

Contribuições da temática obsolescência programada para a aprendizagem de eletroquímica

RESUMO

Jessica Silva Barbosa

jessica.silvabarbosa@hotmail.com

orcid.org/0009-0007-1667-3102

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

Thaise Cellão Marocchio

thaiseclao@hotmail.com

orcid.org/0009-0009-2815-0987

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

Débora Piai Cedran

depiai@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0002-8222-968X

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

Jaime da Costa Cedran

jccedran@uem.br

orcid.org/0000-0003-0757-1212

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

O presente trabalho visou investigar contribuições de uma oficina temática com o tema “obsolescência programada”, com o objetivo de minimizar as dificuldades conceituais na aprendizagem de conceitos relativos à eletroquímica. A partir de uma atividade em forma de oficina temática, aplicada por professores em formação, acadêmicos do curso de Licenciatura em Química, para 13 alunos do curso técnico em eletrotécnica, de uma escola da rede privada de ensino no ano de 2022. Para a elaboração da oficina temática, nos fundamentamos na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). No decorrer da oficina os participantes responderam algumas questões baseadas nas atividades experimentais que foram desenvolvidas. As respostas dos estudantes foram analisadas com base na análise de conteúdo, sendo possível reconhecer a emergência de três categorias, que indicaram possíveis contribuições do uso da temática: “obsolescência programada”, contaminação por metais e reações químicas. Com o desenvolvimento da atividade pôde-se inferir que as ideias expressadas pelos estudantes demonstram contribuições da temática para o aprendizado, demonstrando a potencialidade de uma atividade experimental contextualizada baseada em uma abordagem temática.

PALAVRAS-CHAVE: experimentação; contexto ambiental; ensino de ciências.

Contributions of the planned obsolescence theme for the learning of electrochemistry

ABSTRACT

This work aimed to investigate contributions from a thematic workshop on the theme “planned obsolescence”, aiming to minimize conceptual difficulties in learning concepts related to electrochemistry. Based on an activity in the form of a thematic workshop taught by students majoring in Chemistry Teaching, for 13 students of a technical course in electrical engineering of a private school in 2022. The thematic workshop was based it on the perspective of the Three Pedagogical Moments (3PM). Throughout the workshop, participants answered some questions based on the experimental activities that were developed. The students' answers were analyzed based on content analysis, and it was possible to notice the emergence of three categories, which indicated possible contributions from the use of the theme: “planned obsolescence”, contamination by metals, and chemical reactions. While carrying out the activity, it was possible to infer that the ideas expressed by the students present contributions from the theme to learning, showing the potential of a contextualized experimental activity based on a thematic approach.

KEYWORDS: experimentation; environmental context; science teaching.

QUESTÕES RELACIONADAS AO ENSINO E A APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA

Com o passar dos anos as tecnologias tornaram-se cada vez mais presentes em nosso cotidiano e, atualmente, é quase impossível passar um único dia sem recorrer ao uso de algum aparelho eletrônico, seja uma geladeira ou até mesmo um celular. As inovações tecnológicas têm se dado tão rapidamente que em pouco tempo os aparelhos eletrônicos já são considerados ultrapassados, mesmo que atendam as demandas e funcionem corretamente.

Sendo muito discutida por autores como Bauman (2011), Rossini e Naspolini (2017) bem como no documentário “A Conspiração da Lâmpada” (Dannoritzer, 2010), a menor durabilidade dos aparelhos eletrônicos se dá pela programação da vida útil destes por seus fabricantes, visando a inutilidade dos mesmos, a consequente troca e a geração de lucros pelo alto índice de consumo. Esse consumo desenfreado acarreta diversos impactos sociais, econômicos e ambientais, seja em função do descarte incorreto dos eletrônicos ou da extração de recursos naturais para a produção de aparelhos, conforme trazido por Araujo, Olivieri e Fernandes (2014) e por Maughan (2015).

A partir do exposto, é importante que as discussões de tais aspectos ocorrem durante a formação dos cidadãos de nossa sociedade, sendo a escola um espaço propício para isso. Pensando no ensino de química, o estudo de eletroquímica, além de explicar os mais variados sistemas químicos do nosso contexto, se mostra indispensável para discutir as questões acerca do consumo e dos impactos sociais, econômicos e ambientais gerados. Também pode possibilitar a discussão sobre a importância de criação e manutenção de leis e órgãos que executem a fiscalização, regulem e protejam o meio ambiente.

Nesse sentido, não só os documentos normativos da educação brasileira, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), mas também alguns autores como Morin (2005), Santos (2007) e Bazzo (2014), recomendam que haja o desenvolvimento de saberes e competências relacionadas a conceitos e reflexões de caráter sociocientíficos, os quais podem ser subsidiados pelo ensino e a aprendizagem de princípios referentes a eletroquímica. Segundo a BNCC, no que diz respeito a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao final do Ensino Médio, os estudantes devem saber:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p.553).

No ensino de química, tais saberes e competências podem ser atingidos com base em um ensino contextualizado, que discuta conceitos científicos mediante temas de cunho socioambiental, os quais podem promover o desenvolvimento de atitudes, valores e de conscientização social. Também podem possibilitar mudanças de atitudes em relação aos problemas individuais e coletivos, propiciar o estabelecimento de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e,

consequentemente, proporcionar uma melhor formação (Santos & Schnetzler, 1996; Coelho & Lima, 2020).

Em relação aos conhecimentos conceituais e temas desenvolvidos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC conclui que:

constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergjam de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018, p. 548).

Sendo assim, muitos professores e pesquisadores têm buscado elaborar aulas contextualizadas, que abordem temas relevantes e significativos aos alunos, visando a formação de cidadãos críticos e reflexivos.

Entretanto, são raros os enfoques em questões socioambientais no ensino de química, havendo a predominância de conteúdos científicos (Santos et al., 2018). Além de não trazer significado ao estudo dessa ciência, essa predominância também ocasiona uma série de dificuldades conceituais no ensino de eletroquímica, como: incompreensão da linguagem química, mais familiaridade com questões que consideram aspectos quantitativos (relacionado a cálculos) do que aspectos qualitativos (de interpretação dos conceitos), problemas quanto a corrente elétrica, condutibilidade elétrica em soluções, representação de reações de óxido-redução e potencial de redução (Lima & Marcondes, 2005; Caramel & Pacca, 2011).

Nesse contexto, a experimentação no ensino de química se mostra extremamente importante, já que constitui um recurso pedagógico que pode auxiliar na construção de conceitos científicos e na compreensão de mundo. Ainda assim, na maioria das vezes, quando realizadas pelos alunos em laboratório, essas atividades são baseadas em roteiros fechados, os quais devem ser seguidos piamente pelos alunos (Ferreira et al., 2010). Esse tipo de atividade não promove no aluno o raciocínio e o questionamento, mas sim uma percepção empobrecida da ciência (Gil-Perez et al., 1999).

Com isso, Silva (2016) argumenta que as atividades práticas não devem se restringir a procedimentos experimentais, mas promover aos alunos momentos de discussão, interpretação e explicação destas situações, de forma que estes possam tecer relações com suas vivências.

Sendo assim, autores como Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) e Barbosa e Pires (2016) discutem que se deve incentivar a atividade experimental que possua uma abordagem investigativa, onde a aprendizagem ocorre através do envolvimento ativo do aluno na construção do conhecimento (Silva & Marcondes, 2007). Desta forma, pode-se utilizar de oficinas temáticas para realizar uma experimentação investigativa, visto que estas possuem como característica principal a abordagem de assuntos socialmente relevantes mediante temas geradores ou situações-problema (Silva & Marcondes, 2007).

Diante disso, a abordagem da temática “Obsolescência Programada” através da experimentação investigativa pode ser relevante não só para promover a significação de conceitos e minimizar as dificuldades, mas também para atingir as

competências para o ensino de eletroquímica. Isso se dá por seu enfoque numa perspectiva CTS que, além de estabelecer uma ligação entre as três vertentes, propicia o desenvolvimento de atitudes, valores, conscientização social, do pensamento crítico e da tomada de decisão, possibilitando mudanças de postura quanto aos problemas individuais e coletivos, promovendo também o letramento científico e tecnológico (Freire, 1996; Lima & Marcondes, 2005; Oliveira, 2010).

Desta forma, foi elaborada e aplicada uma oficina temática, com a temática “Obsolescência Programada”. Com o propósito de minimizar as dificuldades no aprendizado de eletroquímica. Para isso foram analisadas as respostas dos participantes da pesquisa para as atividades propostas ao longo da oficina.

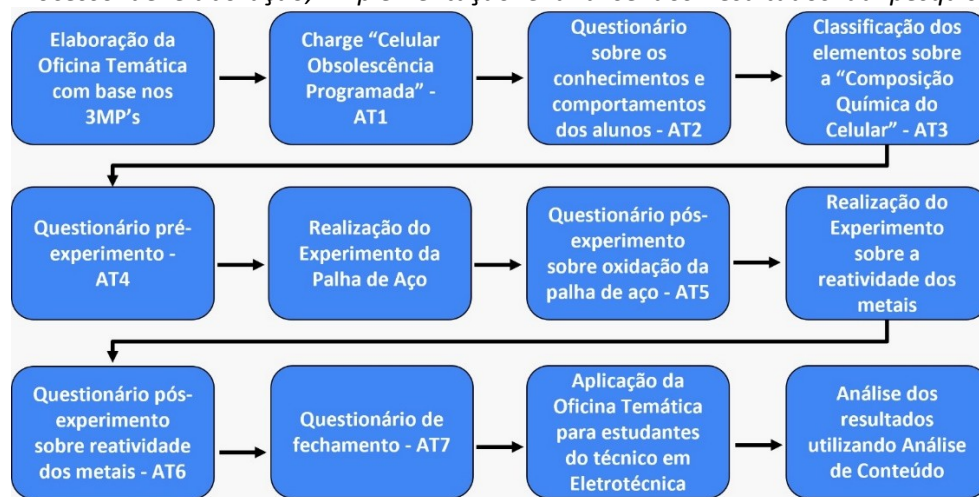
PROCESSO DE ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES ELABORADAS

A presente oficina temática foi elaborada no âmbito da disciplina de Pesquisa em Ensino de Química do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e implementada com 13 alunos do curso técnico em Eletrotécnica de uma escola da rede privada, no ano de 2022.

Para a elaboração da oficina temática, nos fundamentamos na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), proposta por Delizoicov et al. (2002), que consiste na Problemática Inicial, na Organização do Conhecimento e na Aplicação do Conhecimento. O processo de elaboração, implementação e análise dos resultados da pesquisa, está sistematizado na Figura 1.

Figura 1

Processo de elaboração, implementação e análise dos resultados da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023).

O Primeiro Momento Pedagógico se refere a Problemática Inicial, onde, conforme os autores, se tem a apresentação da situação-problema a ser investigada, de modo que esta associe o conteúdo a ser estudado, no caso a eletroquímica, com as vivências dos alunos (Delizoicov et al., 2002). Desta forma, inicialmente, fez-se a apresentação da Figura 2 “Celular Obsolescência Programada” (Santos, 2019), que se relaciona a temática do lixo eletrônico e

solicitou-se que os alunos anotassem todas as suas observações, interpretações sobre a imagem.

Figura 2

Charge “Celular Obsolescência Programada”



Fonte: Extraído de Santos (2019).

Após, foi entregue um questionário de perguntas alternativas relacionado à temática, onde os alunos responderam, com base em seus conhecimentos e comportamentos, podendo assinalar mais de uma alternativa. Por fim, apresentou-se uma questão problematizadora (Quadro 1), adaptada do texto “Já trocou de celular hoje?” (Barbosa, 2021), a qual foi amplamente discutida.

Quadro 1

Questão problemática orientadora

PROBLEMÁTICA: Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 81% da população brasileira com 10 anos ou mais possuía um aparelho celular para uso pessoal em 2019 (EDUCA IBGE, 2020). Em média, cerca de dois bilhões de usuários de smartphones trocam de aparelho depois de 11 meses de uso no mundo todo (Santino, 2017), e você já trocou de celular hoje? Que consequências esse consumo pode trazer para nós e o nosso planeta?

Fonte: Adaptado de Barbosa (2021).

O Segundo Momento Pedagógico trata da Organização do Conhecimento, onde se tem a proposição de atividades acerca da temática e da problematização, que viabilizem a construção e organização dos conhecimentos científicos pelos alunos, sob a orientação do professor (Delizoicov et al., 2002). Nesse sentido, apresentou-se primeiramente a Figura 3 “Composição Química do Celular” (CRQ-V, 2017) onde se fez o estudo dos componentes químicos descritos na mesma, com foco na questão dos metais pesados.

Figura 3

“Composição Química do Celular”



Fonte: Extraído de CRQ-V (2017).

Após, foi entregue um questionário pré-experimento, a partir do qual, pôde-se discutir as concepções iniciais dos alunos sobre a contaminação por metais. Logo depois, realizou-se um experimento com palha de aço em água, em água sanitária e em ácido clorídrico, a partir do qual os alunos responderam a um questionário pós-experimento e pelo qual foi possível a discussão de questões relacionadas ao conceito de oxirredução.

Em seguida, realizou-se outro experimento, onde se fez a imersão de ouro, zinco, chumbo e cobre em ácido clorídrico, a partir do qual os alunos responderam a um segundo questionário pós-experimento, que possibilitou a discussão acerca da reatividade dos metais. Assim, partiu-se da equação química proposta pelos alunos, e da equação química correta, para conduzir as discussões sobre o número de oxidação (NOX), bem como sobre os demais conceitos químicos acerca da oxirredução.

Por fim, deu-se início ao terceiro e último Momento Pedagógico, que se refere a Aplicação do Conhecimento e, segundo os autores, é onde se aborda o conhecimento construído ao longo da atividade, para analisar e reinterpretar a problemática inicial, assim como outras situações que não possuem relação com a mesma, mas que podem ser explicadas a partir de tais conhecimentos (Delizoicov et al., 2002).

Desta forma, disponibilizou-se, via formulários do Google, um questionário de fechamento com perguntas alternativas, que aborda as percepções dos participantes após oficina. No Quadro 2 apresentamos um resumo das atividades aplicadas, com seus respectivos objetivos, estratégias e conceitos sociocientíficos abordados.

Quadro 2

Resumo das atividades aplicadas

Código	Atividades	Objetivos	Estratégias	Conceitos Sociocientíficos
AT1	Charge “Celular Obsolescência Programada”.	Problematizar os impactos do descarte irregular	Slides, charge, atividade	Consumismo; Descarte de eletrônicos; Avanços

Código	Atividades	Objetivos	Estratégias	Conceitos Sociocientíficos
		de eletrônicos e o consumismo.	impressa.	tecnológicos; Poluição ambiental; “Obsolescência programada”.
AT2	Questionário acerca dos conhecimentos e comportamentos relacionados à temática.	Promover a reflexão sobre o comportamento dos alunos e conduzir à problematização.	Atividade impressa.	Consumismo; Descarte de eletrônicos; Avanços tecnológicos; Poluição ambiental; “Obsolescência programada”.
AT3	Classificação dos elementos da imagem “Composição Química do Celular”.	Discutir sobre a composição de celulares, os metais pesados e seus efeitos.	Slides, imagem do CRQ-V, tabela periódica, atividade impressa.	Composição química dos celulares; Metais pesados.
AT4	Questionário pré-experimento.	Discutir concepções iniciais sobre a contaminação por metais.	Atividade impressa.	Poluição ambiental; Contaminação por metais pesados.
AT5	Questionário pós-experimento da palha de aço.	Discutir questões relacionadas ao conceito de oxirredução.	Atividade impressa.	Transformações químicas; Reações de oxirredução; Número de oxidação (NOX).
AT6	Questionário pós-experimento da reatividade dos metais.	Discutir questões relacionadas ao conceito de potenciais padrão de redução/oxidação.	Atividade impressa.	Transformações químicas; Reações de oxirredução; Número de oxidação (NOX); Potenciais padrão de redução.
AT7	Questionário de fechamento.	Compreender as percepções dos alunos após oficina.	Formulário do Google.	Consumismo; Descarte de eletrônicos; Avanços tecnológicos; Poluição ambiental; “Obsolescência programada”.

Fonte: Autoria própria (2023).

Com base nas atividades aplicadas (Quadro 2), realizamos a análise das respostas dos alunos, nas quais foram explicitadas as possíveis relações e compreensões acerca da “obsolescência programada” e os conceitos científicos. Compreendemos que a partir da análise dessas concepções, conseguiríamos

entender se a temática de fato contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos químicos abordados. À vista disso, para a análise de dados, agrupamos as concepções explicitadas nas sete atividades aplicadas conforme suas similaridades. Como metodologia de análise dos dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), onde se faz importante ressaltar que após o processo de unitarização, algumas respostas geraram mais de uma unidade de contexto, e assim puderam ser incluídas em mais de uma categoria. Através desse processo, reconheceu-se a emergência de três categorias, apresentadas nos Quadros 3, 4 e 5, que se relacionam diretamente com a temática e com os conceitos abordados.

CONTRIBUIÇÕES DA TEMÁTICA NO APRENDIZADO DE ELETROQUÍMICA

Algo notável nas últimas décadas diz respeito ao crescimento da indústria eletrônica, principalmente no que tange o setor de aparelhos eletrônicos. Segundo a Canalys (Jones, 1998), uma empresa de análise de mercado de tecnologia, só no quarto trimestre do ano de 2020, houve um aumento de cerca de 25% no envio de desktops, notebooks e workstations para as lojas de varejo, quando comparado ao mesmo período de 2019, o que se deu, especialmente, pelo aumento da demanda ocasionada pela pandemia da COVID-19.

Conforme dados da Pesquisa realizada pelo Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD CONTÍNUA - IBGE), em 2021, 96,3% dos domicílios particulares possuíam um telefone móvel (celular), sendo que em 2019 o percentual era de 94,4% (IBGE, 2022). Esse aumento da demanda por eletrônicos e de seu consumo teve consequências quanto ao aumento da geração de lixo eletrônico, visto que aparelhos antigos foram trocados por novos, mais bonitos e atualizados, suprimindo assim as necessidades dos consumidores, porém, há um questionamento acerca da durabilidade destes eletrônicos. À vista disso, para Rossini e Napolini (2017, p.54), a “obsolescência programada”

trata-se de uma estratégia na qual desde o desenvolvimento de um produto a indústria já programa e planeja o fim antecipado de sua vida útil, seja pelo desgaste de suas peças ou pela evolução tecnológica que torna obrigatória a compra de um modelo atualizado. O produto é produzido para durar menos. A vida útil do produto, é reduzida propositalmente pela indústria com o intuito de estimular o consumo e movimentar o mercado industrial.

Desta forma, torna-se necessário e importante a discussão da problemática da “obsolescência programada” no âmbito do processo educacional, não só para conhecer as concepções que os alunos possuem sobre a temática, mas também para compreender como o seu uso pode auxiliar na compreensão dos conceitos de eletroquímica.

Portanto, apresenta-se nos Quadros 3, 4 e 5, alguns exemplos de unidades de significado, as quais representam trechos das respostas dos alunos para as atividades realizadas no decorrer da oficina. Observamos termos e ideias que remetiam a conceitos sociocientíficos, e que se relacionam com a “obsolescência programada”, com a contaminação por metais, bem como com as reações químicas.

Na categoria “Obsolescência Programada” (Quadro 3), observamos um total de 25 unidades de significado, as quais foram agrupadas em quatro subcategorias: consumismo (9 ocorrências), avanços tecnológicos (5 ocorrências), programação da

vida útil dos aparelhos eletrônicos (3 ocorrências) e descarte incorreto (8 ocorrências). As unidades de significado foram encontradas nas respostas da atividade 1, para a qual os alunos precisavam examinar a charge “Celular Obsolescência Programada” e descrever tudo o que observavam, interpretavam e compreendiam dela.

Quadro 3

Categoria “Obsolescência Programada”

Unidades de Significado	Subcategorias	Categorias
“O que eu entendi dessa charge, é que sempre estamos mudando de celular e eletrônicos [...]. Por isso o homem da charge disse que o celular não demoraria para estar lá, porque logo comprariam aquele celular e trocariam por um mais novo” — A2 “Consumimos mais que usamos, compramos aparelho e coisas novas, muitas vezes por puro consumismo ou luxo, que faz com que descartamos coisas que estão em bom estado, porém por não acompanhar a ‘tendência’ não nos agrada” — A7 “[...] A ideia demonstra ao leitor como o consumismo incentivado como modo de vida pelo capitalismo enquadra a sociedade em um ciclo ocioso de descarte de produtos/aparelhos perfeitamente funcionais, apenas pelo fato destes terem sido considerados ‘desatualizados’ tanto do ponto de vista estético quanto às suas capacidades de prover todas as necessidades do usuário pela mentalidade do consumo. [...]” — A13	Consumismo (9)	Obsolescência Programada (25)
“[...] podemos perceber as consequências da evolução tecnológica, que não foram previstas pelos cientistas” — A1 “Esse ‘novo celular’ representa não só o celular, mas também todas as tecnologias e como tudo, que é novidade, caem em esquecimento, sempre vão criar algo melhor para superar nosso ‘celular novo’, então não devemos nos preocupar tanto em ter o ‘melhor’ e o ‘mais novo’” — A8 “A fala do personagem ‘não vai demorar para esse celular chegar aqui’ confirma a tese de que o tal ‘novo celular’ logo será trocado e descartado em breve. Visto que, será substituído por uma versão mais nova, que logo será lançado” — A9	Avanços tecnológicos (5)	
“O acúmulo de lixo eletrônico em baixo de um avião propagando um novo dispositivo, demonstra o conceito de obsolescência programada, na qual empresas produtoras de eletrônicos criam componentes pré-definidos a falhar após determinado tempo a como uma forma de forçar o consumidor a comprar um dispositivo mais recente”	Programação da vida útil dos aparelhos eletrônicos (3)	

Unidades de Significado	Subcategorias	Categorias
— A5 “[...] isso porque os aparelhos são programados para não durar por muito tempo, para que o mercado de eletrônicos se mantenha aquecido [...]” — A12 “A partir da análise da charge percebe-se que o efeito da obsolescência programada, assim como indica o próprio título desta. [...] Do ponto de vista fundamentalmente ligado à sua estrutura básica de operação, o exemplo de suas fontes de energia eletroquímica, que permanecem obedecendo à mesma regra a cada novo lançamento, conclui-se quanto à habilidade da psicologia de capital de estabelecer um período ideal de serviço em seu mercado, até novamente se tornarem obsoletos” — A13		
“Ao analisar a imagem podemos observar uma quantidade exorbitante de eletrônicos descartados [...], levando em conta que os eletrônicos descartados parecem um lixão [...]” — A1 “[...] as pessoas descartam seus eletrônicos em lugares errados por falta de lugares para descartes de eletrônicos corretos” — A6 “Percebe a poluição de descartes incorretos de eletrônicos. [...]” — A10	Descarte incorreto (8)	

Fonte: Autoria própria (2023).

Compreendemos que 9 dos alunos expressaram ideias de que a charge está diretamente ligada ao consumismo, seja porque *“sempre estamos mudando de celular e eletrônicos”*, porque *“consumimos mais do que usamos”*, ou ainda porque este é *“incentivado como modo de vida pelo capitalismo”*. Nessa linha de raciocínio, Bauman (2008) argumenta sobre o consumismo não depender apenas da necessidade, mas deste estar amplamente ligado à necessidade de descartar e substituir, o que se dá por puro consumismo ou luxo, como mencionado pelos estudantes. Ainda nesse sentido, quando questionados, na atividade 7, se o consumo desenfreado acontece porque as pessoas querem se sentir mais atualizadas quanto as novas tecnologias, todos os alunos responderam que sim, o que indica essa relação do consumo com o desejo individual.

Outros 5 alunos, expressaram ideias de que as causas da obsolescência se relacionam a produção tecnológica. Nesse sentido, pode-se interpretar a obsolescência como sendo inevitável, em decorrência das evoluções científicas/tecnológicas, visto que continuarão sendo realizadas novas produções que as pessoas necessitarão consumir. À vista disso, os alunos mencionaram que *“podemos perceber as consequências da evolução tecnológica”* ou pelo fato de que o aparelho *“será substituído por uma versão mais nova”*, já que *“sempre vão criar algo melhor para superar nosso ‘celular novo’”*. Apesar disso, na atividade 2, quando foram questionados se eles trocam de aparelho quando há lançamento de

um novo modelo de celular, os alunos afirmaram que não, mas justificaram ser só pela falta de condições financeiras.

Ainda sobre a produção de novas tecnologias, questionamos, na atividade final, se os alunos pensam que ela sempre objetiva a melhoria do bem-estar da população. A maioria, 11 alunos, afirmaram que não, ao passo que 2 disseram que sim, sobre isso, Gurgel e Mariano (2008), Rosa e Strieder (2018) abordam que se deve compreender a ciência e a tecnologia como processos complexos, os quais sofrem influência de fatores econômicos, sociais, políticos e culturais, e influenciam em valores, hábitos e crenças. Entretanto, professores da área de ciências da natureza, sejam eles atuantes ou em formação, apresentam ideias mais amenas acerca da ciência e da tecnologia (Gurgel & Mariano, 2008; Miranda & Freitas, 2008), sendo que estas podem refletir no ensino e, conseqüentemente, nas concepções dos alunos.

Além do consumismo e dos avanços tecnológicos, 3 alunos mencionaram a programação da vida útil dos aparelhos eletrônicos como sendo uma causa da obsolescência, seja porque *“os aparelhos são programados para não durar”*, ou porque *“empresas produtoras de eletrônicos criam componentes pré-definidos a falhar após determinado tempo”*, ou pelo fato de que *“demonstra o conceito de obsolescência programada”*. Nessa perspectiva, Leonard (2011), afirma que os produtos são *“programados para o lixo”*, o que vai ao encontro do expresso pelos alunos em uma das questões da atividade 7, que afirmam que a obsolescência é pensada para que os produtos tenham um menor tempo de durabilidade.

Observamos, ainda, que 8 alunos expressaram a ideia que a *“obsolescência programada”* também se relaciona ao descarte incorreto, seja porque *“as pessoas descartam seus eletrônicos em lugares errados”*, e desta forma *“percebe a poluição de descartes incorretos de eletrônicos”*, ou pelo fato de que *“os eletrônicos descartados parecem um lixo”*.

Sobre esses aspectos, na atividade 2, os alunos foram questionados se eles descartavam os lixos eletrônicos incorretamente, e também qual o destino de seus aparelhos eletrônicos que não são mais utilizados. A maioria dos alunos relatou que não faz o descarte incorreto (9) e que guardam em casa os aparelhos não utilizados (12). Ainda nesse contexto, na atividade final, 13 alunos afirmam que o descarte incorreto, pode favorecer a proliferação de doenças e a degradação do meio ambiente. Diante disso, Rossini e Napolini (2017), afirmam que devido à evolução dos eletrônicos, o descarte tornou-se ainda mais acelerado, havendo, conseqüentemente, um aumento de resíduos eletrônicos, passando este, a ser um problema mundial.

Sabe-se que a *“obsolescência programada”* pode ser entendida como a limitação do tempo de vida útil dos produtos, de forma que este seja mais curto do que o permitido pela tecnologia, tornando-se, então, obsoletos. No ensino de Química, essa temática é particularmente relevante no que diz respeito à eletroquímica, uma vez que esta explica diversos fenômenos e processos químicos do nosso contexto. Nesse sentido, em suas observações os alunos pontuaram que a *“obsolescência programada”* tem se acentuado cada dia mais, seja pelo aumento do consumismo, já que quanto mais se produz, mais as pessoas se sentem instigadas a comprar, seja também pelas inovações tecnológicas e pela

programação da vida útil dos aparelhos, ocasionando, na maioria das vezes, o descarte inadequado, gerando problemas ambientais.

Perante o exposto, entendemos que a utilização da temática foi importante para provocar o desenvolvimento e uma possível reflexão crítica sobre sustentabilidade e responsabilidade social nos alunos, de forma que estes passem a pensar em seus atos quanto ao uso e descarte de eletrônicos, avaliando os possíveis impactos ambientais a serem gerados em decorrência destes.

Já para a categoria “Contaminação por Metais”, as unidades de significado emergiram nas questões da atividade 4, que tinha por objetivo identificar as concepções iniciais dos estudantes sobre a contaminação por metais. Observamos que 28 respostas possuíam ideias que remetiam aos possíveis contaminantes, ou aos meios de contaminação (Quadro 4). Dividimos tais concepções em duas subcategorias: os possíveis contaminantes (13 ocorrências) e os meios de contaminação dos organismos vivos por componentes químicos (15 ocorrências).

Quadro 4

Categoria “Contaminação por Metais”

Unidades de Significado	Subcategorias	Categoria
“Sim, Cu, Al, Pb, Si, Br, Dy, La, Eu” — A2 “Sim, cobre, chumbo, bromo” — A10 “Sim, resumindo-se os elementos químicos, considero que todos os metais podem ser prejudiciais, depende do lugar e da quantidade de descarte” — A13	Possíveis contaminantes (13)	Contaminação por Metais (28)
“Através do contato, ar e contaminação de água” — A4 “Pelo ar, alimentos e contaminação do solo” — A7 “Os organismos vivos podem absorver esses componentes através dos ciclos que envolvem as cadeias/tratos alimentares, consumidores secundários de ordem superior se alimentando de consumidores primários contaminados por produtos que absorveram poluentes do ambiente” — A13	Meios de contaminação dos organismos vivos por componentes químicos (15)	

Fonte: Autoria própria (2023).

Na primeira subcategoria, observamos essas semelhanças quando, ao serem questionados se algum dos componentes químicos presentes em equipamentos eletrônicos poderiam ser prejudiciais e quando solicitado para que tentassem representar o que ocorreria com o chumbo após vários dias no solo, os alunos (13) mencionaram que os componentes presentes nos aparelhos eletrônicos que poderiam ser contaminantes seriam: “Cu, Al, Pb, Si, Br, Dy, La, Eu”, “cobre, chumbo, bromo” e “considero que todos os metais podem ser prejudiciais”. Para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013), a deposição direta de eletrônicos na natureza é extremamente prejudicial, visto que o contato dos metais pesados com a água proveniente das chuvas, gera uma contaminação imediata do

solo por chorume, além de um potencial contaminação dos lençóis freáticos, dos animais e até do ser humano.

Na questão 1, em específico, percebemos uma certa dificuldade de compreensão quanto aos metais, embora os alunos mencionem estes como possíveis contaminantes, a maioria deles também categoriza, inicialmente, outros elementos, os quais foram classificados na atividade 3, conforme a tabela periódica. Tais dificuldades ficam ainda mais evidentes em uma das questões da atividade 4, onde, ao serem perguntados se o metal puro também poderia ser considerado um contaminante, a maioria dos alunos (8) respondeu que sim.

Ainda na atividade 4, houveram também 15 respostas acerca dos meios de contaminação dos organismos vivos por componentes químicos, onde, ao serem questionados se achavam que estes poderiam absorver tais componentes químicos e ao ser solicitado para que tentassem representar o que ocorreria com o chumbo após vários dias no solo, os alunos expuseram que a contaminação ocorre “*pelo ar, alimentos e contaminação do solo*”, também “*através do contato, ar e contaminação de água*”, bem como “*através dos ciclos que envolvem as cadeias/tratos alimentares*”. Já na explicitação dos meios de contaminação através da representação por desenhos, alguns alunos apresentaram a ideia de um ciclo sendo formado, ou de como ocorre essa contaminação, demonstrando a compreensão dos alunos sobre tais meios (Figura 4).

Figura 4

Representação evidenciando o chumbo como um meio de contaminação (a) Aluno A4; (b) Aluno A6 e (c) Aluno A13





Fonte: Autoria própria (2023).

Ainda sobre isso, a BNCC destaca, como uma das habilidades ao ser alcançada na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias,

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 (Brasil, 2018, p.541).

Nesse sentido, Freire (1996) também evidencia que o conhecimento seja um instrumento importante no que diz respeito à transformação da realidade, já que coloca o homem numa posição de atuante em sua realidade, podendo intervir, positivamente, nesta e modificá-la. Desta forma, a educação deve contribuir para a compreensão da realidade dos alunos, para que estes possam intervir nela, portanto, alfabetizar cientificamente os alunos, implica em subsidiar a participação ativa destes na sociedade (Braga, 2019). Nessa perspectiva, a proposição de atividades que evidenciem as concepções dos alunos, as quais podem auxiliar no entendimento de situações do dia-a-dia, os exige um posicionamento crítico frente aos problemas, como as causas da “obsolescência programada” e a contaminação por metais.

Tem-se consciência de que a exposição a metais pesados pode trazer efeitos negativos à saúde e no tocante ao desempenho cognitivo, incluindo a capacidade de aprendizado. À vista disso, quando os alunos dizem que os elementos presentes nos eletrônicos podem ser prejudiciais e citam quais consideram nocivos, entendemos que embora possuam dificuldades de compreensão, eles têm consciência de que alguns dos componentes químicos podem ser perigosos. Interpretamos, também, ao olhar para as representações em desenho, que os alunos dispõem de conhecimento acerca de como a contaminação por metais presentes em eletrônicos pode se dar.

Diante disso, inferimos que as atividades propostas foram importantes para conseguirmos identificar as possíveis dificuldades dos alunos, e buscarmos formas de trabalhá-las durante a oficina, mas também para promover a reflexão e a conscientização sobre a contaminação por metais pesados e como esta pode se dar, de forma a provocar possíveis mudanças de atitudes nos alunos quanto à forma correta de descartar os eletrônicos, evitando, problemas de saúde e impactos ambientais.

Como categoria final, as unidades de significado revelaram a categoria “Reações Químicas” (Quadro 5) em 132 respostas, sendo que está se relaciona mais intimamente aos conceitos científicos abordados. Os excertos foram retirados das atividades 5 e 6, realizadas após os experimentos, como descrito no quadro 2. A

partir das unidades de significado, emergiram quatro subcategorias: transformação Química (63 ocorrências), oxidação (42 ocorrências), potenciais padrão de oxidação/redução (19 ocorrências) e influências do meio (8 ocorrências). É importante ressaltar que todas as respostas elencadas nessas subcategorias advêm de atividades realizadas em grupo.

Quadro 5

Categoria “Reações Químicas”

Unidades de Significado	Subcategorias	Categoria
“Sim, as diferenças entre elas são as seguintes: → Palha de aço + água: Formação de precipitado/dissolveu; → Palha de aço + HCl: Liberação de gases; [...]” — A3; A6; A13 “Os elementos dos líquidos causaram reações nos elementos da palha de aço” — A2; A9; A11 “Não, uma vez que apenas o zinco e o chumbo demonstraram formação de bolhas/gases” — A3; A6; A13	Transformação Química (63)	Reações Químicas (132)
“[...] → Palha de aço + água sanitária: formação de ferrugem/oxidação.” — A3; A6; A13 “Sim, houve uma reação de oxidação que gerou ferrugem” — A5; A12 “Sim, porque como o tempo no solo ele vai oxidar” — A1; A7	Oxidação (42)	
“Até o momento não, pois em contato com o HCl e o metal, se transformam, mas com tempos diferentes, pois cada metal tem um tempo de corrosão diferente, por serem mais fortes que outros” — A4; A8; A10 “Não, ele provavelmente é usado em aparelhos devido o seu potencial” — A3; A6; A13 “Não, devido a sua maior resistência a substância como o HCl não sofrendo alteração” — A2; A9; A11	Potenciais Padrão de Oxidação/Redução (19)	
“[...] Já as outras tiveram alterações devido aos elementos” — A2; A9; A11 “Sim, pois o solo também fica úmido, podendo estar básico ou ácido dependendo da circunstância” — A5; A12 “Sim, isso porque o pH do solo pode influenciar uma reação redox” — A3; A6; A13	Influências do meio (8)	

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a primeira subcategoria, há a menção, por parte dos alunos (63) de evidências que mostram ter havido uma transformação química nos experimentos realizados, que pode ser exemplificado pelos trechos: “*formação de precipitado*”,

pela “*formação de bolhas/gases*”, ou porque “*os elementos dos líquidos causaram reações nos elementos da palha de aço*”. Nesse sentido, Silva, Souza e Marcondes (2008) destacam que muitos estudantes entendem por transformação química, toda e qualquer mudança da aparência de uma substância, ou seja, quando há a presença de evidências físicas. Diante disso, embora estejam corretas, por de fato ter havido transformação química, as exposições dos alunos também podem ter sido feitas através da ideia de que está só ocorre se houver evidências físicas visuais.

Na segunda subcategoria, ainda com base nas observações dos experimentos que eles haviam realizado, 42 alunos expressaram ideias acerca da oxidação dos metais, evidenciando que “*houve uma reação de oxidação*”, que “*gerou ferrugem*”, bem como que “*no solo ele vai oxidar*”. Ainda sobre essa ideia, na explicitação do que aconteceu com esses metais através da equação química, todos eles representaram corretamente as reações de oxidação. Para essa subcategoria, há também uma representação em desenho, a qual entendemos se relacionar diretamente à oxidação (Figura 5).

Figura 5

Representação evidenciando a oxidação (A9)



Fonte: Autoria própria (2023).

Nesse sentido, quando os estudantes têm a oportunidade de realizar atividades experimentais, eles têm a possibilidade de tentar justificar os fenômenos observados, testando suas hipóteses, e aprendendo sobre os fenômenos em estudo (Suart & Marcondes, 2009).

Além da transformação química e da oxidação, 19 alunos mencionaram sobre os potenciais padrão de oxidação/redução, quando perguntados em diferentes questões sobre, as mudanças sofridas pelos metais nos experimentos e outros contextos no cotidiano.

Nesse sentido, estes evidenciam a ideia de potenciais padrão de oxidação/redução quando falam que “*cada metal tem um tempo de corrosão diferente*”, ou que “*devido a sua maior resistência a substância como o HCl não sofrendo alteração*”, ou ainda, quando questionados sobre o ouro, explicitam que “*ele provavelmente é usado em aparelhos devido o seu potencial*”. Aqui observa-se que alguns alunos possuem a ideia de que os potenciais padrão sejam dependentes do tempo, que vai ao encontro do que é evidenciado por Lima e Marcondes (2005) acerca das dificuldades conceituais. Assim, alguns alunos possuem a ideia de que os potenciais de uma célula voltaica padrão sejam dependentes do tempo, no entanto, o potencial de uma determinada célula depende das reações específicas que ocorrem no cátodo e no ânodo, das concentrações dos produtos e reagentes e da temperatura (Brown et al., 2005).

Para a última subcategoria, 8 alunos apresentaram ideais que se relacionam às influências do meio para a ocorrência de uma reação de oxidação, explicitando que “*o pH do solo pode influenciar uma reação redox*”, ou que “*o solo também fica*

úmido, podendo estar básico ou ácido dependendo da circunstância”, ou ainda que “as outras tiveram alterações devido aos elementos”. Aqui, entendemos que as ideias expressas pelos alunos podem remeter ao fato de que as reações de oxidação são dependentes das condições do meio ao qual a reação ocorrerá.

Com base nas discussões apresentadas, por meio das atividades desenvolvidas no decorrer da oficina proposta, entendemos que os alunos mostraram indicativos de compreensão acerca das transformações químicas, da oxidação, dos potenciais padrão de redução/oxidação e das influências que o meio tem sobre as reações químicas, visto que os mesmos demonstraram equações e até representaram por desenhos de tais concepções.

Diante disso, pôde-se observar que a proposição da oficina temática com experimentos contextualizados a partir da temática da “obsolescência programada” foi importante para o aprendizado de eletroquímica e contribuiu não só para a compreensão dos conceitos que envolvem as reações químicas, mas também para minimizar as dificuldades conceituais e promover discussões que relacionassem os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos, então, que após o processo de categorização das respostas pode-se inferir que as ideias expressadas pelos alunos ao longo de toda a atividade, remetem a ideia de “obsolescência programada”, de contaminação por metais e de reações químicas. Ainda que a maneira como estes expressam suas concepções seja diferente em alguns momentos, as mesmas são complementares, e não desviam do que foi trabalhado, mostrando a potencialidade em propor tais atividades.

Frente a isso, concordamos que a abordagem tradicional não é suficiente para o contexto educacional, já que o aluno não consegue compreender o meio em que vive, bem como significar aquilo que lhe é ensinado. No âmbito dessa abordagem, não há sequer a promoção da curiosidade do educando, já que este é apenas um receptor de informações, e por tal motivo, não sacia suas dúvidas quando estas surgem. Desta forma, a proposição de atividades que valorizem a troca de ideias e saberes entre os sujeitos dos processos educativos e que considerem que os conhecimentos científicos são fundamentais para a compreensão dos problemas sociais relacionados ao contexto dos educandos, como a “obsolescência programada” e o estudo da eletroquímica, se mostram extremamente importantes quando a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). (2012, novembro). *Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica*. ABDI. https://www.cetem.gov.br/antigo/images/reminare/documentos/EVTE_ELETROELETRONICO_2012_INVENTTA.pdf
- Araujo, E. R., Olivieri, R. D., Fernandes, F. R. C. (2014). Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente. In F. R. C. Fernandes, R. C. J. Alamino, E. R. Araujo. (Eds.). *Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos* (pp. 1-12). CETEM/MCTI. http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1729/1/Livro_Recursos_Minerais_E_Comunidade_FormatoA4_em14_outubro_2014.pdf
- Barbosa, J. S. (2021, 26 de agosto). *Já trocou de celular hoje?* Pibid Química UEM. <https://pibidquimicauem.blogspot.com/2021/08/socioquimica-ja-trocou-de-celular-hoje.html>
- Barbosa, L. de. S., Pires, D. A. T. (2016). A importância da experimentação e da contextualização no ensino de ciências e no ensino de química. *Revista Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS)*, 2(1), 1–11. http://cts.luziania.ifg.edu.br/CTS1/article/view/91/pdf_27
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bauman, Z. (2008). *Vida para o consumo: a transformação das pessoas em mercadoria*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Bauman, Z. (2011). *Modernidade Líquida*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Bazzo, W. A. (2014). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- Braga, M. B. S. (2019). *Ensino de eletroquímica no ensino médio em uma abordagem CTS*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB)]. Repositório da UnB. https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22460/1/2019_MatheusBrunoSantana_Braga_tcc.pdf
- Brasil (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, (DF). https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf
- Brown, T. L., Lemay, H. E., Bursten, B. E. (2005). *Química, a Ciência Central* (9ª ed.). São Paulo: Prentice Hall.
- Caramel, N. J. C., Pacca, J. L. A. (2011). Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(1), 7–26. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p7>
- Coelho, D. L., Lima, S. M. de (2020). As contribuições da contextualização no ensino de química. *Congresso do Instituto de Natureza e Cultura*, 3(1), 129-131. <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/ANINC/article/view/8175>

- Conselho Regional De Química da 5ª Região (CRQ-V). (2017, julho). *Composição Química dos aparelhos celulares*. CRQ-V. https://www.crqv.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=207:composicao-quimica-dos-aparelhos-celulares&catid=96&Itemid=2483
- Dannoritzer, C. (Director). (2010). *The Light Bulb Conspiracy*. [Documentary]. RTVE, Televisão da Catalunha; Televisión Española.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernambuco, M. M. C. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Ferreira, L. H., Hartwig, D. R., Oliveira, R. C. de (2010). Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, 32(2), 101–106. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Gil-Pérez, D., Furio M. C., Valdes, P., Salinas, J., Martinez-Torregrosa, J., Guisasola, J., Gonzalez, E., Dumas-Carre, A., Goffard, M., Carvalho, A. M. P. (1999). Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17(2), 311–320. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21581>
- Gurgel, C. M. A, Mariano, G. E. (2008). Concepções de neutralidade e objetividade da ciência e tecnologia na formação de professores de ciências: argumentos para a inserção da história e sociologia de ciência na construção do conhecimento científico. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 1(1), 59–72. <http://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/224>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua)*. Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2021. IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101963>
- Jones, Chris. (1998). *Canalys*. <https://canalys.com/>
- Leonard, A. (2011). *A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Lima, V. A., Marcondes, M. E. R. (2005). Atividades experimentais no ensino de química: reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, n. extra, 1–4. <https://repositorio.usp.br/item/001533011>
- Maughan, T. (2015, 2 de abril). *The dystopian lake filled by the world's tech lust*. BBC Future. <https://www.bbc.com/future/article/20150402-the-worst-place-on-earth>
- Miranda, E. M., Freitas, D. (2008). A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(3), 79–99. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37830>

- Morin, E. (2005). *Ciência com consciência* (8ª ed.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Mortimer, E. F., Machado, A. H. (Eds.) (2013). *Química* (2ª ed.) v. 2, São Paulo: Editora Scipione.
- Mortimer, E. F., Machado, A. H., Mateus, A., Panzera, A., Garcia, E., Pimenta, M., Munford, D., Franco, L., Matos, S. (Eds.) (2020). *Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar. Materiais e Energia: transformações e conservação* (1ª ed.). v. 4, São Paulo: Editora Scipione.
- Oliveira, J. R. S. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12(1), 139–153.
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31>
- Rosa, S. E., Strieder, R. B. (2018). Educação CTS e a não neutralidade da ciência-tecnologia: um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 11(3), 98–123. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7292>
- Rossini, V., Napolini Sanches, S. H. D. F. (2017). Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, 3(1), 51–71.
<https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044>
- Santos, A. da S. (2019, 12 de agosto). *Charge Celular Obsolescência Programada*. Arionauco Cartuns. <http://www.arionaucoartuns.com.br/2019/08/charge-celular-obsolescencia-programada.html>
- Santos, P. C. dos, Oliveira, A. A. de, Borges, L. M, Ramos, T. C. (2018). Questões socioambientais no ensino de eletroquímica. *Ciclo Revista: Vivências Em Ensino E Formação*, 3(1).
<https://ifgoiano.emnuvens.com.br/ciclo/article/view/872>
- Santos, W. L. P. dos (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474–550. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>
- Santos, W. L. P. dos, Schnetzler, R. P. (1996). Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, 4, 28–34.
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>
- Silva, D. P., Marcondes, M. E. R. (2007). *Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores*. São Paulo: FDE.
- Silva, E. L., Souza, F. L., Marcondes, M. E. R. (2008). “Transformações químicas” e “transformações naturais”: um estudo das concepções de um grupo de estudantes do ensino médio. *Educación Química*, 19(2), 114–120.
<https://repositorio.usp.br/item/001716231>
- Silva, V. G. da (2016). *A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Licenciatura em Química, Universidade Estadual Paulista (UNESP)]. Repositório da UNESP.
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5ae3d3a1-4e3f-42c6-8e91-1a6932fb42d5/content>

Suart, R. C., Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência & Cognição*, 14(1), 50-74. <https://repositorio.usp.br/item/001786572>

Recebido: 13 jul. 2024

Aprovado: 17 nov. 2024

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.17259>

Como citar:

Barbosa, J. S., Marocchio, T. C., Cedran, D. P., & Cedran, J. C. (2024). Contribuições da temática obsolescência programada para a aprendizagem de eletroquímica. *ACTIO*, 9(3), 1-22. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.17259>

Correspondência:

Jessica Silva Barbosa

Av. Colombo, 5790, Jd. Universitário - Bloco E78, Maringá, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

