

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA GOMES FIGUEIREDO DE LIMA

**PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE EM
CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE PARA O TEMA
ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

MEDIANEIRA

2023

FERNANDA GOMES FIGUEIREDO DE LIMA

**PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE EM
CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE PARA O TEMA
ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

**Proposal of didactic sequence with a focus on science, technology, society
and environment for the theme electrochemistry in high school**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Química da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Ismael Laurindo Costa Junior.

MEDIANEIRA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FERNANDA GOMES FIGUEIREDO DE LIMA

**PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE EM
CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE PARA O TEMA
ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Química da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 21/junho/2023

Ismael Laurindo Costa Junior
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Juliane Maria Bergamin Bocardi
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Shiderlene Vieira de Almeida
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2023

Dedico este trabalho à Deus, meu marido, meus
filhos e meus pais que permaneceram firmes nos
momentos de ausência e cansaço.

AGRADECIMENTOS

Agradecer tem o significado de render graças, ser grato a Deus por tornar a nossa caminhada mais rica, com todas as experiências trocadas nesse projeto.

Agradeço a minha família, meu marido, meus filhos, por todos os momentos em que descarreguei as frustrações, onde não estive em plena presença.

Aos meus pais, meus irmãos e cunhada (o) que sempre estiveram ali, dando atenção aos meus filhos, falando que tudo ia dar certo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ismael Laurindo da Costa Junior por toda dedicação, desde o esboço, sempre com sabedoria de guiar o projeto com humanidade, levando em conta toda a realidade vivenciada.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

O ensino de conceitos de eletroquímica na Educação Básica apresenta muitos obstáculos para a compreensão, por requerer uma linguagem química mais elaborada e matematizada que em muitos contextos acaba não entendida pelos estudantes. Diante disso, a abordagem desse tema sob a perspectiva do movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e a utilização dos três momentos pedagógicos (3MPs) pode contribuir para uma melhor abordagem e contextualização. O objetivo dessa pesquisa foi a elaboração de uma Sequência Didática (SD) sob estes vieses, onde buscou-se proporcionar aos alunos o conhecimento científico sobre a eletroquímica com senso crítico e responsabilidade ambiental para o tópico de pilhas e baterias. A metodologia de elaboração da SD envolveu conteúdos factuais, procedimentais e atitudinais articulados com atividades problematizadoras por meio dos 3MPs. Como resultado, foi construída uma SD para a sistematização dos conteúdos de eletroquímica com ênfase em pilhas. As principais estratégias usadas foram a experimentação e a aula expositivo-dialogada. A testagem do material elaborado ocorreu no contexto do estágio supervisionado da autora, configurando uma pesquisa-ação, onde pode-se concluir que a SD contribuiu para uma abordagem menos tradicional dos conceitos de eletroquímica e possibilitou a participação ativa dos estudantes durante a implementação, seguindo a proposta dos 3MPs. A pesquisa obteve resultados positivos, com uma sequência didática de fácil adaptação, podendo ser aplicada em diferentes contextos.

Palavras-chave: ensino de química; eletroquímica; ensino médio; sequência didática.

ABSTRACT

The teaching of electrochemistry concepts in Basic Education presents many obstacles to understanding, as it requires a more elaborate and mathematized chemical language that, in many contexts, ends up not being understood by students. Therefore, approaching this topic from the perspective of the science, technology, society and environment movement (CTSA) and the use of the three pedagogical moments (3MPs) can contribute to a better approach and contextualization. The objective of this research was the elaboration of a Didactic Sequence (DS) under these biases, with which it sought to provide students with scientific knowledge about electrochemistry with a critical sense and environmental responsibility for the topic of batteries. The SD elaboration methodology involved factual, procedural and attitudinal contents articulated with problematizing activities through the 3MPs. As a result, an SD was built for the systematization of electrochemistry contents with an emphasis on batteries. The main strategies used were readings and discussion of texts, expository-dialogue class and. The testing of the elaborated material took place in the context of the author's supervised internship, configuring an action research, where it can be concluded that DS contributed to a less traditional approach to electrochemistry concepts and enabled the active participation of students during implementation, following the proposal of the 3MPs. The research obtained positive results, with an easy-to-adapt didactic sequence that can be applied in different contexts.

Keywords: teaching chemistry; electrochemistry; high school; didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Losango Didático	21
Figura 2 - Esquema da Metodologia dos 3MPs.....	23
Figura 3 – Fluxo da pesquisa - ação	26
Figura 4 – Capa da Sequência Didática.....	30
Figura 5 – Tirinha usada na problematização	33
Figura 6 – Vídeo sobre descarte de pilhas.....	34
Figura 7 – Questionamentos e itens discutidos na problematização.....	34
Figura 8 – Recorte das atividades da SD: Aula 2. Conceitos iniciais	36
Figura 9 – Recorte das atividades da SD: Aula 2. Experimento em vídeo	37
Figura 10 – Recorte das atividades da SD: Aula 2. Identificação dos potenciais a partir da tabela	38
Figura 11 – Atividade entregue aos alunos no fechamento da aula 2.....	39
Figura 12 – Recorte das atividades da SD: Aula 3. Determinação do NOX.....	40
Figura 13- Recorte das atividades da SD: Aula 4. Pilha de Daniell.....	42
Figura 14 – Recorte das atividades da SD: Aula 5. Tipos de pilhas e bateria	44
Figura 15 – Recorte das atividades da SD: Aula 6. Atividade Experimental 1	47
Figura 16 – Recorte das atividades da SD: Aula 6. Atividade Experimental 2	47
Figura 17 – Pilha usando zinco e alimento em funcionamento	48
Figura 18 – Mapa Conceitual 1 elaborado pelos alunos após a SD.....	49
Figura 19 – Mapa Conceitual 2 elaborado pelos alunos após a SD.....	50
Figura 20 – Mapa Conceitual 3 elaborado pelos alunos após a SD.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e Habilidades em Ciências da Natureza segundo a BNCC	17
Quadro 2– Esquema de organização das atividades realizadas na sequência didática.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 A química no ensino médio	16
3.2 Documentos oficiais e o currículo de química na Educação Básica	17
3.3 Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	20
3.4 Sequências didáticas para o ensino da química	21
3.5 A metodologia dos três momentos pedagógicos (3MPs)	22
3.6 O ensino de eletroquímica	24
4 METODOLOGIA	26
4.1 Fundamentação da pesquisa	26
4.2 Contexto da pesquisa e os participantes	27
4.3 Elaboração da Sequência Didática	27
4.4 Avaliação e Implementação da Sequência Didática	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 A Sequência didática elaborada	30
5.2 Implementação da Sequência Didática: Relato da pesquisa-ação	33
5.2.1 1ª Aula: Problematização – Descarte de pilhas e baterias	33
5.2.2 2ª Aula: Organização do Conhecimento – Reações de oxidação e redução	36
5.2.3 3ª Aula: Organização do Conhecimento – Número de oxidação (NOX)	39
5.2.4 4ª Aula: Organização do Conhecimento – Pilha de Daniell.	41
5.2.5 5ª Aula: Organização do Conhecimento – Tipos de Pilhas e Baterias	43
5.2.6 6ª Aula: Aplicação do Conhecimento - Atividade Experimental	45
5.3 Análise de algumas atividades produzidas pelos alunos	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55
APENDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA	61

1 INTRODUÇÃO

Durante a Educação Básica, os estudantes têm contato com diversas áreas do conhecimento, sendo as Ciências da Natureza um dos principais eixos de saberes com a possibilidade de desenvolver competências e habilidades relacionadas aos fenômenos que os rodeiam.

Nesse cenário, a disciplina de química recebe destaque no Ensino Médio, onde é tratada em separado às demais disciplinas desse eixo (PARANÁ, 2008). No seu desenvolvimento são comuns situações de surpresa e fascínio aos estudantes. Visto que em muitos contextos possui uma abordagem complexa e abstrata e que em partes não a torna uma das disciplinas de maior interesse por parte dos estudantes. Despertar a curiosidade não é difícil, o complicado é colocar em prática as teorias e fazer com que os alunos percebam a “mágica” dessa ciência. Alguns conteúdos possuem um método prático e visual, outros, no entanto, não podem ser vislumbrados de modo sensorial e requerem o uso de modelos e de uma linguagem simbólica e permeada por elementos matemáticos.

Nesse sentido, o ensino de eletroquímica tem por finalidade apresentar o funcionamento de sistemas de transformação de energia química por oxirredução em energia útil, como nas pilhas e baterias ou casos em que a oxirredução ocorre ao receber a energia útil como na eletrólise (TICIANELLI; GONZALEZ, 1998). Além disso, ao se abordar conteúdo dessa área espera-se subsidiar aos estudantes com os conhecimentos necessários para a compreensão dos demais fenômenos cotidianos em que a eletroquímica está presente.

Em sua prática, o professor deve utilizar de métodos diferenciados, porém podem ser mais simples do que imaginam, trazer a química para o cotidiano dos alunos e contextualizar é uma ótima ideia. Com isso, uma possibilidade é o enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) que se torna uma ferramenta muito imponente, coloca o assunto na visão diária do aluno. Os exemplos ficam visíveis, os estudantes podem ter mais clareza e se tornam mais críticos quanto a realidade do mundo, sendo uma ação interdisciplinar, cria um cidadão de mente aberta.

A utilização da abordagem CTSA é compatível com a proposição de Sequências Didáticas que possibilitam uma visão geral do meio ambiente vinculado

ao científico. Diante disso a proposta de desse trabalho visa a construção de uma sequência didática para exploração do conteúdo eletroquímica com enfoque nessa abordagem.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Propor uma sequência didática para o tema pilhas tomando como viés uma abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino eletroquímica no Ensino Médio.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Organizar uma sequência didática com enfoque CTSA para o tema pilhas usando a metodologia do Três Momentos Pedagógicos (3MP);
- b) Implementar o material elaborado junto a alunos do Ensino Médio;
- c) Verificar se a abordagem utilizada contribuiu para melhor entendimento dos conceitos de eletroquímica.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A química no ensino médio

A ciência sempre esteve presente em construção de conhecimentos, no início com a necessidade do homem de falar e comer, depois se solidificou com a iniciação de processos de chás, remédios, manipulações de metais, entre outros, recebendo o título de química somente após o século XVII (PARANÁ, 2008).

A química é considerada uma ciência relativamente jovem, com surgimento relacionado a seu ensino em meados do século XIX. No Brasil a mesma teve inserção no currículo escolar a partir de 1931, com o atual presidente Getúlio Vargas em seu primeiro governo, sendo determinada pelo ministro da Educação e Saúde Francisco Campos, tendo total difusão de ensino somente com a nova reforma do ensino citado na Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Médio (LDBEM) de 1996 (LEITE; LIMA, 2015).

Logo, autores possuem variados conceitos sobre essa ciência, por Chassot (2003), a química desde sua origem passa por inúmeras mudanças, tendo como ideia mais aceita de que a mesma é considerada uma ciência geral.

Em meados de 1914 com o início da Primeira Guerra Mundial, houve um crescimento na procura de químicos acarretando um aumento na busca por conhecimento, sendo então o currículo de química utilizado em cursos superiores. O primeiro curso de Química Industrial foi criado em 1919. A partir da Reforma Francisco Campos, em 1931 a disciplina de Química começou a ser lecionada de forma regular no currículo do ensino secundário no Brasil (PARANÁ, 2008).

O ensino da Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por raciocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida cotidiana (PARANA, 2008).

Na atualidade o ensino que química centra - se na etapa Ensino Médio da Educação básica e encontra-se sob norteamento da Nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

3.2 Documentos oficiais e o currículo de química na Educação Básica

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) na atualidade é o documento utilizado para normativa geral de ensino com objetivo de diminuir a diferenciação do aprendizado. Aponta para o ensino das ciências e suas tecnologias, como matérias interligadas, levando em conta o conhecimento de cada indivíduo vendo o lugar onde o cidadão está inserido. Pensando nisso o professor tem como dever trazer a realidade do aluno para dentro da sala de aula (BRASIL, 2017).

A BNCC não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino.

Segundo esse documento, na nova organização do ensino médio a disciplina de química integra a área de ciências da natureza e suas tecnologias junto com física e biologia, além de articular competências e habilidades comuns as mesmas (Quadro 1).

Quadro 1 - Competências e Habilidades em Ciências da Natureza segundo a BNCC

Competências	Habilidades
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1: Verificar acontecimentos naturais e recursos tecnológicos, com o vínculo entre matéria e energia, com intuito de sugerir atividades individuais e coletivas que finalizem métodos produtivos, diminuam efeitos socioambientais e aperfeiçoem os cenários da vida em domínio universal	(EM13CNT101) Investigar e exhibir, com ou sem recursos didáticos vinculados a aplicativos, as mudanças e estabilidades em sistemáticas que abrangem frações de matéria, de energia e desenvolvimento para gerar atenção sobre suas ações em acontecimentos rotineiros e em produção que favoreçam o crescimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
	(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem

	<p>a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.</p> <p>(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p>
<p>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.</p>	<p>(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.</p>
	<p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
	<p>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
	<p>(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
	<p>(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.</p>
	<p>(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>
	<p>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.</p>
	<p>(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.</p>
	<p>(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
<p>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3 - Investigar situações-problema e avaliar aplicações do</p>	<p>(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.</p>

<p>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).</p>	<p>(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.</p>
	<p>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p>
	<p>(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neuro tecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.</p>
	<p>(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.</p>
	<p>(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.</p>
	<p>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p>
<p>(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.</p>	

Fonte: BRASIL (2017)

Segundo o referencial curricular do Paraná para o novo ensino médio, a disciplina de química no ensino médio, objetiva o entendimento da composição, propriedades e transformações da matéria. Para tanto os estudantes devem entender o motivo do surgimento da química, que está ligado a necessidade de compreender a natureza e solucionar problemas (PARANA, 2021).

Os fundamentos teóricos-metodológicos apresentam a escola com função de sociedade, em um ambiente desafiador e ordenado para apresentar os conhecimentos auxiliando os alunos a tomarem seu espaço ativo social. Nessa temática os conteúdos se apresentam como: química e tecnologia, química e meio ambiente, transformações químicas, química dos minerais e materiais e suas propriedades (PARANÁ, 2021).

3.3 Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Considerando a necessidade de preparar as novas gerações para o futuro e destacar a importância do desenvolvimento articulando às questões ambientais, econômicas e sociais, existe a necessidade de a Educação abarcar a ciência e tecnologia na busca de atitudes formativas em prol da sustentabilidade. Nesse sentido, podemos destacar a tradição europeia que dá ênfase ao assumir uma visão mais tradicional e distorcida da ciência e da tecnologia e a tradição americana está centrada nas consequências sociais e ambientais relacionadas ao desenvolvimento científico tecnológico (CEREZO, 1998).

Implantar um novo sistema de ensino é mais complexo no sistema atual de ensino que nos apresenta uma desvalorização da ciência, a desmotivação dos docentes também traz barreiras e por fim o ensino focado na memorização longe da realidade dos alunos (MARCONDES *et al.* 2009).

Um movimento criado para facilitar a construção do conhecimento, interligando o cotidiano dos estudantes à ciência e tecnologias (CT), contudo passa por questões sociais, instigando o senso crítico, em criar soluções para tais problemas (CTS) (MONTEIRO, 2018). Os problemas reais ligados ao meio ambiente também aparecem nessa abordagem (CTSA), porém não está presente necessariamente a todo momento. (SANTOS, 2007).

A proposta que tem um viés curricular de CTSA, faz relação entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CEREZO, 1996).

A questão curricular sempre foi muito sensível entre os defensores do movimento CTSA e sob esta designação abrangeu vários tipos de currículos, segundo a relevância dispensada à educação CTSA (AIKENHEAD, 1994). Nesse contexto são totalizadas oito categorias com ênfase crescente na incidência CTSA: 1) motivação por conteúdos CTS; 2) infusão casual de conteúdos CTS; 3) infusão intencional de conteúdos CTS; 4) disciplina singular através de conteúdos CTS; 5) ciência através de conteúdos CTS; 6) ciência em paralelo com conteúdo CTS; 7) infusão da ciência em conteúdo CTS; 8) conteúdos CTS (MARTINS, 2020).

Para Pinheiro (2005), esse movimento busca desfazer a ação tradicionalista de ensino, fazendo interrelação entre o conhecimento científico, a tecnologia, a

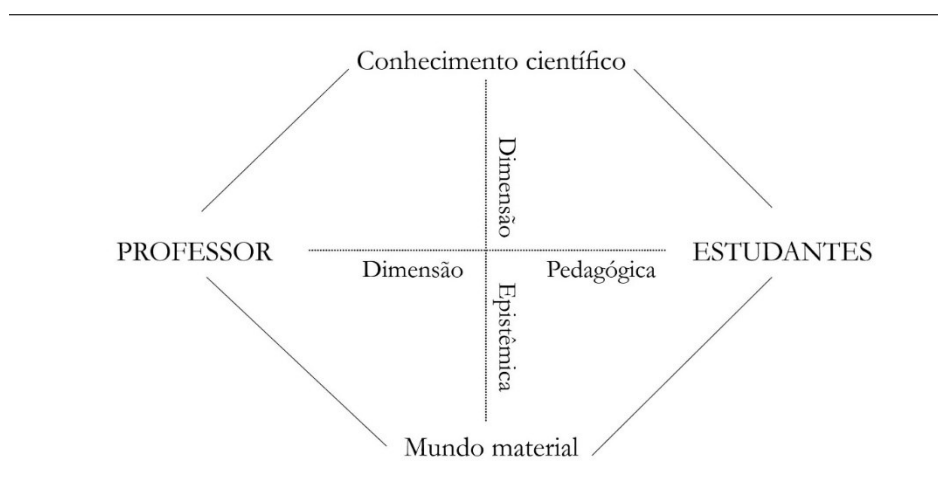
sociedade e o meio ambiente. O PCN defende a relevância da disciplina de química em formar cidadãos críticos e capazes de reconhecerem as mudanças químicas em tudo que acontece a seu redor (BRASIL, 2018). Por fim, Mortimer (1996) defende que o educador pode usar o conhecimento popular como conhecimento prévio para construir o conhecimento químico.

3.4 Sequências didáticas para o ensino da química

Em 1996 surgiu na França o termo Sequência didática (SD), pela visível necessidade de reconstruir o método de ensino de línguas, fragmentando o conteúdo de forma a facilitar o entendimento dos estudantes (GONÇALVES; FERRAZ, 2016). Os mesmos autores colocam a SD como um conjunto de atividades organizadas de forma ordenada.

A proposta didática de Méheut (2005) para SD é apresentada em um losango didático (Figura 1) onde a dimensão epistemológica apresenta a relação entre mundo material e o científico. A dimensão pedagógica está ligada a relação direta professor – aluno bem como as habilidades do professor em fazer a ligação das dimensões.

Figura 1 - Losango Didático



Fonte: Silva e Wartha (2018)

A fundamentação de uma SD é no aprendizado por investigação, deixar o aluno estimulado a buscar formas científicas de entender um dado problema, levantar questionamentos e hipóteses. Souza (2013), defende ainda a utilização da

experimentação como ferramenta metodológica, de estímulo ao senso crítico, trabalhando diretamente o raciocínio lógico.

No ensino de química, Oliveira (2020), apresenta que os documentos como as OCN (Orientações Curriculares Nacionais) que regem o ensino, estabelecem o ensino da ciência de forma experimental e investigativa com o intuito de facilitar a interrelação dos conceitos científicos com o dia a dia. Da mesma forma, os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), apontam a investigação como geradora de questionamentos que conduzem a uma compreensão mais ativa por parte do aluno (BRASIL, 2018).

Oliveira (2020), alerta para uma falta de preparo dos estudantes para engajarem um estudo das ciências, o mesmo relata que os alunos conhecem cientistas como pessoas superdotadas, sendo colocadas fora da realidade, característica direta dos métodos tradicionais utilizados. O autor ainda cita que os estudantes do século XXI possuem a necessidade de serem desafiados para além do mundo tecnológico que vivenciam.

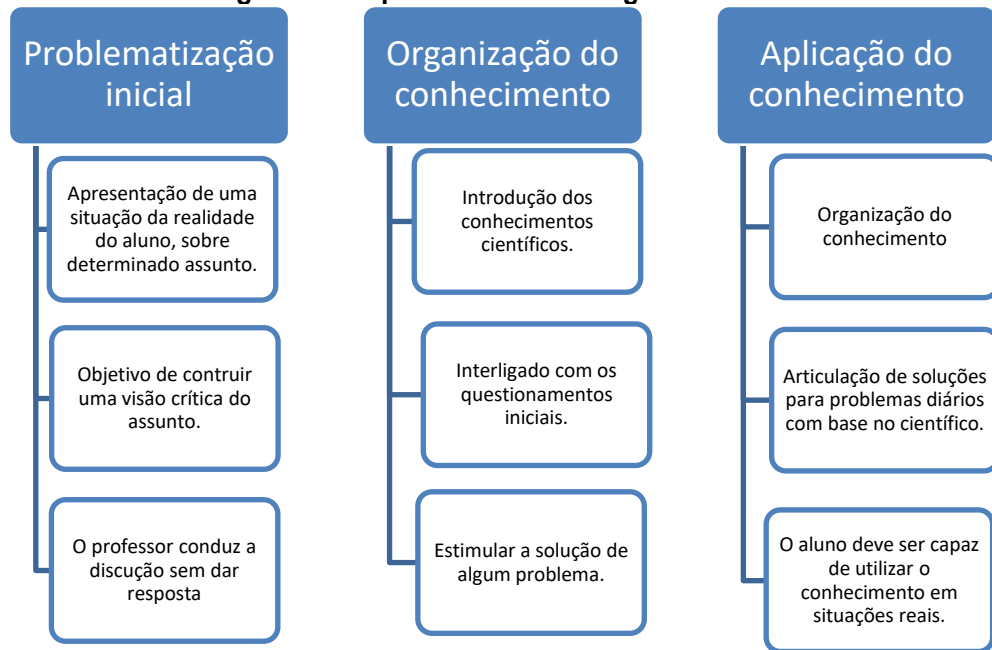
Carvalho e Sasseron (2007), descrevem eixos que eliminam o ensino mecânico, sendo citados como: Compreensão de termos e conceitos científicos, entendimentos dos fatores científicos, éticos e políticos contidos na prática e por fim, entender a relação entre ciência, tecnologia, social e ambiente.

Nesse contexto as sequências didáticas são recursos de ensino que permitem a interconexão de atividades, conhecimentos científicos e da realidade do aluno por meio de um roteiro organizado de acordo com a intensão e o planejamento pedagógico do professor.

3.5 A metodologia dos três momentos pedagógicos (3MPs)

A metodologia dos 3MPs foi estruturada por Delizoicov (1991) e depois por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), com o ideal de coordenar a criação didático pedagógica adequada ao ensino de ciências (BARBOSA *et al*, 2020). A representação dessa metodologia é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Esquema da Metodologia dos 3MPs



Fonte: Adaptado de Locatelli, Crestani e Rosa (2020)

Os três momentos pedagógicos, possibilitam a aproximação do professor com o cotidiano do aluno, compreender o grau de conhecimento geral que o aluno tem. No primeiro momento denominado Problematização Inicial (PI), uma aula de eletroquímica, o professor poderá colocar imagens e textos direcionados aos descartes de pilhas e baterias, logo após levantar questionamentos a respeito do assunto (BONFIM, COSTA, NASCIMENTO; 2018).

No segundo momento chamado de Organização do Conhecimento (OC), os conceitos e conteúdo são apresentados como, reações que envolvem transferência de elétrons e a conversão de energia química em energia elétrica. Essa é a oportunidade de utilizar de mídias e dinâmicas que façam o aluno sistematizar o conhecimento científico com o problema cotidiano inicial (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015).

No terceiro momento, definido como Aplicação do Conhecimento (AC), o aluno já tem uma problematização e um conhecimento científico relacionados, então o mesmo terá capacidade crítica de análise e possível solução de problemas bem como reconhecer em diferentes situações o mesmo conceito (BONFIM; COSTA; NASCIMENTO, 2017).

Com isso, a metodologia dos 3MPs permite a construção de SDs baseadas na problematização, reflexão e ação dos estudantes no processo de ensino. Além disso

permite a exploração de conhecimentos químicos sob um viés investigativo e de descoberta.

3.6 O ensino de eletroquímica

O Ensino Médio apresenta novos mundos para o estudante, e a química se torna o grande obstáculo quando o assunto é ensino, isso está relacionado diretamente ao método utilizado na condução das aulas. Uma das alternativas para contribuir com a educação nessa área do conhecimento é o ensino experimental para auxiliar na compreensão dos conceitos. Porém, essa abordagem não surte muito efeito quando não está diretamente relacionada com o cotidiano dos alunos, pois sem isso, eles continuarão com um conhecimento descontinuado e desarticulado de suas realidades (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

O desinteresse dos alunos pelos conceitos da química e em particular a eletroquímica, ocasiona ainda mais dificuldades. Tal desinteresse é muitas vezes motivado pela forma impositiva que o ensino acontece, por excesso de conceitos, equações e propriedades, voltados apenas para a memorização destinada somente para as provas e pelo ensino totalmente fora da tecnologia e sociedade atual (SANTOS *et al.* 2013).

As Orientações Curriculares Nacionais (OCN), tratam o ensino da química como algo inovador, possível de investigação e experimentação, com ligação direta ao cotidiano dos alunos (BRASIL 2006).

Diante disso, enfatiza-se que a eletroquímica é um tópico indispensável para estudo em sala de aula, visto que é um conteúdo que relaciona a energia química e a energia elétrica, além de trazer uma vasta gama de exemplos do cotidiano, o exemplo mais utilizado é a questão de pilhas e baterias (BRAGA, 2019). Nesse contexto, a pilha de Daniell é o exemplo mais tradicional para apresentação em sala de aula, pela sua facilidade de elaboração (HIOKA *et al.*, 2000).

Porém, esse conteúdo fácil de exemplificar pode se mostrar complexo para muitos estudantes, entre as dificuldades encontradas podemos citar o entendimento dos processos de oxidação e redução, a estrutura das pilhas e seu funcionamento em geral, pela dificuldade de identificar o ânodo e o cátodo (BRAGA, 2019).

Assim a proposição desses assuntos pela abordagem CTSA, articuladas numa SD planejada pode facilitar a transposição desses conhecimentos e contextualizar tais assuntos para uma aprendizagem mais efetiva.

4 METODOLOGIA

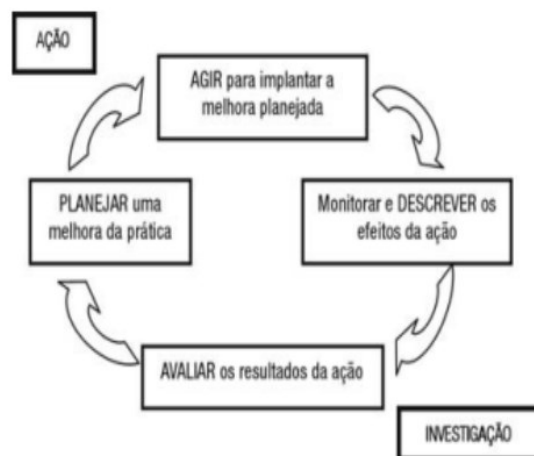
4.1 Fundamentação da pesquisa

Uma pesquisa qualitativa advém da necessidade humana de responder algo, com respostas mais analíticas e descritivas (OLIVEIRA *et al*, 2020). Diante disso, a abordagem metodológica nesse trabalho foi qualitativa. A esse respeito, Oliveira *et al*, (2020), destaca que a pesquisa qualitativa se faz referente ao significado dado pelas pessoas para as experiências sociais e da sua compreensão de mundo, tentando dar interpretação e sentido aos acontecimentos, sendo classificada como pesquisa interpretativa.

Diante disso, o trabalho aqui realizado possui a caracterização de uma pesquisa qualitativa, com análise do material produzido e das atividades propostas no âmbito das aulas. Considerando a participação da autora na elaboração da SD e sua implementação, este estudo também se configura como uma pesquisa-ação.

Essa tipologia de pesquisa tem um cunho empírico em comum acordo com uma ação, para resolver uma situação ou problema. "É uma boa ferramenta para ser utilizada por professores para criar estratégias de melhoria de suas práticas docentes" (O'CONNOR; GREENE; ANDERSON, 2006, p. 3). Na Figura 3 apresentamos a organização da pesquisa-ação.

Figura 3 – Fluxo da pesquisa - ação



Fonte: Tripp (2005,p. 446).

A pesquisa ação traz três momentos. Primeiramente a observação para coleta de dados pertinentes a fim de compor um cenário; pensar para interpretar os fatos; e agir, efetuando e avaliando os processos. Na educação a pesquisa ação é uma estratégia de preparação de professores e pesquisadores com objetivo, através dos resultados, aprimorar o ensino aprendizagem (TRIPP, 2005; IBERNON, 2010).

Para alcançar o carácter pesquisa-ação este trabalho foi realizado no contexto do estágio supervisionado da autora, onde as etapas da pesquisa foram implementadas. Foi inicialmente observada a dificuldade dos alunos em desenvolver o conteúdo de eletroquímica, então, como a ação da pesquisa, proposta uma abordagem diferenciada, por meio de atividades com o enfoque CTSA, organizada em uma SD fundamentada nos 3MPs.

1.2 Contexto da pesquisa e os participantes

A pesquisa foi realizada em um colégio da rede pública de ensino da cidade de Medianeira. Foi proposta aos estudantes uma sequência didática alinhada com o movimento CTSA com ênfase nos três momentos pedagógicos no contexto do Estágio Supervisionado de Regência na disciplina de Química. O grupo era composto por 14 alunos no curso Técnico Integrado em Administração.

A turma é cooperativa, porém pouco participativa, sendo que poucos alunos expressam opiniões e questionamentos durante a explanação dos conteúdos.

1.3 Elaboração da Sequência Didática

Na elaboração da SD, foram seguidos alguns pressupostos metodológicos e pedagógicos (diálogo, experimentação e problematização) defendidos, principalmente, por Zabala (1998). Segundo esse autor, as SDs são planejadas e desenvolvidas para a realização de determinados objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos professores, quanto pelos alunos (ZABALA, 1998). Durante o desenvolvimento das atividades presentes nas unidades didáticas, foram ressaltadas as aprendizagens dos seguintes conteúdos:

- a) Factuais: conteúdos que se referem a fatos, acontecimentos, situações, fenômenos, tendo caráter descritivo e concreto, sempre associado a conceitos que permitam interpretá-lo;
- b) Procedimentais: um conjunto de ações ordenadas com a finalidade de atingir um objetivo comum, por exemplo: observar, desenhar, ler, calcular, traduzir, recortar. Apesar de se tratar de um conjunto de ações, tem características específicas diferentes para que a aprendizagem ocorra;
- c) Atitudinais: integram diversos conteúdos que agrupamos em valores, atitudes e normas. Embora diferentes, mantêm relação distinguindo sua importância nos componentes cognitivos, afetivos e de condutas que cada um apresenta.

Além dos pressupostos de Zabala (1998), foi utilizada na construção do material didático a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) de Delizoicov (1991), onde professor pode utilizar algumas circunstâncias, como roteiros e instruções para desenvolver a proposta de ensino, sem deixar de utilizar elementos que são interessantes ao grupo de alunos, levando em conta as condições locais e regionais onde estejam atuando.

Diante disso, para cada aula que compõem a SD foram propostos um encaminhamentos e a utilização de diferentes abordagens. As principais atividades inseridas na SD foram:

- a) Problematização e levantamento de conhecimentos prévios;
- b) Tirinhas e imagens;
- c) Recorte de vídeos;
- d) Experimentação;
- e) Debate e discussões;
- f) Atividades escritas.

A SD foi organizada para ter três unidades que abordam conceitos eletroquímica, com foco em pilhas e reações de oxirredução sob uma perspectiva do Movimento CTSA.

1.4 Avaliação e Implementação da Sequência Didática

A avaliação da SD e sua implementação foi baseada no relato da pesquisa no qual a pesquisadora descreveu de forma analítica as aulas, suas considerações e reflexões sobre o processo de mediação dos conhecimentos por meio da abordagem utilizada. Foi também realizada a análise qualitativa da atividade envolvendo mapa conceitual, proposta como estratégia de avaliação e fechamento da prática de regência no contexto do estágio da pesquisadora, a fim de obter um retorno sobre a aprendizagem dos temas explorados e como devolutiva do material proposto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 A Sequência didática elaborada

A sequência didática elaborada teve por base o movimento CTSA para abordagem do conteúdo de eletroquímica, compondo – se de seis aulas de 50 min (Apêndice A), com enfoque em pilhas e baterias para abordagem de conceitos eletroquímicos. Na Figura 4 apresentamos a capa do protótipo produzido para o estágio de regência.



Fonte: Autoria própria (2023)

O ensino de eletroquímica é fundamental pois interliga vários assuntos da química, oxirredução, número de oxidação (NOX), poluição ambiental, levando em consideração o descarte de metais pesados. A sequência didática elaborada teve o objetivo de facilitar essa compreensão e promover a discussão de aspectos socioambientais

Em muitos contextos, o ato de planejamento e preparo por parte dos professores é substituído pela administração de livros didáticos e apostilas, com isso ocorre apenas o repasse de conteúdos implícitos (BEGO; TERRAZZAN; OLIVEIRA, 2019; SÁNCHEZ; VALCÁRCEL, 1999).

Em oposição a isso, a proposta de utilização das SDs buscou proporcionar ao professor maior autonomia e planejamento de sua prática quanto a organização do conteúdo. Assim, o objetivo principal das SDs é, para Sasseron (2015), viabilizar a utilização do conhecimento prévio dos alunos para então construir o conhecimento desejado pelo professor, promovendo a alfabetização científica e dando possibilidade de os mesmos entenderem conceitos já conhecidos e apropriarem-se de outros (OLIVEIRA, 2020).

Com isso a proposição de SDs traz como desafio atual a formação de um indivíduo democrático e crítico, capaz de utilizar o conhecimento científico em seu dia a dia. Nesse âmbito, o enfoque CTSA, traz a ligação entre o científico, o tecnológico, o social e o ambiental que na química associa-se com clareza aos acontecimentos diários pela promoção da explicação científica (ROCHA, 2015).

Além disso, a estruturação de uma SD segue ações baseadas em ferramentas culturais, com intuito de desenvolver narrativas, resolver problemas, entre outras finalidades (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011).

Muitos alunos têm dificuldade em relacionar conteúdos científicos com da realidade diária bem como suas culturas e a mídia em geral. O enfoque no movimento CTSA, facilita essa relação por meio de introdução na SD do conteúdo relacionado com essas realidades citadas (BERNADELLI, 2004). A esse respeito, segundo Montimer (1996), o conhecimento não se constrói somente a partir de novos conceitos, mas sim proveniente de conhecimentos empíricos que podem ser aqueles presentes na vivência dos estudantes. E que são úteis para construir novos conhecimentos.

No Quadro 2 apresentamos uma sumarização da SD contendo os objetivos, conteúdos e abordagens. Segundo Nicola e Paniz (2017) existem diversos recursos didáticos que podem ser utilizados pelos professores na mediação de conhecimentos escolares e que quando utilizados da maneira correta, apresentam resultados positivos, pois o aluno passa a se tornar mais confiante e se interessa por possíveis novas situações de aprendizagem.

Quadro 2– Esquema de organização das atividades realizadas na sequência didática.

SE LIGA NAS PILHAS!			
Disciplina: Química		Série: 4º ADM / 2º EM	
		Turma: A	
Problematização:		Discutir o descarte de pilhas e baterias a partir de uma tirinha	
Objetivo Geral:		Mediar conhecimentos de eletroquímica a partir de pilhas e baterias com enfoque CTSA.	
Metodologia de Ensino			
Aula	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
1	Introduzir a temática das pilhas para a abordagem de conceitos iniciais .	Conceitual: Pilhas, descarte de resíduos. Procedimental: Composição de pilhas e destinação das pilhas. Atitudinal: Conscientização ambiental	Problematização a partir de recorte de notícia sobre descarte de pilhas. Imagens de pilhas em solução aquosa e terra. Notícia de descarte, quadro, imagens.
2	Conceituar e discutir os processos de oxirredução por meio da representação de reações	Conceitual: O que é redução e oxidação, tabela de potencial de redução. Procedimental: representar a reações de oxidação e redução e saber a utilização das tabelas de potencial de redução.	Organização do conhecimento usando os recursos: Quadro, tabela, exercícios de oxidação e redução, slides. Aula expositiva dialogada
3	Identificar e conceituar Número de oxidação (NOX)	Conceitual: Número oxidação (NOX), regras para determinação o NOX. Procedimental: Como calcular o Nox.	Organização do conhecimento usando os recursos: Quadro, tabela, exercícios de oxidação e redução, slides. Aula expositiva dialogada
4	Apresentar a Pilha de Daniell e seu contexto histórico.	Conceitual: Descoberta e Funcionamento da pilha de Daniell Procedimental: Montagem da pilha de Daniell e sua operação.	Organização do conhecimento usando os recursos: Simulação do esquema de uma pilha, quadro, esquema e slides. Aula expositiva dialogada
5	Discutir e comparar a pilha de Daniell e pilha comercial.	Conceitual: Composição das pilhas comerciais e seu funcionamento. Procedimental: Comparação de protótipos de pilhas e suas diferenças	Organização do conhecimento usando os recursos: Simulação do esquema de uma pilha, quadro, esquema e slides. Aula expositiva dialogada
6	Realizar uma atividade experimental sobre pilhas	Conceitual: Funcionamento de uma pilha caseira Procedimental: Medir o potencial gerado por cada fruta.	Aplicação do conhecimento usando os recursos: Atividade experimental sobre pilhas usando pepino, moedas de cobre, folhas de zinco.
Avaliação:		Atividades escritas com questões abertas e de múltipla escolha sobre todo o conteúdo. Participação e manifestações orais no desenvolvimento das aulas. Elaboração de um mapa mental sobre os conceitos estudados.	
Competências e Habilidades (BNCC):		Competência 1 e 3 da Área de Ciências da Natureza Habilidades: (EM13CNT104), (EM13CNT103), (EM13CNT301), (EM13CNT306), (EM13CNT308).	

Fonte: Autoria própria (2023)

Apresentaremos a seguir a descrição de cada uma das aulas implementadas usando como base a SD proposta.

5.2 Implementação da Sequência Didática: Relato da pesquisa-ação

5.2.1 1ª Aula: Problematização – Descarte de pilhas e baterias

A primeira aula abordou o descarte de pilhas e baterias. Foi iniciada por meio de uma tirinha para problematizar o assunto (Figura 5).

Figura 5 – Tirinha usada na problematização



Fonte: https://sigaemilinha.com.br/siga/links/luiz_interpreta_tirinhas_com_gab_agosto_20.pdf

No início da aula, a tirinha foi apresentada para leitura e na sequência os estudantes foram questionados sobre o que a mesma estava trazendo de informações. Com algumas participações, os alunos pontuaram a questão do descarte de pilhas, contaram que em suas casas o descarte é feito em lixo reciclável, pois os mesmos julgavam ser o ideal.

Segundo Ramos (2016, p. 30) “ler quadrinhos é ler sua linguagem. Dominá-la, mesmo que seus conceitos mais básicos, é condição para a plena compreensão da história e para a aplicação dos quadrinhos em sala de aula e em pesquisas científicas sobre o assunto”.

Na sequência, foi proposto aos estudantes um recorte de vídeo (Figura 6) buscando contextualizar o descarte das pilhas, visto que, Pires *et al.* (2010), elenca que novas tendências no ensino de química que enfatizam questões sociais, políticas e históricas, esbarram com a escassez de material didático, o que leva os professores a encontrarem novos recursos audiovisuais, sendo o vídeo um importante recurso.

O vídeo utilizado apresentou uma entrevista com as atuais legislações com a questão ambiental do descarte de pilhas e baterias.

Figura 6 – Vídeo sobre descarte de pilhas



Fonte: Autoria própria (2023)

A problematização utilizando recursos audiovisuais, para Vasconcelos e Leão (2010), além de satisfazer as necessidades dos alunos, se tornam atrativas as atividades propostas pelo profissional de educação. Após a utilização dos recursos a aula se desenvolveu em formato de questionamento, para ter o entrosamento da turma e obter informações do grau de conhecimento do assunto (Figura 7).

Figura 7 - Questionamentos e itens discutidos na problematização

- **Como é feito o descarte de pilhas em suas casas?**
- **Quais os tipos de pilhas que temos?**
 1. **Pilha seca ou Leclanché**
 2. **Pilha alcalina**
 3. **Pilha de Mercúrio**
 4. **Pilha de Lítio**
 5. **Bateria de Lítio**
 6. **Bateria de Ácido/Chumbo**
 7. **Bateria de Níquel/ Cádmio**
- **E o celular, possui que tipo de pilha?**
- **Qual a diferença entre pilha e bateria?**
- **Porque uma pilha descarrega?**
- **Porque a questão do descarte é tão importante?**
- **Locais de descarte em Medianeira.**

Fonte: Autoria própria (2023)

A primeira questão foi feita logo após a tirinha, alguns alunos comentaram que descartam as pilhas em lixo reciclável, pois acreditam que esse seria o descarte ideal. Na sequência, o tema sobre os tipos de pilhas, trouxe os alunos a uma pequena discussão na sala entre os estudantes, ao tempo que apresentavam as respostas a pesquisadora. Foram destacadas pelos alunos as pilhas de relógio, baterias e pilhas de lítio. Nesse momento aproveitamos a interação para apresentar imagens buscando associar os nomes de cada uma delas.

Ao serem questionados sobre o dispositivo que alimenta os celulares os participantes falaram que nesse caso se tinha uma bateria e não uma pilha, então com essa questão se deu abertura para apresentar a diferença entre pilhas e baterias. As demais perguntas relatadas seguiram a mesma metodologia, seguindo explicações sobre o porquê a pilha descarregar. Na sequência, foi introduzido o assunto da segunda aula, visto que seria oxidação e redução.

Foi discutido com os alunos a importância do descarte de pilhas e baterias, apresentado a lei que regulamenta essa prática. E para finalizar, foram apresentados os locais na região que contém coleta de pilhas. Como atividade de fechamento da aula foi proposto, que os estudantes relacionassem os metais constituintes das pilhas com alguns possíveis malefícios a saúde humana, em caso de descarte indevido.

Segundo Santos e Schnetzler (1997, p.54), o ensino de ciências, e por extensão do ensino de química tem como “[...] objetivo central a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos”.

A discussão e o debate se mostraram uma estratégia adequada para a problematização e desenvolvimento da aula 1. Segundo Altaraju *et al.* (2009, p. 2-3)

O debate, como estratégia, provê um ambiente propício para que os alunos aprendam a argumentar, isto é, que se tornem capazes de reconhecer as afirmações contraditórias e aquelas que dão suporte às afirmações. Da mesma forma, é importante que os alunos percebam que as ideias, quando debatidas coletivamente, podem ser reformuladas por meio da contribuição dos colegas. O movimento da troca de ideias e da construção de conhecimentos é reforçado durante um debate e, desse modo, os alunos têm a chance de compreender melhor o caráter coletivo e dinâmico do trabalho científico.

Apesar da pouca participação da maioria dos alunos acreditamos que a atividade promoveu a reflexão sobre o tema.

5.2.2 2ª Aula: Organização do Conhecimento – Reações de oxidação e redução

Na segunda aula foram retomados os conteúdos sobre descarte de pilhas e utilizados slides contendo as informações para a condução da aula de forma expositiva e dialogada.

Inicialmente foram propostos questionamento sobre fenômenos eletroquímicos representados em imagens, com intuito de apresentar aos alunos o assunto, deixando-os mais à vontade para explanar sem receio do erro (Figura 8). Os alunos já estavam mais à vontade para responder, logo as questões se davam como diálogo informal.

Figura 8 – Recorte das atividades da SD: Aula 2. Conceitos iniciais

1

2

Seção sem Título

Como prevenir essa reação?

- Acidificar o meio com algum alimento que seja ácido
- Cozinhar
- Limão (ácido cítrico), vinagre (ácido acético)
- Evitar que fique em contato com o ar

Quais Fatores naturais que influenciam o processo de corrosão?

- A presença de O₂ no ar

Oxidação VS Redução

Oxidação	Redução
• Processo onde há perda de elétrons	• Processo onde há ganho de elétrons
• Reação de oxidação	• Reação de oxirredução
• Ocorre simultaneamente a oxidação e a redução de substâncias.	• Quando medir o potencial de redução, manter sua chance de receber elétrons, mais eletroquímico, logo ele ganha.

Desigualdade – capacidade de redução de oxidar os seus elétrons de acordo de voltagem

Como saber qual material oxida e qual reduz?

Fonte: Autoria Própria (2023)

Nesse sentido, estudos acerca desse método de ensino apresenta vários fatores que podem influenciar no contexto da aula, o professor possui o controle das perguntas, de quem fala, e até do que fala. Segundo Silva, Souza e Santos (2018) a dinâmica envolvendo o questionamento apresenta a diferença entre a interação proveniente dos alunos quanto a classe social e ao meio em que estão inseridos. Com isso trarão como representação a realidade dos alunos. Após o questionamento, deu-se sequência a explanação do conteúdo por meio da apresentação de um vídeo no qual observamos a oxirredução de metais (Figura 9).

O vídeo em questão apresentava a gravação de um béquer contendo uma solução de íons prata onde estavam imersos fios de cobre metálico. A intenção do

mesmo foi a de mostrar aos alunos o processo de redução da prata e a oxidação do cobre, visto que nessa reação estão presentes manifestações visíveis desse fenômeno.

Os alunos ficaram entusiasmados com a reação que pode ser visualizada. Após a repetição do vídeo os mesmos foram questionados sobre o que eles achavam que estava acontecendo. Um dos alunos arriscou dizendo que era uma reação de oxirredução, porém não identificavam qual material reduzia e qual oxidava.

O professor que se utiliza de vídeos didáticos deve manter a prudência para se alcançar o objetivo pré-definido na escolha do vídeo, pois as atividades posteriores devem ser consideradas para melhor exploração do vídeo, conforme alerta Vasconcelos e Leão (2010).

Figura 9 – Recorte das atividades da SD: Aula 2. Experimento em vídeo

Seção sem Título

Fio de cobre e solução de nitrato de prata.



5

Equação do experimento.

• A prata sofre redução na superfície do fio e o cobre ao oxidar produz ions de cobre em solução, (coloração azul) numa reação de oxirredução.

$$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$$

6

Co + Ag →

Potencial de redução (V)	Reduzido	Oxidado	Potencial de redução (V)
+1,28	Li	Li ⁺	+1,28
+0,74	K	K ⁺	+0,74
+0,28	Rb	Rb ⁺	+0,28
+0,20	Fr	Fr ⁺	+0,20
+0,17	Cs	Cs ⁺	+0,17
+0,12	Ba	Ba ²⁺	+0,12
+0,10	Ca	Ca ²⁺	+0,10
+0,09	Na	Na ⁺	+0,09
+0,08	Mg	Mg ²⁺	+0,08
+0,07	Zn	Zn ²⁺	+0,07
+0,06	Al	Al ³⁺	+0,06
+0,05	Mn	Mn ²⁺	+0,05
+0,04	Fe	Fe ²⁺	+0,04
+0,03	Co	Co ²⁺	+0,03
+0,02	Ni	Ni ²⁺	+0,02
+0,01	Sn	Sn ²⁺	+0,01
+0,00	H ₂	H ⁺	+0,00
-0,13	Pb	Pb ²⁺	-0,13
-0,14	Hg	Hg ²⁺	-0,14
-0,15	Cd	Cd ²⁺	-0,15
-0,16	Bi	Bi ³⁺	-0,16
-0,17	Po	Po ²⁺	-0,17
-0,18	Tl	Tl ⁺	-0,18
-0,19	Ag	Ag ⁺	-0,19
-0,20	Hg ₂ ²⁺	Hg ₂ ²⁺	-0,20
-0,21	Sn ⁴⁺	Sn ⁴⁺	-0,21
-0,22	Pb ⁴⁺	Pb ⁴⁺	-0,22
-0,23	Bi ⁵⁺	Bi ⁵⁺	-0,23
-0,24	Te ⁶⁺	Te ⁶⁺	-0,24
-0,25	I ₂	I ⁻	-0,25
-0,26	Br ₂	Br ⁻	-0,26
-0,27	Cl ₂	Cl ⁻	-0,27
-0,28	O ₂	O ²⁻	-0,28
-0,29	F ₂	F ⁻	-0,29

Fe + Hg →

Mg + Sn²⁺ →

TABELA DE OXIRREDUÇÃO


7

Fonte: Autoria própria (2023)

Ainda quanto ao uso de vídeos ilustrativos, estes são alternativas para a falta de tempo ou estruturas laboratoriais, visto que auxiliam na reprodução de experimentos, bem como a visualização de sistemas impossíveis em sala de aula (ARROIO; GIORDAN, 2006).

Em seguida, as informações apresentadas foram retiradas diretamente do vídeo, mediante a representação da equação que descreve o processo observado. Com isso, os elementos do experimento foram utilizados para ensinar os alunos a utilizarem a tabela de potencial de redução e a partir dos valores de potenciais serem capaz de identificar quem oxida e quem reduz na reação (Figura 10).

Figura 10 - Recorte das atividades da SD: Aula 2. Identificação dos potenciais a partir da tabela



The image shows a screenshot of a video. On the left, a glass beaker contains a solution with a copper wire submerged in it. On the right, a red background contains text in Portuguese. Below the video frame, a chemical equation is shown with labels and arrows indicating the flow of electrons.

Levantamento de informações a cerca de questionamento sobre a equação relacionada ao experimento.

Utilizado novamente a tabela de potencial de redução.

Cu = + 0,34 ou Ag = +0,80 a prata, logo o Cu oxida e o Ag reduz.

Cu = agente redutor, oxida, perde elétrons
Ag = Agente oxidante, reduz, ganha elétrons

Cu + Ag
Fe +Hg
Mg + S2-

Cu + 2 AgNO₃ → Cu(NO₃)₂ + 2 Ag

Cobre Nitrato de Prata Nitrato de Cobre Prata

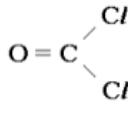
Fonte: Autoria própria (2023)

A tabela de oxidação dos metais foi apresentada, com a resolução de exemplos com a participação dos alunos, os quais podiam consultar a tabela para resposta, fazendo assim com que eles se ambientassem com a pesquisa no material.

A utilização de cores na apresentação de cada resultado na tabela, teve o intuito de facilitar o entendimento para cada alternativa citada.

Para o fechamento da aula foi proposto um questionário com questões abertas e de múltipla escolha, entregue para que os alunos resolvessem em casa e apresentassem na aula seguinte (Figura 11).

Figura 11 – Atividade entregue aos alunos no fechamento da aula 2

<p>Colégio Estadual Joao Manoel Mondrone - Medianeira</p> <p>Aluno:.....</p> <p>Turma:.....</p> <p>Exercícios</p> <p>1.(Unesp 2021) Analise as reações:</p> <p>Reação 1 – Obtenção de água sanitária</p> $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaClO}(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>Reação 2 – Reação de carga de uma bateria chumbalhão</p> $2\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Pb}(\text{s}) + \text{PbO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ <p>Reação 3 – Combustão de magnésio metálico</p> $\text{Mg}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$ <p>Reação 4 – Obtenção de cal</p> $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ <p>São exemplos de oxidação, que apresentam um reagente atuando simultaneamente como oxidante e redutor, as reações:</p> <p>a) 1 e 3.</p> <p>b) 2 e 3.</p> <p>c) 1 e 4.</p> <p>d) 2 e 4.</p> <p>e) 1 e 2.</p> <p>2. (Unesp 2021) As bacteriorrizas são exemplos de associações simbióticas entre bactérias e raízes de plantas leguminosas. Essas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico (N_2), transformando-o em amônia (NH_3). Nessa transformação, o número de</p>	<p>oxidação do elemento nitrogênio é alterado de:</p> <p>a) +2 para -3, sendo reduzido.</p> <p>b) +2 para +1, sendo reduzido.</p> <p>c) 0 para +3, sendo oxidado.</p> <p>d) 0 para +1, sendo oxidado.</p> <p>e) 0 para -3, sendo reduzido.</p> <p>3. (Farmep 2021) O iodo é um elemento relativamente raro, cuja forma elementar (I_2) é produzida a partir de suas espécies iônicas encontradas na natureza. As algas marinhas e as águas-múes do processamento do salitre do Chile são fontes naturais de ions iodeto (I^-) e iodato (IO_3^-), respectivamente. A conversão desses ions em Iodo molecular ocorre de acordo com as equações 1 e 2.</p> <p>Equação 1:</p> $\text{MnO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_4^{2-}$ <p>Equação 2:</p> $2\text{IO}_3^- + 5\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{Na}^+ + 3\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ <p>De acordo com os processos descritos, o elemento Iodo sofre:</p> <p>a) redução na equação 1 e oxidação na equação 2.</p> <p>b) oxidação em ambas as equações.</p> <p>c) redução em ambas as equações.</p> <p>d) oxirredução apenas na equação 1.</p> <p>e) oxidação na equação 1 e redução na equação 2.</p>	<p>4. (FMABC 2019) A reação a seguir representa a dissolução do metal ouro com água-régia, uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico concentrados, na proporção de 3:1, em volume.</p> $\text{Au}(\text{s}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AuCl}_4^-(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NO}(\text{g})$ <p>O número de oxidação do redutor, nessa reação, varia de:</p> <p>a) +5 para +2.</p> <p>b) +1 para 0.</p> <p>c) -1 para +1.</p> <p>d) 0 para +3.</p> <p>e) +1 para +3.</p> <p>5. Determine os números de oxidação para cada elemento das espécies químicas abaixo:</p> <p>a) HBr</p> <p>b) ClO_2</p> <p>c) H_2O_2</p> <p>d) NaCl</p> <p>e) MnBr_2</p> <p>f) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$</p> <p>6. (FGV – SP) No recente atentado terrorista ocorrido na cidade japonesa de Yokohama foi lançado fosfôrio, representado na figura a seguir, num trem subterrâneo.</p>	 <p>Os elementos químicos que compõem essa substância têm números de oxidação:</p> <p>I. carbono II. cloro III. oxigênio</p> <p>a) (I) +4, (II) -1, (III) -2</p> <p>b) (I) -4, (II) +1, (III) -2</p> <p>c) (I) +3, (II) -1, (III) -2</p> <p>d) (I) -3, (II) +1, (III) +2</p> <p>e) (I) 0, (II) -1, (III) +2</p> <p>7. (Puccamp - SP) Descobertas recentes da Medicina indicam a eficiência do óxido nítrico (NO) no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado pelo oxigênio e NO_2, quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha O_2. Os números de oxidação do nitrogênio no NO e NO_2 são, respectivamente:</p> <p>a) +3 e +6.</p> <p>b) +2 e +4.</p> <p>c) +2 e +2.</p> <p>d) zero e +4.</p> <p>e) zero e +2.</p>
--	--	---	---

Fonte: Autoria própria (2023)

Para Carvalho (2013) a proposição de atividades escritas é importante, pois tais atividades se apresentam como instrumentos de aprendizagens capazes de realçar a construção pessoal do conhecimento. Diante disso, a proposta de complementação para casa teve a intensão de permitir a revisão dos conceitos mediados e a aplicação dos mesmos.

5.2.3 3ª Aula: Organização do Conhecimento – Número de oxidação (NOX)

A terceira aula seguiu o mesmo encaminhamento metodológico da aula 2, onde por meio de slides, utilizaram-se tabelas e equações para orientar os alunos sobre o número de oxidação (NOX) de substâncias puras, de substâncias compostas e como o mesmo é calculado (Figura 12).

Figura 12 - Recorte das atividades da SD: Aula 3. Determinação do NOX

Nox

- Como calcular o Nox de elementos:

H_2SO_4

H ₂ =+1	S=x	O ₄ =-2
2(+1)	X	4(-2)
$2 + x - 8 = 0$		
$x = +6 - 2$		
$x = +6$		

- Nox do H=+1
- Nox do O=-2
- Nox S?

Tabela numero de NOX

PRINCIPAIS NOX DOS ELEMENTOS EM SUBSTÂNCIAS COMUNS

Elementos	Exemplos	NOX
Metais Alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs e Fr)	NaCl, KCl, LiCl, RbCl, CsCl, FrCl	+1
Metais Alcalinoterrá (Be, Mg, Ca, Sr, Ba e Ra)	BeCl ₂ , MgCl ₂ , CaCl ₂ , SrCl ₂ , BaCl ₂ , RaCl ₂	+2
Fluor (F)	NaF, CaF ₂ , HF	-1
Oxigênio (O)	H ₂ O, CO ₂ , SO ₂ , FeO, Fe ₂ O ₃	-2
Enxofre (S)	H ₂ S, FeS, CuS, PbS, SnS, SnS ₂ , As ₂ S ₃ , Sb ₂ S ₃ , Bi ₂ S ₃ , H ₂ SO ₃ , H ₂ SO ₄	-2
Halogênios (F, Cl, Br e I)	HCl, HBr, HI, HClO, HClO ₂ , HClO ₃ , HClO ₄	-1
Hidrogênio (H)	H ₂ , H ₂ O, H ₂ O ₂ , H ₂ SO ₄ , H ₂ SO ₃ , H ₂ CO ₃ , H ₂ CO, H ₂ O, H ₂ O ₂	+1
Digênis (O)	O ₂ , O ₃	0

$Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$

Diagrama de fluxo de elétrons na reação:

Cu (0) → Cu²⁺ (+2) (Oxidação)
 Ag⁺ (+1) → Ag (0) (Redução)

Fonte: Autoria própria (2023)

Após as discussões e explanações iniciais foram retomadas as informações acerca do experimento apresentado no vídeo, na aula anterior, buscando relacionar o NOX das substâncias presentes. Os alunos forneceram os metais que fizeram parte da reação, porém não lembravam de dados mais específicos, como a equação e outras informações sobre o comportamento de oxirredução dos componentes.

A compreensão dos conceitos eletroquímicos requer do aluno um raciocínio mais elaborado, pois em alguns momentos o uso de analogias e transposições é dificultado. Um exemplo de quando isso acontece é a situação em que se tenta explicar as reações de oxidação e redução ou o fluxo de elétrons dentro de uma pilha (BARRETO; BATISTA; CRUZ, 2017). Enquanto o conteúdo foi apresentado nos slides, o quadro também utilizado, com intuito de auxiliar na representação do que estava sendo feito.

Segundo Souza e Dourado (2015) atividades experimentais e a resolução de questões propostas por professor e alunos possibilitam o trabalho em grupo e o desenvolvimento de habilidades, tais como: cooperação, comunicação e autonomia no processo de aprendizagem.

Cunha (2016) aponta que exposição teórica juntamente com outras estratégias de ensino serve como um elemento facilitador para a compreensão da química, pois através dela é possível desenvolver o senso crítico do aluno e relacionar o conteúdo a ser aprendido com as transformações do cotidiano.

De forma a dar continuidade ao assunto unindo o raciocínio, as informações utilizadas para exemplificação se deram por meio da equação do experimento

apresentado na aula anterior, bem como alguns novos exemplos. Nessa exemplificação foi sugerido que os alunos tentassem resolver sozinhos e após alguns minutos foi feita uma correção geral, onde obtivemos a participação de todos.

Um dos alunos levantou um questionamento sobre o cálculo do NOX, pedindo se em todas as situações o resultado teria que ser zero ao final do mesmo. Aproveitado este questionamento foi oportunizado aos demais estudantes que respondessem e promovida assim, uma discussão de forma geral. Foi colocado em pauta a possível presença de carga na molécula, originando assim um íon, então explicado que nesse caso a soma dos NOX deve contemplar o valor da carga total.

Para a finalização da aula, foram realizados mais alguns exemplos e a maioria dos alunos expressou ter entendido o procedimento.

5.2.4 4ª Aula: Organização do Conhecimento– Pilha de Daniell.

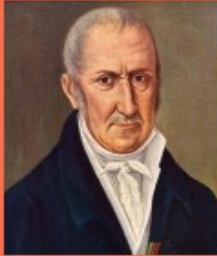

A quarta aula da SD trouxe como temática a descoberta da pilha de Daniell e seu funcionamento. Como recursos, foram usados slides combinados a exposição dialogada e uma simulação para representação do seu funcionamento (Figura 13). Foram explorados conceitos já abordados nas aulas anteriores, como oxidação e redução e novas informações como as partes que compõem a pilha de Daniell e como ocorre a geração de energia no sistema pilha.

As simulações são programas que apresentam um grau de interatividade entre o estudante e programa e nas animações há predomínio da representação de entidades e processos que constituem os modelos científicos discutido inicialmente com os estudantes a existência de dois tipos de células eletroquímicas, que por sua vez transformam a energia química em energia elétrica. Uma célula denominada voltaica e a outra galvânica, a primeira é constituída de discos de zinco intercalados com discos de cobre, separadas por papel embebido em ácido e a segunda é a pilha, com um cátodo e um ânodo, ligados por uma ponte salina (BOCCHI, 2000).

Figura 13- Recorte das atividades da SD: Aula 4. Pilha de Daniell

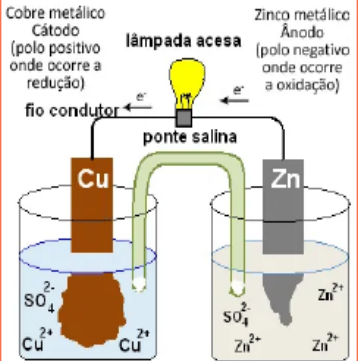
- Conhecem a primeira pilha da história?
- Sabem quem inventou a primeira pilha?
- É constituída por quais elementos?

A primeira pilha - Pilha de Volta

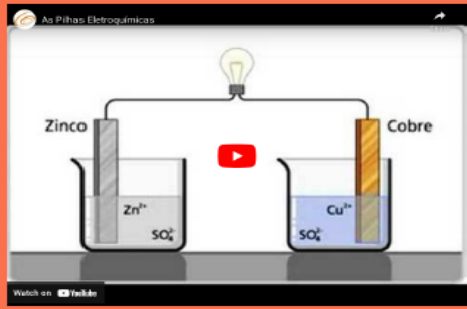



- Conhecem a pilha de Daniell?
- E quanto ao seu funcionamento?

Representação da Pilha de Daniell



Apresentação do funcionamento da pilha de Daniell



Fonte: Autoria própria (2023)

Essa parte da aula se deu de forma predominantemente expositiva, com pouca participação por ser uma sequência de fatos históricos. A principal dificuldade percebida na discussão da simulação da pilha de Daniell foi a de que muitos estudantes não entenderem a formação dos produtos nos polos da célula eletroquímica e a origem dos elétrons no processo. O caráter fenomenológico da simulação prendeu a atenção dos alunos e muitos deles não sabiam associar claramente as reações de transferência de elétrons com as espécies formadas durante o evento.

Diante disso, foram improvisados questionamentos na tentativa de nortear os estudantes para que estes conseguissem construir as hipóteses sobre o que era observado na simulação. Na sequência, os alunos foram orientados a representar por meio de uma ilustração o processo em seus cadernos, porém isso não se mostrou atrativo aos mesmos.

O fechamento da aula ocorreu com a proposição de uma atividade em que se buscou a representação da pilha de Daniell quanto à célula e as reações envolvidas. A mesma foi resolvida de forma coletiva com os alunos.

A resolução da atividade e os comentários feitos durante a mesma auxiliaram na observação do processo de aprendizagem dos estudantes, bem como seus questionamentos. Foi percebido que nesse processo houve apropriação de alguns conteúdos abordados por parte dos alunos, porém alguns tiveram dificuldades.

Em linhas gerais, a respeito do transcorrer da aula 4, concordamos com Ribeiro e Valente (2015) quando destacam que o conteúdo eletroquímico possui caráter complexo na perspectiva de estudantes e professores do Ensino Médio. Os autores indicam ainda que a apropriação e ressignificação dos conceitos eletroquímicos, depende em grande parte da abstração, o que pode levar à dificuldade de aprendizagem.

A esse respeito, segundo Jong e Treagust (2002) as principais dificuldades no ensino e aprendizado de eletroquímica são de entendimento conceitual e de aprendizagem. No campo conceitual os autores apontam a transferência de elétrons, a simultaneidade das reações de oxidação e redução, o conceito e cálculo do NOX, Já no processo de aprendizagem, tais dificuldades envolvem a identificação das reações de oxirredução e o balanceamento das reações.

5.2.5 5ª Aula: Organização do Conhecimento – Tipos de Pilhas e Baterias

A quinta aula representou o fechamento da etapa de organização do conhecimento. Nela foram apresentados a composição dos diferentes tipos de pilhas mais comuns. A aula foi iniciada retomando os questionamentos da primeira aula a respeito dos tipos e baterias (Figura 14). Alguns alunos mencionaram tipos de pilhas com base nos formatos, trazendo as pilhas palito como exemplo.

Conforme Silva e Soares (2013) ao considerar os conhecimentos prévios dos alunos na condução da aula e ao propor atividade cuja construção do conhecimento parte dos saberes iniciais do aluno, possibilita a superação da estabilidade do senso comum e aquisição do conhecimento com base em concepções científicas.

A exploração dos tipos de pilhas permitiu relacionar a temática do descarte usada como problematização. Por meio de conversa com os estudantes foi

possível resgatar impactos causados pelo descarte incorreto e a abordagem dos metais pesados em relação a saúde. Foi discutido principalmente sobre os metais mercúrio, cádmio e chumbo e explicado que quando descartadas indevidamente causam impactos ambientais significativos e nocividade à saúde humana, dependendo do nível de contaminação.

A condução da aula seguiu por meio de exposição dialogada sobre cada tipo pilha. As mesmas foram descritas mediante apresentação de seus componentes e seu funcionamento (Figura 14).

Figura 14 - Recorte das atividades da SD: Aula 5. Tipos de pilhas e baterias

Conhecem os tipos de pilhas?

- Pilha seca de Leclanché;
- Pilha Alcalina;
- Pilha de Lítio;
- Pilha de mercúrio.

E os tipos de bateria? Sabem quais são?

- Bateria de íons de Lítio;
- Bateria de Ácido/Chumbo;
- Bateria de Níquel/Cádmio.

Qual tipo de bateria é utilizada nos celulares?

Tipos de Pilhas

Pilha Secca ou Leclanche

DIAGRAMA DE UMA PILHA SECA

Pilha Alcalina

Tipos de Baterias

Bateria de Íon de Lítio

- O anodo é composto por grafita e o metal de cobre,
- O catodo é formado por íons de lítio intercalado com um óxido em uma estrutura lamelar.
- São constituídas por elementos denominados lamelas que se interligam compondo uma malha losangular tridimensional.

Fonte: Autoria própria (2023)

A segunda parte da aula foi utilizada para explorar as baterias e seu funcionamento. Os estudantes foram estimulados a diferenciar pilhas e baterias, mediante questionamento. Dos alunos que interagiram com a pesquisadora, a maioria recordou-se das baterias automotivas e de celulares. Percebemos que muitos não associaram a recarga como uma característica específica das baterias.

O termo pilha deveria ser empregado para se referir a um dispositivo constituído unicamente de dois eletrodos e um eletrólito, arranjados de maneira a produzir energia elétrica. Já bateria, para se referir a um conjunto de pilhas agrupadas em série ou paralelo, dependendo da exigência por maior potencial ou corrente, sendo

as baterias primárias não recarregáveis e as secundárias recarregáveis, e podem ser reutilizadas muitas vezes pelos usuários (BOCCHI, FERRACIN, BIAGGIO, 2000).

Por meio dos slides e esquemas propostos na SD foi trabalhado com os alunos as diferenças estruturais entre as pilhas e baterias e solicitado que os mesmos representem ambas por meio de um desenho em seus cadernos.

Para o fechamento da aula os alunos foram organizados em 4 grupos onde cada grupo ficou responsável de apresentar o funcionamento das baterias de íon lítio, ácido/chumbo, Níquel/Cádmio e da pilha alcalina. Foram permitidos os usos dos celulares para uma breve pesquisa e coleta das informações necessárias. Ao final do tempo estabelecido formou-se um círculo para discussão, comparação e apresentação de forma oral, dos temas pesquisados com a mediação da pesquisadora.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016, p. 37) "[...] a capacidade de desempenhar trabalhos em grupos, (onde surgem divergências e opiniões); o incremento de competências para se fazer compreender em comunicações orais e escritas [...]" são ampliações da responsabilidade dos alunos em seus processos de aprendizagem e o desenvolvimento, além de estratégias que possibilitam a avaliação processual.

5.2.6 6ª Aula: Aplicação do Conhecimento - Atividade Experimental

A experimentação é uma estratégia de ensino usada em aula para facilitar o entendimento de conceitos da química. No enfoque CTSA a experimentação se dá em forma de uma investigação na qual os alunos participam de forma ativa em todo processo (CARVALHO, 1999; CARVALHO, AZEVEDO e NASCIMENTO, 2006; PRSYBYCIEM, 2015).

Quando os alunos entraram na sala de aula, foi possível perceber que eles já notavam que a aula seria diferente. Fato este que se deve à disposição das carteiras e da organização da mesa de trabalho preparada para a atividade experimental. Inicialmente foi pedido que estudantes se posicionassem ao redor da mesa da professora. A condução da atividade ocorreu com a projeção de slides contendo as instruções para a realização de cada experimento (Figuras 15 e 16).

O primeiro experimento consistiu em uma atividade de dessecação de uma pilha seca. Foi realizado de forma demonstrativa pela pesquisadora. Inicialmente os alunos foram questionados sobre o que sabiam sobre pilhas secas. Em linhas gerais os estudantes trouxeram comentários relacionados a ausência de líquidos a composição das pilhas. As perguntas utilizadas para instigar os alunos de forma investigativa foram relacionadas a composição da pilha seca e quais partes eram responsáveis pela geração de corrente. Nessa etapa as respostas que surgiram foram relacionadas a presença de metais e fios no interior do dispositivo.

Dando continuidade foi explicado que a pilha seca foi criada pelo químico francês George Leclanché (1839-1882), em 1866 fornece potencial de 1,55 V. Como seus constituintes são de fácil aquisição, é a pilha mais comum, utilizada em diferentes aparelhos. Essa pilha é formada por um cilindro de zinco contendo um eletrólito formado por uma mistura pastosa de cloreto de amônio, óxido de manganês e carbono pulverizado. A célula eletroquímica tem zinco metálico como anodo e o bastão de grafita como catodo (CHANG; GOLDSBY, 2013).


Na sequência, foi realizada de forma cautelosa o desmonte de uma pilha seca usando alicate e estilete. Por serem instrumentos capazes de causar algum ferimento a pesquisadora orientou os estudantes a não tentarem repetir a atividade. Os componentes foram separados e colocados sobre folhas de papel toalha para observação e manuseio dois alunos (Figura 15).

Durante o procedimento os estudantes pareceram curiosos em ver o que estava acontecendo e alguns perguntavam do que se tratava cada parte retirada. Após todos os itens estarem dispostos na mesa foi apresentada as semirreações para pilha de zinco/carbono e solicitado aos alunos que identificassem o cátodo e o ânodo e posteriormente relacionasse, com as partes da pilha dessecada e respondessem os questionamentos iniciais.

Podemos destacar nessa etapa da aula experimental que:

A experimentação nas aulas de Química tem função pedagógica, ou seja, ela presta-se a aprendizagem da Química de maneira ampla, envolvendo a formação de conceitos, a aquisição de habilidades de pensamento, a compreensão do trabalho científico, aplicação dos saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos físicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica (SOUZA *et al.* 2013,p.13).

Figura 15 - Recorte das atividades da SD: Aula 6. Atividade Experimental 1

<p>1. Primeiro pegue uma pilha velha e retire a cobertura plástica. Ela NÃO PODE ser alcalina, queremos uma pilha seca comum;</p> <p>2. Com um alicate retire também a tampa de aço, o grafite e também as tampas de plástico que ficam logo a baixo da tampa de aço;</p> <p>3. Algumas pilhas possuem um adesivo ou graxa para selar esta parte, retire tudo. Vamos precisar do metal que forma o tubo da pilha, o zinco;</p> <p>4. corte pequenos quadrados de zinco com cerca de 2 cm de lado;</p>	
--	--

Fonte: Autoria própria (2023)

Para o segundo experimento, a turma foi organizada em duplas para a montagem de pilhas não convencionais a partir de alimentos (Figura 16).

Figura 16 - Recorte das atividades da SD: Aula 6. Atividade Experimental 2

<p>5 Para fazer uma pilha precisamos empilhar: comece com uma moeda de cobre, depois um a rodela de pepino e cubra com uma placa de zinco, faça dois sanduíches como este;</p>  <p>6 Junte os dois sanduíches, colocando a moeda de cobre em contato com a placa de zinco;</p>  <p>7 Separe as pernas do LED com cuidado. Perceba que os pernas possuem tamanhos diferentes;</p>	 <p>8 Pegue a montagem que você fez com o pepino, as moedas de cobre e as placas de zinco. Coloque uma das pernas na moeda de cobre e a outra na placa de zinco, caso o LED não acenda inverta as pernas.</p> 
--	---

Fonte: Autoria própria (2023)

A hipótese a ser testada pelos estudantes era a de verificar se era possível acender um *led* apenas usando os materiais fornecidos a base de alimento e metais. Inicialmente os alunos receberam os materiais e repassaram o procedimento projetado na sala. Foi disponibilizado tempo para que os alunos tentassem fazer com

que o ascendimento acontecesse. A pesquisadora passava pelos grupos dando instruções e fazendo questionamentos para que o resultado esperado ocorresse.

Aos poucos, os grupos foram percebendo que havia necessidade de usar mais de uma unidade chamada de “sanduiche” composto por rodela de alimento e zinco (Figura 17). Foram testados pepino em conserva, maçã e batata inglesa. Dentre as observações feitas era a da mudança de intensidade na luz do *led* com base na quantidade de unidades e o tipo de alimento. Notou-se também que de maneira colaborativa, os estudantes iam compartilhando os conhecimentos adquiridos a partir do diálogo, fazendo observações à medida que avançavam nos testes propostos.

Os resultados observados com a atividade experimental proposta concordam com o que Suart e Marcondes (2009) apontam como benefícios sendo estes o desenvolvimento de habilidades cognitivas com melhora dos modelos mentais dos alunos em relação aos conceitos apresentados pelo professor, já que através desta metodologia os alunos são incentivados a criar hipóteses e planejarem a execução do procedimento que está sendo realizado em busca da solução do problema proposto pelo professor.

Figura 17 – Pilha usando zinco e alimento em funcionamento



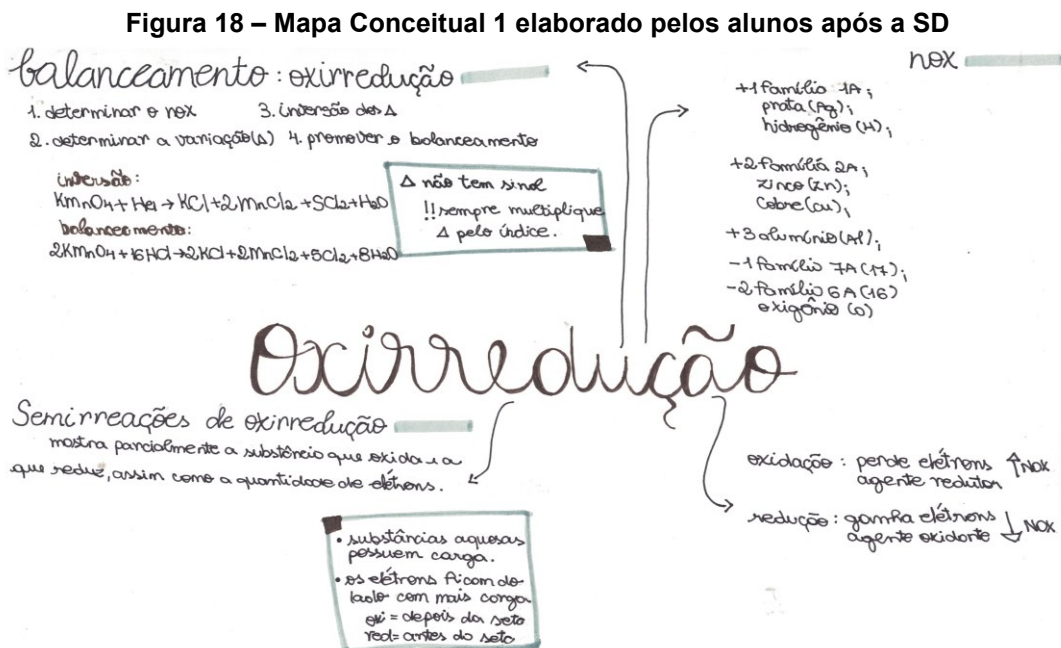
Fonte: A autoria própria (2023)

Após todos os grupos terem conseguido acender o *led* fez-se uma roda de conversa para fechamento e discussão das dificuldades enfrentadas e de forma oral conduziu-se os alunos a relacionar os conceitos eletroquímicos abordados nas aulas anteriores para explicar o funcionamento das pilhas produzidas a partir de alimentos.

Como fechamento da SD, foi proposto que cada grupo elaborasse um mapa conceitual das atividades realizadas ao longo das 6 aulas trabalhadas pela pesquisadora.

5.3 Análise dos Mapas conceituais produzidas pelos alunos

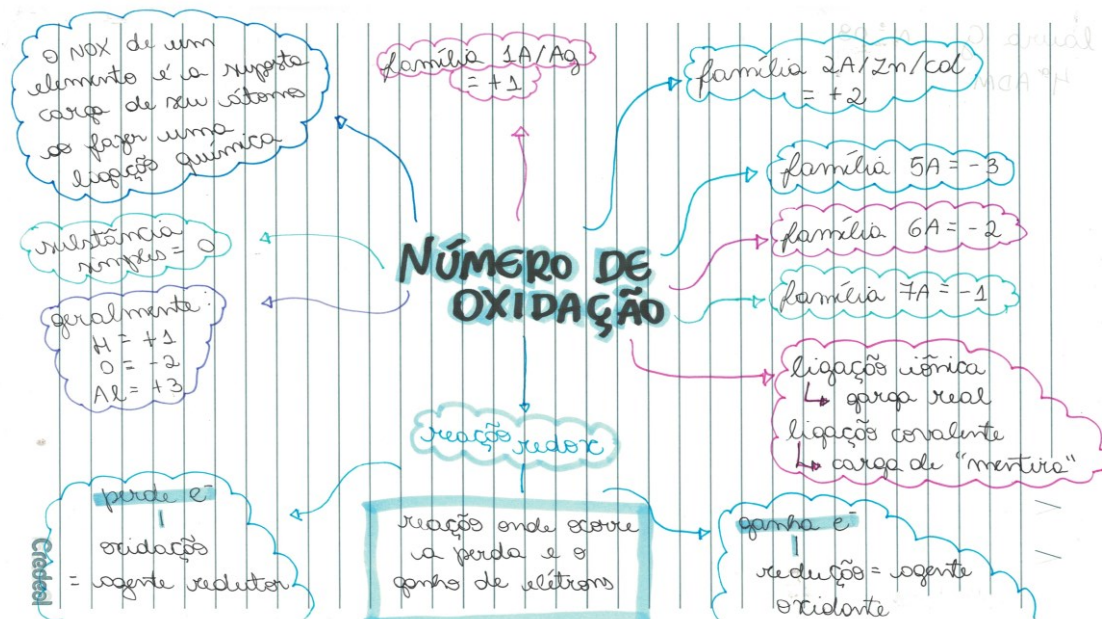
Como forma de acompanhar a construção de conceitos e as contribuições de aprendizagem proporcionadas pelas atividades da SD foram analisados os mapas conceituais elaborados em grupo na sexta aula. Foram entregues sete mapas dos quais foram selecionados três deles para a análise (Figura 18, 19 e 20).



Fonte: Autoria própria (2023)

No mapa conceitual 1 apresentado na Figura 17, os alunos apresentaram como conceito central o fenômeno da oxirredução, do qual decorrem os demais assuntos destacados. Foram apresentadas definições de semirreações de oxirredução, na qual os estudantes apontaram a diferença entre oxidação e redução por meio de destaques no texto para qual substância reduz e qual oxida correlacionando com o NOX. Podemos observar também que foram listados alguns NOX fixos para alguns elementos de acordo com as regras estudadas. Outro ponto que é indicado no mapa 1 trata-se de como é realizado o balanceamento em uma reação de oxirredução. Em linhas gerais, o mapa produzido, tem o foco nas reações de oxirredução.

Figura 19 – Mapa Conceitual 2 elaborado pelos alunos após a SD

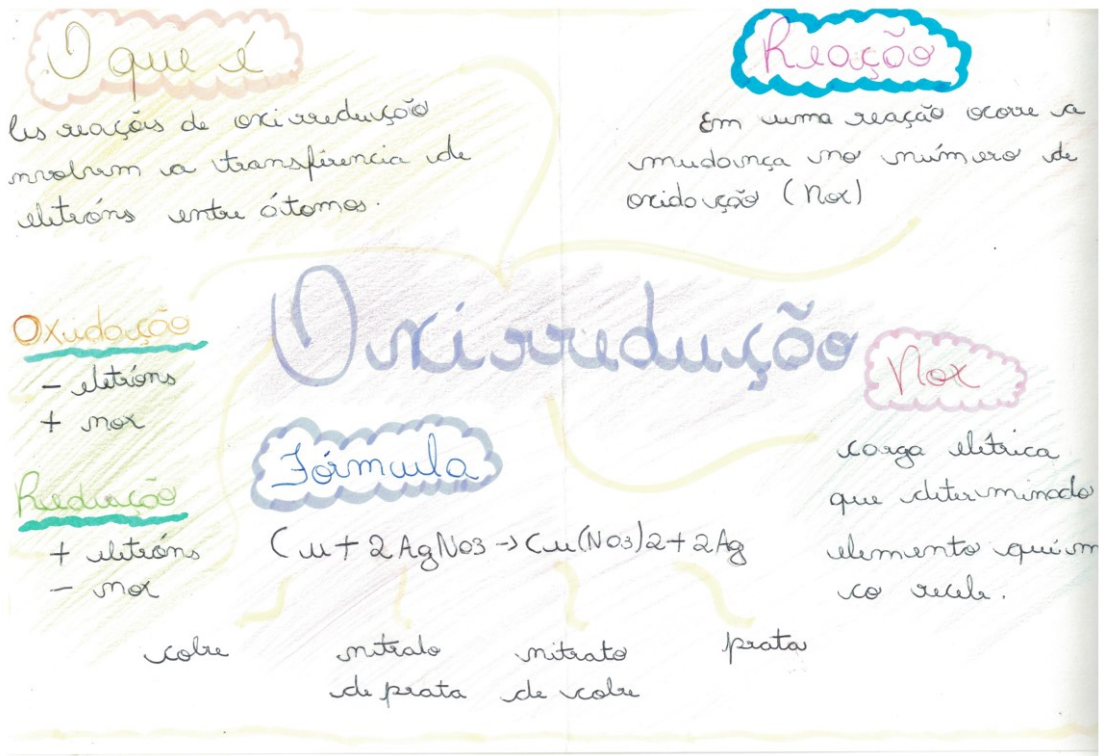


Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 18, apresentamos o mapa conceitual 2, no qual identificamos como conceito central o “Número de oxidação”. Nele os estudantes destacaram a definição de NOX e representaram os valores mais recorrentes de acordo com as famílias da tabela periódica e a carga que comumente se apresenta em compostos segundo a ligação predominante na molécula. Por fim, os alunos conectam o conceito de reação redox, o qual deveria ser escrito como “reação de oxirredução”, bem como a diferenciação da perda e ganho de elétrons. Concluímos que neste mapa os estudantes se limitaram a apresentar e desenvolver o conceito, definição e representação do NOX, não abrangendo outros conceitos como pilhas ou outras situações envolvendo as reações de oxirredução.

O mapa conceitual 3 (Figura 20), apresentou-se bem mais resumido que os mapas apresentados anteriormente, e se detém em definições contendo poucos exemplos. A definição de reação de oxirredução aparenta estar desarticulada dos demais conceitos apresentados. Além disso, os estudantes não fazem uso de conectores entre os conceitos, sugerindo a ausência de interconexão do temas apresentados.

Figura 20 - Mapa Conceitual 3 elaborado pelos alunos após a SD



Fonte: Autoria própria (2023)

Os outros mapas não avaliados apresentam organização semelhante aos apresentados em termos de conceitos apresentados, modificando-se apenas as formas de disposição.

De forma geral os mapas apresentam uma boa divisão quanto a apresentação de conceitos sobre o assunto. Porém, cada mapa tem diferenciação quanto a sequência lógica e organização de definições, sendo então uma boa forma de avaliação, pois cada grupo organizou o conhecimento de modo a fazer maior sentido (MOREIRA, 2010).

Percebemos que esse tipo de atividade não ocorre de forma fácil para os alunos, pela dificuldade de organização e associação dos conceitos, o que exige compreensão dos mesmos. Apesar disso, Segundo Tavares (2007), quando o aluno realiza esse tipo de atividade, consegue perceber as particularidades do tema escolhido. Assim, mesmo que ideias sejam apresentadas de forma errônea a busca por novas informações para relacionar os conceitos de forma correta, se torna um processo de aprendizagem ativo.

A análise geral dos mapas conceituais permite concluir que os principais conceitos químicos considerados centrais no ensino de eletroquímica foram expressos pelos alunos. Consideramos dessa forma, que a maioria dos estudantes, compreende que nos processos de oxirredução ocorre a transferência de elétrons entre as espécies. Entretanto, nota-se uma dificuldade parcial no uso da linguagem científica, no caso, através da escrita.

Além disso, a temática das pilhas e a conexão ambiental proposta na abordagem do material elaborado não foi evidenciada nos mapas conceituais. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) destacam que é preciso que o professor conheça e entenda o universo onde se inserem os estudantes, pois as respostas que eles fornecem podem ter múltiplas interpretações e isto ocasiona conceitos que não se submetem a uma relação lógica explícita. Assim, entendemos que a apesar da tentativa de significação da eletroquímica por meio a abordagem temática do descarte de pilhas e baterias, os estudantes priorizaram a representação dos conceitos eletroquímicos básicos em detrimento da articulação mais prática proposta na discussão sobre pilhas e meio ambiente.

Apesar disso, concordamos com Santos e Schnetzler (2003, p. 94), ao afirmarem que

O ensino de química para formar cidadão, levaria o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados à sua vida cotidiana; a saber, manipular as substâncias com as devidas precauções; a interpretar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas; a tomar decisões frente aos problemas sociais relativos à química.

Considerando esses aspectos, acreditamos a abordagem proposta por meio da SD baseada nos três momentos pedagógicos problematizando o descarte de pilhas e baterias contribuiu para a discussão e a contextualização do tema eletroquímica, visto que ao logo de todas as ações realizadas houve participação e manifestações dos estudantes sobre o tema, principalmente na atividade experimental e nas discussões promovidas.

Assim, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), na mediação pedagógica, temos como ponto de destino a abordagem dos conceitos científicos, tanto para estruturação do conteúdo programático quanto para a aprendizagem dos estudantes. Os pontos de partida para alcance desses objetivos são os temas e as situações significativas a serem articuladas com a estrutura do conhecimento

científico e a aproximação por meio do processo dialógico e problematizador. Elementos estes que tentamos mobilizar a partir da SD proposta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente ensinar é um desafio, visto que a tecnologia e a informação da era digital em que vivemos favorecem o acesso ao conhecimento, porém de forma simplista e sem a formação crítica requerida para a formação integral dos estudantes. Assim, os professores necessitam organizar de forma mais articulada e contextualizada os conceitos e conhecimentos de forma que haja aproximação com a realidade e assim seja possível ao estudante apreender e relacionar a formação recebida com o mundo ao seu redor.

É nesse sentido que as estratégias baseadas em SDs estruturadas com atividades diversificadas e organizadas por meio dos 3MPs como abordagem integradora contribuem para a aprendizagem contemporânea. Somado a isso, o uso do enfoque CTSA visa colaborar para a mediação do conhecimento por meio da relação do cotidiano com os conhecimentos científicos dos estudantes e com isso promover um ensino menos fragmentado e conteudista.

Tomando como base esses pressupostos consideramos que a SD elaborada nesta pesquisa é um recurso em potencial que atende as expectativas para uma abordagem diferenciada e com potencial de formação para além de conceitos meramente representativos do campo da eletroquímica.

Por fim, consideramos que a implementação do material no contexto do estágio supervisionado demonstrou de forma abrangente que os alunos estão cada vez menos interessados pelas formas de mediação comumente usadas nas salas de aula. No entanto, o trabalho com a SD proposta obteve pontos positivos no estabelecimento de uma maior dialogicidade entre professor, aluno e conteúdo, principalmente na utilização de recursos como de vídeos, fotos e experimentos. A combinação de recursos mostrou-se satisfatória e com potencial para a mobilização de conceitos e saberes envolvendo a eletroquímica e a dimensão ambiental.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. Consequences to Learning Science Through STS: A Research Perspective. In: SOLOMON, J; AIKENHEAD, G. (Eds.). **STS Education – International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, 1994.
- ALBUQUERQUE, K. B; SANTOS, P. J. S; FERREIRA, G. K. Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 461-482, 2015.
- ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S.W. O Debate como Estratégia em Aulas de Química. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, p. 2-3, 2009.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização de ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-11, 2006.
- BARBOSA, L.S.; LIMA, J. A.; SANTOS; J. S.; GEHLEN, S. T. Experiências em Ensino de Ciências. O Brincar E Os Três Momentos Pedagógicos: contribuições para o ensino de ciências naturais na educação infantil. **Revista Experiências Em Ensino De Ciências**. v.15, n. 1, p. 39-60, 2020.
- BARRETO, B. S. J; BATISTA, C. H; CRUZ, M. C. P. Células eletroquímicas - cotidiano e concepções dos educandos. **Química Nova na Escola**, v.39, n. 1. p. 52-58,2017.
- BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 625–645, 2019.
- BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 9., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais... [S.I.]**: Centro Reichiano, 2004.
- BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**. n.11, p. 3-9, 2000.
- BONFIM, D. D. S., COSTA, P. C. F. ; NASCIMENTO, W. J. A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de Velocidade Escalar Média. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.13, n.1, p. 187-197, 2018.
- BRAGA, M. B. S. **Ensino de eletroquímica no ensino médio em uma abordagem CTS**. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular ensino fundamental**, Brasília: Secretaria de Educação Básica. Recuperado em 04 de julho

de 2018, 2013. Disponível em: <http://mec.gov.br/download-da-bncc> Acesso em: 17 abr. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília (DF), Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf acesso em 14 abr. 2023.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: Editora da USP – Faculdade de Educação, 1999.

CARVALHO, A. M. P., AZEVEDO, M. C. P. S., E NASCIMENTO, V. B. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

CARVALHO, A. M. P. RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. **Química**. 11^a. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

CHASSOT. A., Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Artigo. **Revista Brasileira de Educação**. n. 22, p. 89-100, 2003.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado De la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**. n 18, p.41-68, 1998.

CUNHA, J. M; SILVA, H. L.; TRAJANO, L. L; MARTINS, G. S. V. O uso de materiais alternativos numa perspectiva de aprendizagem para o ensino de tabela periódica. **Anais I CONAPESC...** Campina Grande: Realize Editora, 2016.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. Tese 214 f (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

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

FERREIRA, A. S.; GONÇALVES, A. M.; SALGADO, J. T. S. Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de eletroquímica no ensino médio. **Scientia Naturalis**. v.3, n. 4, p 1707-1720, 2021.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n. 2 p. 109-123, 2003.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências (ENPEC), VIII, 2011, Campinas. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. R. Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. **DELTA**, v. 32, n. 1, p. 119-141, 2016.

HIOKA, N.; SANTIN FILHO, O.; MENEZES, A. J.; YONEHARA, F. S.; BERGAMASKI, K.; PEREIRA, R. V. Pilha de Cu/Mg – materiais de fácil obtenção. **Química Nova na escola**, n. 11, p. 40-44, 2000.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

JONG, O.; TREAGUST, D. The Teaching and Learning of Electrochemistry. In: GILBERT, J. K.; JONG, O.; JUSTI, R.; TREAGUST, D. F.; VAN DRIEL, J. H. (eds) **Chemical Education: Towards Research-based Practice**. Science & Technology Education Library, v. 17: Springer, 2002.

LEITE, L.R.; LIMA, J. O. G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: Um estudo de caso. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

LOCATELLI, A.; CREATANI, E. R. M. F.; ROSA, C. T. W. Os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: análise de um curso de formação continuada. **Revista Insignare Scientia**. v.3, n. 1, p. 188-213, 2020.

LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996

MARCONDES, M. E. R. CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JUNIOR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARTINS, I. P. Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino das ciências. **APeDuC Revista**, v1, n. 1, p. 13 – 29, 2020.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BORESMA, K. *et al* (Orgs.) **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Spring, 2005.

MENEZES, P. H. B. **Estudo comparativo de eletrodo de liga especial de ferro-silício-cromo (FeSiCr) e eletrodo de zinco (Zn)**. 2022. 32 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Materiais) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

MONTEIRO, I. G. S; **CTSA E ENSINO DE QUÍMICA: (re) construindo práticas metodológicas para a Formação Inicial e Continuada do Professor**.2018. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2018.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n.1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2011.v. 1.

NICOLA, J. A; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **Inovação e Formação**. v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

O'CONNOR, K. A.; GREENE, C.; ANDERSON, P. J. **Action research: a tool for improving teacher quality and classroom practice**. In: ANNUAL MEETING American Educational Research Association (AERA). San Francisco, 2006.

OLIVEIRA, M. C. C. **Sequência didática investigativa para o ensino de eletroquímica abordando o descarte de pilhas e baterias**. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

PARANÁ. Secretaria de Educação do Estado. **Diretrizes curriculares de química para o ensino médio em revisão**. Curitiba 2007. Disponível em: <http://www.mgaunidadepolo.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/19/1530/140/arquivos/File/Diretrizes%20Quimica.pdf>. Acesso em: 01 maio 2023.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular para o ensino médios 2021**. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-08/referencial_curricular_novoem_11082021.pdf. Acesso em: 01 maio 2023.

PARANÁ. Superintendência da Educação. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED/DEB,2008. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/dce_quim.pdf. Acesso em:02 maio 2023.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: A contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do**

conhecimento matemático. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005

PIRES, R. O. ; ABREU, T.C. e MESSEDER, J. C. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. **Ciência em Tela**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2010.

PRSYBYCIEM, M. M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2015.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. 2. Ed. São Paulo: Contexto, 2016.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A. Formação de professor: TDIC como ferramenta para promover formação a distância e integrar práticas no laboratório de experimentação científica. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Org.). **Uso do CHIC na Formação de Educadores: à guisa de apresentação dos fundamentos e das pesquisas em foco**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). **Anais...**, Florianópolis, SC, 2016.

ROCHA.I. G.; BARBOSA, J. T.; ARAUJO, L. A.; ARAÚJO, L. G. O ensino de química e a abordagem CTSA: uma análise das concepções prévias dos estudantes. **Anais II CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2015.

SÁNCHEZ, G. B.; VALCÁRCEL, M. V. Science teachers' views and practices in planning for teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n. 4, p. 493-513, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 077204, 2013.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino por CTSA: almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia, 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 17, p. 49–67, 2015.

SILVA, J. O. C.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Concepções de professores mediante a linguagem explorada em uma tirinha cômica para o Ensino de química. **Enseñanza de las ciencias**, p. 4581-4586, 2017.

SILVA, R. L. D.; SOUZA, G. D. S. M.; SANTOS, B. F. Questionamentos em Aulas de Química: Um Estudo Comparativo da Prática Pedagógica em Diferentes Contextos Sociais. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. v.1 , n. 2, p. 69–96, 2018

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento prévio, caráter histórico e conceitos científicos: o ensino de química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 209- 219, 2013.

SILVA, E. L.; WARTHA, E. J. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. **Ciência Educação – Bauru**, v. 24, n. 2, p. 337-354, 2018

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo., **HOLOS**, v.5, p.182-200, 2015.

SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E.R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v.14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**. v. 12, p.72-85, 2007.

TICIANELLI, E. A.; GONZALEZ, E. R. **Eletroquímica: princípios aplicações**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo-, 1998.

TRIPP, D. Pesquisa–ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**. v.31, n.3, p. 443-466, 2005.

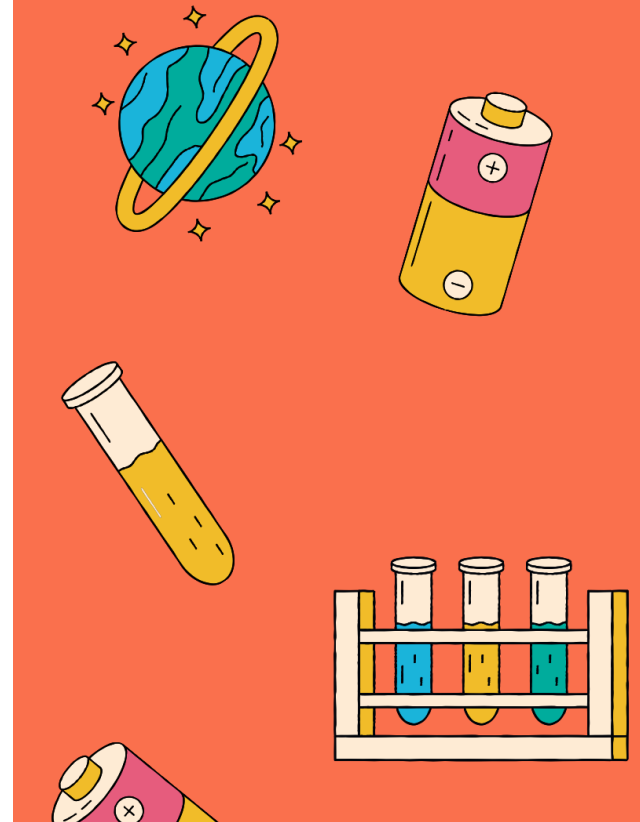
VASCONCELOS, F. C. G. C.; LEÃO, M. B. C. **A utilização de programas televisão como recurso didático em aulas de química**. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 15, 21 a 24 de julho de 2010. Caderno de resumos. Brasília, 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APENDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Objetivo Geral
Criar e aplicar um material didático, baseado no movimento CTSA e os três momentos pedagógicos, apresentando o conteúdo de Eletroquímica - pilhas e baterias, como forma de avaliação na disciplina Estágio 4.



Primeira aula: 50 minutos
Descarte de pilhas e baterias

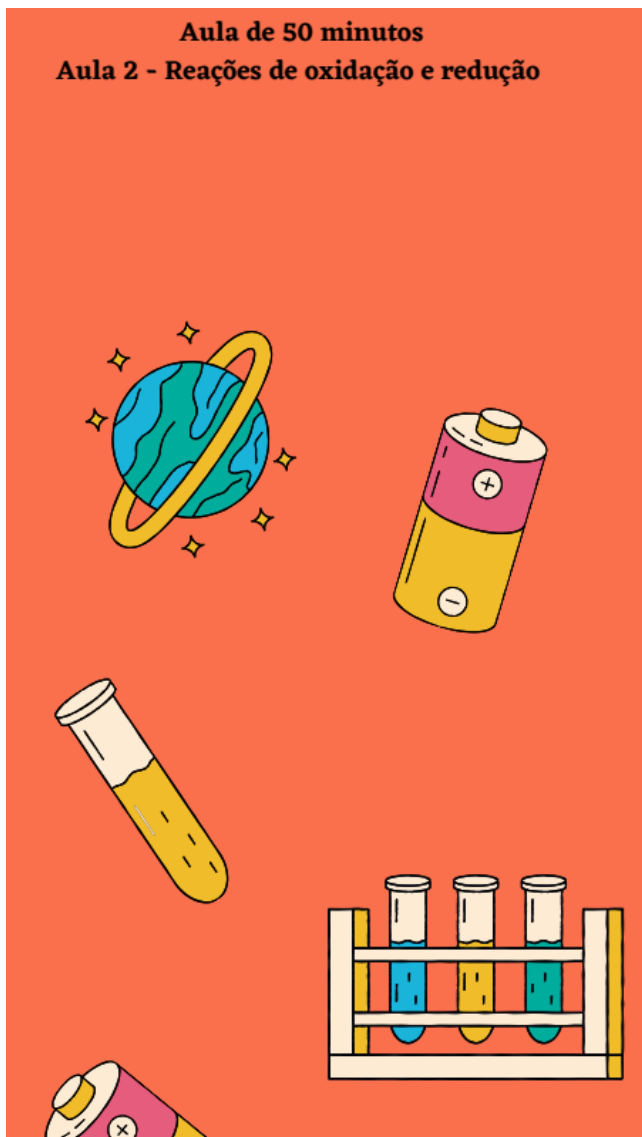


A aula será iniciada com a problematização do quadrinho. Em seguida apresentará o vídeo:



- Como é feito o descarte de pilhas em suas casas?
- Quais os tipos de pilhas que temos?
 1. Pilha seca ou Leclanché
 2. Pilha alcalina
 3. Pilha de Mercúrio
 4. Pilha de Lítio
 5. Bateria de Lítio
 6. Bateria de Ácido/Chumbo
 7. Bateria de Níquel/ Cádmiio
- E o celular, possui que tipo de pilha?
- Qual a diferença entre pilha e bateria?
- Porque uma pilha descarrega?
- Porque a questão do descarte é tão importante?
- Locais de descarte em Medianeira.
- Exercícios - Proposto que os alunos relacionassem quais os efeitos para saúde humana, dos metais que compoem as pilhas.

Aula de 50 minutos
Aula 2 - Reações de oxidação e redução



- **Questionamento inicial a cerca de oxidação:**
- **Conhecem algum processo de oxidação?**
- **Oxidação nos alimentos**
- **Como ocorrem?**
- **Como evitar?**
- **O que é oxidação?**
- **O que é redução?**
- **Reação oxirredução?**
- **Quem oxida e quem reduz?**
- **Tabela de potencial de redução.**



Levantamento de informações a cerca de questionamento sobre a equação relacionada ao experimento.

Utilizado novamente a tabela de potencial de redução.

Cu = + 0,34 ou Ag = +0,80 a prata, logo o Cu oxida e o Ag reduz.

**Cu = agente redutor, oxida, perde elétrons
Ag = Agente oxidante, reduz, ganha elétrons**

**Cu + Ag
Fe + Hg
Mg + S²⁻**

Lista de exercícios para ser entregue na aula seguinte, com 10 exercícios de multipla escolha, sobre reação de oxidação e redução.

Aula 50 minutos
Aula 3 - NOX



Regras para o NOX

NOX de substancia pura

NOX de substancia composta

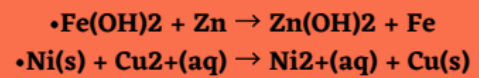
Como calcular o NOX das substâncias.

$H_2 = +1$	$S = x$	$O_4 = -2$
$2^*(+1)$	X	$4^*(-2)$
	$2 + x - 8 = 0$	
	$X = +8 - 2$	
	$X = +6$	

Apresentação da tabela de NOX.

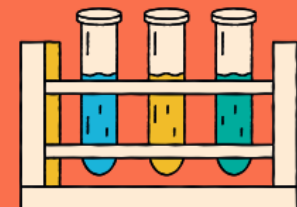
Elementos	Situação	NOX
Metais Alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs e Fr)	Em substâncias compostas	+1
Metais Alcalinoterrosos (Be, Mg, Ca, Sr, Ba e Ra)	Em substâncias compostas	+2
Prata: Ag	Em substâncias compostas	+1
Zinco: Zn	Em substâncias compostas	+2
Alumínio: Al	Em substâncias compostas	+3
Enxofre: S	Em sulfetos (quando o enxofre for o elemento mais eletronegativo)	-2
Halogênios (F, Cl, Br e I)	Em halogenetos (quando o halogênio for o elemento mais eletronegativo)	-1
Hidrogênio: H	Ligado a ametais (quando o hidrogênio estiver ligado a um elemento mais eletronegativo que ele)	+1
	Ligado a metais (quando o hidrogênio estiver ligado a um elemento menos eletronegativo que ele)	-1
Oxigênio: O	Na maioria das substâncias compostas	-2
	Em peróxidos	-1
	Em superóxidos	-1/2
	Em fluoretos	+2 ou +1

Exercícios resolvidos em sala de aula:



Mapa mental.

Duração da aula - 50 minutos
Aula 4- Pilha de Daniell ou pilha elétrica



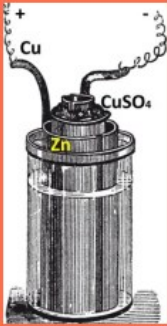
- **Conhecem a primeira pilha da história?**
- **Sabem quem inventou a primeira pilha?**
- **É constituída por quais elementos?**

A primeira pilha - Pilha de Volta

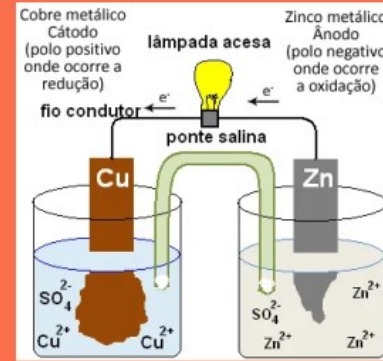


- **Conhecem a pilha de Daniell?**
- **E quanto ao seu funcionamento?**

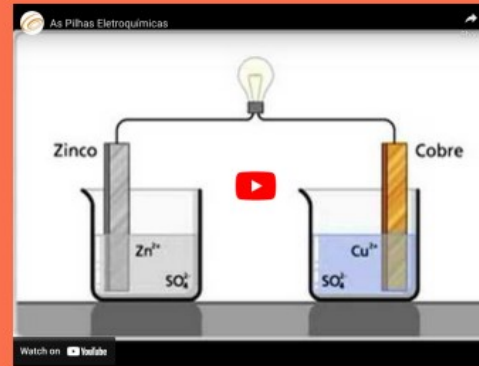
Pilha de Daniell



Representação da Pilha de Daniell



Apresentação do funcionamento da pilha de Daniell



Duração da aula - 50 minutos

Aula 5 - Tipos de Pilhas



Conhecem os tipos de pilhas?

- **Pilha seca de Leclanché;**
- **Pilha Alcalina;**
- **Pilha de Lítio;**
- **Pilha de mercúrio.**

Pilha seca de Leclanché



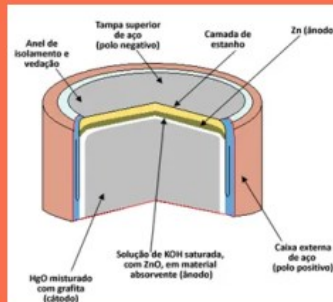
Pilha Alcalina



Pilha de Lítio



Pilha de Mercúrio

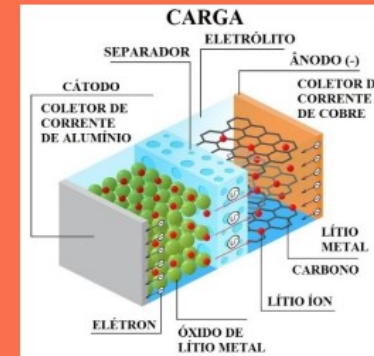


E os tipos de bateria? Sabem quais são?

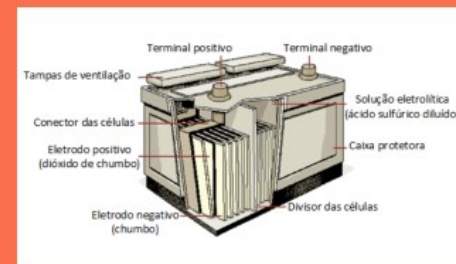
- Bateria de íons de Lítio;
- Bateria de Ácido/Chumbo;
- Bateria de Níquel/Cádmio.

Qual tipo de bateria é utilizada nos celulares?

Bateria de Íons de Lítio



Bateria de Ácido/Chumbo



Bateria de Níquel/Cádmio

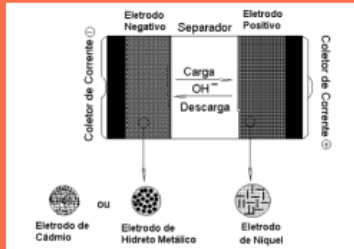
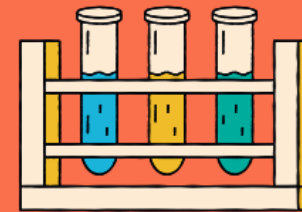


Figura 1. Esquema de eletrodos e separador para processos de carga/descarga em baterias de níquel-hidreto metálico e níquel cádmio.

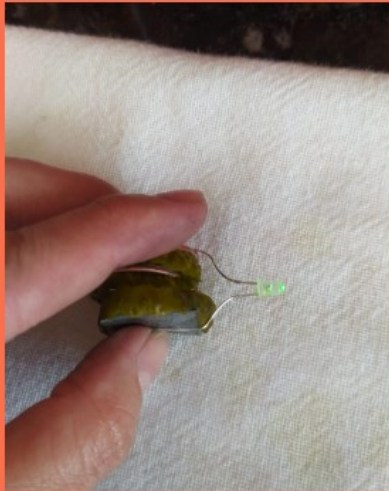
Duração da aula - 50 minutos Aula 6 - Experimento: pilha de pepino e batata



Juntamente com os alunos realizar a pilha de pepino e de batata em sala de aula, para observarem na prática como realmente funciona

Material Utilizado

- 3 rodelas de pepino em conserva;
- 3 moedas de Cobre;
- 3 placas de Zinco;
- Lâmpada de LED.



- 1.Primeiro pegue uma pilha velha e retire a cobertura plástica. Ela NÃO PODE ser alcalina, queremos uma pilha seca comum;**
- 2.Com um alicate retire também a tampa de aço, o grafite e também as tampas de plástico que ficam logo a baixo da tampa de aço;**
- 3.Algumas pilhas possuem um adesivo ou graxa para selar esta parte, retire tudo. Vamos precisar do metal que forma o tubo da pilha, o zinco;**
- 4.corte pequenos quadrados de zinco com cerca de 2 cm de lado;**

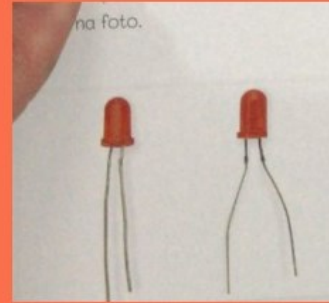
5 Para fazer uma pilha precisamos empilhar: comece com uma moeda de cobre, depois um a rodela de pepino e cubra com uma placa de zinco, faça dois sanduíches como este;



6 Junte os dois sanduíches, colocando a moeda de cobre em contato com a placa de zinco;



7 Separe as pernas do LED com cuidado. Perceba que os pernas possuem tamanhos diferentes;



8 Pegue a montagem que você fez com o pepino, as moedas de cobre e as placas de zinco. Coloque uma das pernas na moeda de cobre e a outra na placa de zinco, caso o LED não acenda inverta as pernas.

