convenção da Basiléia
Princípio	Regulamenta o movimento transfronteiriço de resíduos tóxicos entre os países signatários
Desde	1989
Etapas e Prazos	Aplicação imediata
Responsabilidade	Estados devem regularizar e fiscalizar todo o fluxo de importação/exportação de resíduos tóxicos. Resíduos eletrônicos classificados em duas categorias altamente tóxicos: (baterias e monitores de TV) e moderadamente tóxicos (qualquer resíduo de equipamento eletro-eletrônico que não seja proveniente de bateria ou monitor de TV)
OBS	EUA, Afeganistão e Haiti não ratificaram o documento

Oitava aula: avaliação escrita

Sugere-se também a elaboração de uma avaliação escrita, envolvendo questões de acordo com os critérios de categorias desenvolvidos por Shepardson e Pizzini (1991), que investigaram o nível de exigência cognitiva requerido por questões propostas por livros didáticos de química do Ensino Médio. Posteriormente, Malaver e colaboradores (2005) utilizaram essas categorias para analisar livros universitários de química geral. Essas categorias foram divididas em 3:

P1 – Requer que o(a) estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.

P2- Requer que o(a) estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.

P3- Requer que o(a) estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

É interessante acrescentar, na avaliação, uma questão que seja referente à questão-problema, a fim de comparar as respostas dos(as) alunos(a) com aquelas que deram no início da aplicação da UD.

SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO ESCRITA

Questão 01 - Descreva os componentes básicos de uma pilha.

Questão 02 - Como se obtém a corrente elétrica nas pilhas eletroquímicas?

Questão 03 - Como a forma de descarte das pilhas e baterias influencia o meio ambiente e a saúde humana?

Questão 04 - Indique o ânodo e o cátodo das pilhas construídas com os seguintes pares de metais e discuta qual deles irá produzir maior voltagem. (Observe os dados apresentados na tabela da questão 5).

- a) Zn e Mg.
- b) Zn e Li.
- c) Zn e Cu.

Questão 05 - O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois, ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga da qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, pode-se expor o alumínio, danificando a mesma.

A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio? Explique.

Nona aula: Apresentação das peças teatrais

Essa aula tem o objetivo de se utilizar outra forma de avaliação: o teatro. Em grupos, os(as) alunos(as) deverão apresentar as peças teatrais de acordo com os roteiros entregues e com as sugestões feitas pelo(a) professor(a).

Em outro momento, pode-se aplicar um questionário para diagnosticar o interesse e aprendizagem dos(as) alunos(as) por meio do teatro, baseado nas perguntas abaixo:

Propostas para abordagem de conceitos químicos por meio de sequência de aulas investigativas

- 1 - Fale sobre os pontos positivos e negativos do processo de construção da apresentação da peça.
- 2 - O que você mais gostou no roteiro de sua peça?
- 3 - O que você acrescentaria no roteiro em termos de conhecimentos das disciplinas de Química, Sociologia, Filosofia, Geografia e Artes no roteiro?
- 4 - O que você julga ter aprendido ao longo das aulas envolvendo o tema energia e sua relação com pilhas e baterias?
- 5 - Você gostou de ser avaliado(a) pelo teatro? Justifique sua resposta.

3 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 257, 30 de junho de 1999. **[Diário Oficial da União], 1999.** Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=103583> - acesso em: 14 fev. 2023.
- BRUNI, A. T. *et al.* **Ser protagonista:** Química, 2º Ano, Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- CARVALHO, M. G. Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica. **Educação e Tecnologia**, Curitiba/PR, v. 1, p. 1-14, 1997.
- DE BODAS, F. R. L.; ERROBIDART, N. C. G. As pesquisas em ensino de ciências que empregam a abordagem didática da interdisciplinaridade de Gerard Fourez. **Cuadernos de Educación e Desarrollo**, [S. l.], v.15, n. 9. p. 8109-8133, 2023.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. 11. ed. Campinas: Papi-rus, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia da indignação:** cartas pedagógicas e outros escritos. Apresentação de Ana Maria Araújo Freire. Carta-prefácio de Balduino A. Andreola. São Paulo: Editora Unesp, 2000.
- MALAVER, M.; PUJOL, R.; MARTINEZ, A. Análisis de actividades y preguntas propuestas sobre el tema de la estructura de la materia en textos universitarios de Química General. **Educación Química**, [México], v. 16, n. 1, p. 93-98, Enero, 2005.
- NIAZ, M.; CHACÓN, E. A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry. **Journal of Science Education and Technology**, [S. l.], v. 12, n. 2, 2003.
- SANGER, M. J.; GREENBOWE, T. J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 377-398, 1997.
- SANJUAN, M. E. C.; *et al.*, Maresia: uma proposta para o Ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, 2009.
- SHEPARDSON, D. P.; PIZZINI, E. L. Questioning levels of Junior high school science textbook and their implications for learning textual information. **Science Education**, [S. l.], v. 75, n. 6, p. 673-688, 1991.

- SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro – RJ, v. 731, p. 07-12, 2011.
- SOARES, B. F. H. M. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008., Curitiba - PR: **[Anais]**. Curitiba: Editora da UFPR, 2008. p. 1-12.
- SOARES, B. F. H. M. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.] v. 2, n. 2, p. 5-13, out. 2016.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [Belo Horizonte], v. 8, n. 2, 2008, p. 1-22.
- VIEIRA, D. *et al.* Estudos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos em eletroquímica: uma revisão. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, Santo Ângelo, v. 11, n. 1, p. 172-188, jan./abr. 2021.

Motivados pela repercussão positiva em decorrência da publicação da obra *Unidades Didáticas para o Ensino Médio de Química: propostas para a prática docente inicial e continuada*, publicada pela editora Pedro e João, em 2014, em formato e-book, professores e estudantes da UFLA, em parceria com professores da rede pública de ensino, todos participantes dos Programas PIBID e Residência Pedagógica de Química da Universidade Federal de Lavras, entre os anos de 2018-2022, apresentam esta obra, intitulada *Propostas para a abordagem de conceitos químicos por meio de sequências de aulas*. Os autores propõem cinco sequências de aulas temáticas para o Ensino Médio de Química, que podem contribuir para o trabalho do(a) professor(a) em sala de aula, uma vez que abordam os conhecimentos científicos e suas relações com a sociedade, a tecnologia e o meio ambiente, de forma problematizadora, almejando que o aluno se engaje nas atividades propostas, elaborando hipóteses, obtendo novos dados e novas informações, para a proposição de conclusões aos problemas cotidianos apresentados. O conteúdo científico apresentado nas sequências está de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como, fundamentado em pesquisas da área de Ensino de Química. A sequência Explorando a Eletroquímica aborda conceitos de oxirredução, células galvânicas, potencial padrão, semirreações e eletrólise. Já a sequência O que há em um copo de leite? aborda funções orgânicas (hidrocarbonetos, álcoois, aminas, éster e ácido carboxílico), a compreensão das funções das biomoléculas (carboidratos, proteínas e lipídeos), e a representação de compostos covalentes usando a simbologia química. A sequência Um estudo sobre mol e a constante de Avogadro traz discussões sobre estes importantes e abstratos conceitos da química. Para abordar ideias relacionadas ao conteúdo de cinética química, a obra apresenta a sequência Compreendendo cinética química a partir de uma receita de pão. Por fim, a sequência de aulas Lixo e a produção de energia aborda conceitos de calor e de energia envolvidos nas transformações químicas. Importante destacar que, embora as sequências estejam prontas, o(a) professor(a) pode incluir novas abordagens e conceitos ou, ainda, alterar alguma atividade sugerida, diante da realidade de sua escola e de seus(suas) alunos(as). As atividades apresentadas, as quais são propostas a partir de uma problematização inicial, são diversificadas, como jogos, experimentos, histórias em quadrinhos, questionários, entre outras. Elas podem ser utilizadas, também, como instrumentos diagnósticos e avaliativos pelos(as) professores(as). As atividades são propostas para serem realizadas de forma escrita ou verbal e de forma individual ou em grupo, valorizando e fomentando, assim, as diferentes habilidades dos estudantes, como habilidades de tomada de decisões, argumentação, habilidades cognitivas, alfabetização científica, trabalho em grupo, ou seja, habilidades essenciais para uma atuação mais crítica e reflexiva na sociedade.

