

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

CAMILA LIBANIO FRANCISCO DA SILVA

**FERRAMENTAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA –
UMA ANÁLISE DE ARTIGOS DA ÁREA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

CAMILA LIBANIO FRANCISCO DA SILVA



**FERRAMENTAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA –
UMA ANÁLISE DE ARTIGOS DA ÁREA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências - Polo UAB do Município de Blumenau, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientadora: Prof^a. Dr Daniel Rodrigues Blanco

MEDIANEIRA

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

FERRAMENTAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA – UMA ANÁLISE DE TRABALHOS DA ÁREA

Por

Camila Libanio Francisco da Silva

Esta monografia foi apresentada às 9:00h do dia 03 de outubro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências - Polo de Blumenau, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Daniel Rodrigues Blanco
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof^a Doutora Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Jennifer Caroline de Sousa
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus parceiros de turma e viagens até Blumenau, Tiago Felipe, Letícia Glugoski, Letícia Bertagi e Eduardo Souza.

Ao meu Marido Lucas Aquino, pelo incentivo de continuar estudando durante esses últimos 10 anos da minha vida.

Ao meu orientador o Professor Dr. Daniel Rodrigues Blanco pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de ciências, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Que o bom da vida é de graça
E ache graça
Quem quiser achar”

(MARCELO JENECCI)

RESUMO

SILVA, C. L. F. da. **Ferramentas Didáticas no Ensino de Eletroquímica – Uma Análise de Artigos da Área**. 2020. 31f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

O presente trabalho tem como objetivo a análise de artigos em periódicos de educação voltado ao ensino de química onde as ferramentas didáticas são aliadas no processo de ensino-aprendizagem da eletroquímica, conteúdo de difícil compreensão como evidenciado nos artigos utilizados no presente trabalho. A pesquisa buscou analisar as estratégias de ensino para conhecer os efeitos do uso de diferentes ferramentas didáticas no ensino e aprendizagem dos alunos, suas percepções frente à metodologia apresentada, e os possíveis benefícios trazidos na aplicação dessas ferramentas. A análise dos artigos mostrou que trabalhando na maioria das vezes com materiais simples usados no cotidiano do aluno, professores conseguem instigar seus alunos a serem críticos no processo de construção do conhecimento, tornando o ensino de eletroquímica mais conectado com a realidade do aluno.

Palavras-chave: Pilhas e baterias; Oxirredução; Corrosão; Experimentação.

ABSTRACT

SILVA, C. L. F. da. **Didactic Tools in the Teaching of Electrochemistry - an Analysis of Articles in the Field**. 2020. 31f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

The present work aims to analyze articles in educational journals focused on teaching chemistry, where didactic tools are combined in the teaching-learning process of electrochemistry, content that is difficult to understand as evidenced in the articles used in this work. The research sought to analyze the teaching strategies to learn about the effects of using different didactic tools in the teaching and learning of students, their perceptions regarding the methodology, and the possible benefits brought about in the application of these tools. The analysis of the articles shows that working mostly with simple materials used in the student's daily life, teachers capable of instigating their students to be needed in the knowledge construction process, making electrochemistry teaching more connected with the student's reality

Keywords: Batteries; Oxirreduction; Corrosion; Experimentation.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Classificação <i>Qualis</i> x Título do Periódico.....	20
Quadro 2. Artigos sobre ferramentas didáticas no ensino de eletroquímica.	21
Tabela 1. Categorização dos artigos.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 FERRAMENTAS DIDÁTICAS	12
1.1.1 Experimentação como ferramenta didática	12
1.1.2 A tecnologia como aliada no ensino de ciências	14
1.1.3 Outras ferramentas didáticas	15
1.2 ENSINO DE QUÍMICA	15
1.3 ENSINO DE ELETROQUÍMICA	17
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	19
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	23
3.1 ANÁLISE DOS ARTIGOS DA CATEGORIA 1	23
3.2 ANÁLISE DOS ARTIGOS DA CATEGORIA 2	26
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
BIBLIOGRAFIA	31

1 INTRODUÇÃO

A eletroquímica se ocupa a estudar os processos de conversão da energia química em energia elétrica, e vice-versa (FONSECA, 2010). Tais processos estão inseridos em nosso cotidiano, como o funcionamento das pilhas, a corrosão de estruturas metálicas, o envelhecimento da pele, escurecimento de frutas e vegetais. Apesar dos diversos exemplos citados que poderia tornar o conteúdo de eletroquímica de fácil assimilação, não é isso o que demonstra os trabalhos publicados na área de ensino que se ocupam a discorrer sobre os desafios enfrentados pelos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica.

Segundo Sanjuan et al. (2009), o conteúdo de eletroquímica é considerado de difícil compreensão por parte dos alunos, sendo papel do professor construir um diálogo mais acessível, uma vez que o ensino de química enfrenta dificuldades, pois se trata muitas vezes de conceitos abstratos e microscópicos. A dificuldade de compreender os conceitos trabalhados na eletroquímica pode ser experienciado até no ensino de química a nível superior, como pesquisou Freire (2011) no seu artigo intitulado *Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química*. Para Caramel (2011), a existência e o poder das ideias alternativas tornam impossível conceber uma concepção de ensino como simples transmissão de informações. As aprendizagens significativas deveriam reforçar a passagem das concepções alternativas às científicas, em detrimento do acúmulo de informações em quantidade e variedade, verificado atualmente na maior parte de nossas escolas.

Uma aprendizagem sem significado aliada à didática conservadora de muitos professores que ainda trabalham de forma tradicional, com aulas expositivas, são abordagens desestimulantes para o aluno. Lüdke e Lüdke (2011) sugere que o emprego de livros didáticos e aulas expositivas em quadro de giz não tornam possível um eficiente ensino nas áreas de ciências naturais exatas, como a química por exemplo. Para Marcondes (2017), um processo de formação continuada que possibilite a reflexão sobre a própria prática e que sejam discutidos aportes da pesquisa em ensino de ciências sobre dificuldades de aprendizagem e concepções dos estudantes pode contribuir para que sejam reconhecidos problemas em seu

ensino e promovidas novas práticas. Dessa forma conhecer diferentes ferramentas didáticas e aplicá-las a fim de enriquecer o ensino é papel fundamental do corpo docente das instituições de distintos níveis de ensino.

1.1 Ferramentas didáticas

Ferramentas didáticas são os recursos que os professores utilizam em sala para melhorar a aprendizagem de seus alunos de forma que as aulas fiquem menos monótonas e mais desafiadoras. Elas são aliadas na hora de facilitar o percurso de aprendizagem. Seja por meio da experimentação, do uso de tecnologias, de jogos, o ambiente de ensino, onde a aprendizagem é construída por diversas abordagens e metodologias, pode estimular a curiosidade e o interesse dos alunos por vezes perdida durante o percurso escolar.

O uso de diferentes estratégias de ensino, por muitos, ainda é considerada um desafio. No entanto, a mudança de postura em sala de aula deve acontecer de forma gradativa, visto que as tendências pedagógicas acompanham o desenvolvimento da humanidade e inúmeras são as propostas pedagógicas que levam em consideração o uso de pedagogias afetivas e integradoras, à luz de uma docência acolhedora e reflexiva e uma prática transformadora e libertária (LEÃO; DUTRA; ALVES, 2018).

1.1.1 Experimentação como ferramenta didática

No ensino de ciências, a experimentação ocupa um lugar de destaque, e diversos pesquisadores buscam estudar o papel dessa ferramenta na facilitação do processo de ensino-aprendizagem no ensino de ciências. A experimentação pode ser trabalhada no processo de ensino utilizando diferentes abordagens, seja em um processo de investigação no desenvolvimento de hipóteses para o problema a ser solucionado dentro de uma abordagem metodológica problematizadora ou na

demonstração de um fenômeno a fim de facilitar a compreensão tornando o problema mais concreto e de fácil assimilação.

Como é de conhecimento do professor, a utilização de aulas práticas bem planejadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento em química. É importante incluir demonstrações feitas pelo professor e experimentos realizados pelo próprio aluno buscando a confirmação de informações já adquiridas em aulas teóricas (SALESSE, 2012).

A experimentação como ferramenta principal do professor de ciências quando bem utilizada, segundo Giordan (1999), pode despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Nesse trabalho diversos depoimentos de alunos corrobora o papel da experimentação como tendo caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Para Gabriel et al. (2016), o experimento químico escolar permite ao aluno relacionar com objetos concretos das ciências, uma vez que, ao observar e realizar experimentos, conhecem a natureza dos fenômenos, e acumulam dados para estabelecer comparações, generalizações e conclusões.

Importante destacar que muitos pesquisadores de ensino de ciências apesar de reconhecer o importante papel da experimentação como ferramenta didática, tecem críticas quanto ao uso de experimentos utilizados sempre de forma ilustrativa sem que os alunos tenham a liberdade de questionar os fenômenos observados. Para Guimarães (2009), essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, e tampouco apetece que o conhecimento seja construído pela mera observação.

Os erros e acertos do uso da experimentação devem ser levados em conta quando o docente escolhe essa ferramenta para ser utilizada em sala. Saber extrair todas as possibilidades de uma prática pedagógica problematizadora tendo como base um experimento oportuniza ao discente ampliar seus conhecimentos, colocando como protagonista do seu processo de ensino-aprendizagem.

1.1.2 A tecnologia como aliada no ensino de ciências

Segundo Ribeiro et al. (2003), o avanço da tecnologia se deu em um ritmo surpreendentemente acelerado nessas últimas décadas, ocupando espaços cada vez maiores em nossa vida cotidiana, não se podendo hoje conceber muitas de nossas rotinas e hábitos sem a atual tecnologia. Assim, não poderia a tecnologia passar despercebida por um setor bastante relevante da nossa realidade: a Educação.

Estamos inseridos em um contexto de revolução tecnológica e, em função disso, somos bombardeados por uma grande quantidade de informações, geradas pelo uso desenfreado de *smartphones*. Competir com os aparelhos tecnológicos que oferecem respostas rápidas é um desafio para o professor do século XXI. O ambiente escolar onde esse aluno conectado está inserido não pode anular o uso de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Moreno et al. (2017), um dos desafios deste novo milênio é atrelar à prática escolar o uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Diversas são as ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas no processo de ensino como filmes e documentários, a utilização de redes sociais, livros digitais e jogos, esse último tem se destacado do ensino de ciências. Segundo Cunha (2012), os professores podem utilizar jogos didáticos como auxiliares na construção dos conhecimentos em qualquer área de ensino. Ainda segundo a autora, na física e na química, os jogos são um pouco utilizados se comparados ao ensino de matemática e biologia, mas seu uso tem aumentado bastante nos últimos anos.

O uso das TICs na educação precisa ser visto e analisado sobre várias perspectivas, mas com o olhar voltado principalmente para o professor e o aluno: o primeiro detém a questão da prática atrelada à formação continuada específica para o uso desses recursos; e o segundo está relacionado à questão da aprendizagem e de como ela é concebida, como veem a inserção das TIC no contexto escolar (SANTOS, 2017). Para Chiofi et al. (2014), o uso de tecnologias educacionais liga-se à qualidade do ensino, claro que se utilizado com propostas bem planejadas e de acordo com as concepções filosóficas e educacionais.

1.1.3 Outras ferramentas didáticas

O profissional da educação pode trabalhar a construção do conhecimento com seus discentes utilizando diversas ferramentas didáticas como a experimentação e as tecnologias como já discutido anteriormente. Outras ferramentas didáticas que podem ser empregadas no ensino de química como a construção de paródias, elaboração de mapas conceituais, debates, júri simulado, palestra, elaboração de portfólios, entre outros (LEÃO et al., 2018).

O processo de aprendizagem por meio de mapas conceituais torna o ensino personalizado, individual e com atribuições de significados únicos para cada educando. Neste processo o aluno irá realizar as conexões com o tema de estudo e atribuirá significado de acordo com o que já sabia e o novo. Com isso, o ensino passa a uma esfera onde o aluno torna-se construtor do conhecimento, resultando na aprendizagem significativa (SOUZA; PINHEIRO; MIQUELIN, 2018).

A realização de debates em sala de aula oferece aos alunos a oportunidade de exporem suas ideias prévias a respeito de fenômenos e conceitos científicos num ambiente estimulante (ALTARUGIO; DINIZ; SOLANGE, 2009), oportunizando ao aluno um momento de protagonismo dentro do ambiente escolar.

Para Freitas e Gonçalves (2018), a prática teatral, voltada para a sala de aula, pode se constituir em instrumento de transformação do ensino que ainda se configura como memorístico, transmutando-o para aquele que possa ser capaz de tocar o sujeito, no sentido de que ele possa refletir e se posicionar sobre questões cotidianas e científicas relevantes para a sociedade em que vive.

Essas e outras ferramentas são aliadas na facilitação da assimilação dos termos científicos trabalhados em sala, tornando mais prazeroso o processo de ensino.

1.2 Ensino de química

A Química está presente em nosso cotidiano, entender essa ciência nos permite interpretar fenômenos do dia a dia e analisar os processos químicos com o

qual nos deparamos. Entender essa linguagem, ter acesso aos princípios básicos de química, ajudam a formar o cidadão crítico frente as suas ações na sociedade.

O ato de ensinar é gratificante, porém muito desafiador. Quando falamos em ensino de ciências esbaramos em obstáculos ainda maiores. Professores de diferentes níveis de atuação tem se questionado sobre as dificuldades do ensino e como a falta de contextualização vem interferindo no interesse desses conteúdos por parte dos alunos.

Tenho há alguns anos me perguntado se o ensino de química e física se constitui em dor de cabeça para os docentes, sobretudo para os recém-formados, pois ouço frequentemente que mesmo quando os alunos demonstram ter domínio sobre os conteúdos ensinados, pouco sabem relacioná-los com o mundo em que vivem (OLIVEIRA, 2015, p. 257).

Os professores normalmente se decepcionam com determinados cursos de atualização e se colocam na defensiva, considerando que uma coisa é teoria e outra é a prática. Avaliam que muito do que se tem nesses cursos não é transposto para a prática, ou seja, a teoria não tem contribuído com a prática. Tampouco essa prática tem se alimentado da teoria, estabelecendo-se aí contradições inconcebíveis para a educação (SANJUAN, et al. 2009, p. 190).

Um dos principais desafios do professor de química é conseguir relacionar os conteúdos abordados em sala ao cotidiano dos alunos. Para Wartha (2005), não há nada no mundo físico ou social que, em princípio, não possa ser relacionado aos conteúdos curriculares da Educação Básica. Sendo, portanto, inesgotável a quantidade de contextos que podem ser utilizados para ajudar os alunos a darem significado ao conhecimento. Tendo conhecimento desse fato, as deficiências encontradas na metodologia dos professores, poderia ser sanada com formações mais frequentes e direcionadas ao ensino dentro da área de atuação.

Mas, não podemos culpabilizar apenas os professores, como pesquisou (CAVALCANTE; NASCIMENTO; OSTERMANN, 2018) a falta de remuneração adequada desestimula o profissional da educação a buscar por cursos de atualização que melhore a sua prática em sala de aula. Fora as péssimas condições de trabalho, onde por vezes a falta de espaços mais adequados torna a prática de ensinar um improviso diário.

1.3 Ensino de eletroquímica

A eletroquímica estuda os processos que estão relacionados com a transferência de elétrons entre espécies químicas em suas transformações. As reações de oxidação-redução estão presentes em diversas situações fundamentais para o processo evolutivo da tecnologia e indispensáveis para a vida (KLEIN; BRAIBANTE, 2017).

Em nível médio, segundo Lisboa et. al. (2016), as principais competências e habilidades socioculturais esperadas no estudo dessa área do conhecimento são:

- A Compreensão do funcionamento de pilhas e baterias;
- Saber analisar os impactos ambientais causado pelo descarte incorreto de pilhas e baterias;
- Compreender o processo de corrosão;
- Reconhecer a importância das investigações em processos eletroquímicos para o desenvolvimento de setores industriais;
- Compreender como o conhecimento químico está inserido no setor industrial.

Como citado nas competências acima, ao estudar as reações que envolvem a transferência de elétrons, o aluno tem a oportunidade de se conectar com discursões importantes do seu cotidiano, porém, dificilmente ao terminar os seus estudos de eletroquímica, o discente detém do conhecimento necessário para relacionar os temas abordados com o seu cotidiano. Como já citado, o conteúdo de eletroquímica é considerado de difícil compreensão por parte dos alunos (SANJUAN et al., 2009).

Podemos compreender tal situação como consequência da química praticada no ensino médio, segundo Fragal et al. (2005), ainda se dá muita ênfase a um número excessivo de conteúdo, desenvolvidos de forma fragmentada, não se estabelecendo relações de um conteúdo com outro nem com o contexto social dos alunos. Esse tipo de ensino não lhes possibilita uma formação humana nem o desenvolvimento do raciocínio científico e, menos ainda, o exercício da cidadania.

O professor sendo consciente das dificuldades apresentadas por seus alunos, deve buscar ferramentas que auxiliam no seu trabalho diário. Sendo importante o professor-pesquisador questionar se a sua abordagem está sendo a

mais adequada e atingindo de forma efetiva os seus alunos e buscar em seus pares os trabalhos que estão sendo desenvolvidos e aplicados na busca de melhores ferramentas de ensino da química. Nesta perspectiva, surgiu o problema chave desse estudo: Quais as ferramentas didáticas estão sendo empregadas no ensino da eletroquímica?

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica dos artigos sobre a temática ferramentas didáticas no ensino de eletroquímica de periódicos nacionais de ensino de química, e tem como objetivo analisar as estratégias de ensino para conhecer os efeitos do uso de diferentes ferramentas didáticas no ensino aprendizagem dos alunos, suas percepções frente à metodologia apresentada, e os possíveis benefícios trazidos pelo mesmo, na construção do conhecimento científico e na formação do educando como ser crítico na sociedade. Para tanto, pretende-se identificar e categorizar as diferentes ferramentas utilizadas no processo de ensino e aprendizagem.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Este trabalho foi elaborado a partir do levantamento bibliográfico de artigos referentes ao conteúdo de eletroquímica. Como já citado esse assunto é considerado de difícil compreensão por parte dos alunos. Estudar quais as diferentes ferramentas didáticas aplicadas ao ensino da eletroquímica são de extrema relevância. Enquanto professora de química, ter a ciência de diferentes abordagens metodológicas me permite avaliar minha didática, tendo como objetivo a formação de um aluno protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

A fim de compreender quais as ferramentas didáticas empregadas no ensino de eletroquímica, uma vasta pesquisa foi realizada em periódicos de educação bem ranqueados na classificação *Qualis*.

Qualis é um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos. No quadriênio 2013-2016, os veículos receberam classificações em estratos indicativos de qualidade A1, mais elevado; A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C - peso zero (PLATAFORMA SUCUPIRA, 2020). Os periódicos que receberam classificação *Qualis* A1, A2, B1 e B2 dentro da área Educação obrigatoriamente devem estar indexados nas seguintes bases de dados:

- **Educ@** - Publicações Online de Educação;
- **Scielo BR**;
- **Scopus**;
- **Redalyc** - Red de Revistas Científicas América Latina, el Caribe, España y Portugal;
- **DOAJ** – Directory of Open Access Journals;
- **IRESIE** – Índice de Revistas de Educación superiore Investigación Educativa;
- **BBE** – Bibliografia Brasileira de Educação;
- **LATINDEX** – Sistema Regional de Información em Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal;
- **Clase** – Bases de dados bibliográfica de revistas de ciências sociais y humanidades.

O periódico de classificação A1 obrigatoriamente deve estar indexado em 4 das 9 bases de dados acima, classificação A2 obrigatoriedade de indexação em 3 bases de dados citada, B1 obrigatoriedade de 2 bases citadas e B1 obrigatoriedade de 1 das bases citadas. Os periódicos de classificação B3, B4, B5 e C não tem obrigatoriedade de indexação nas bases de dados citadas acima (CAPES, 2020).

Partindo das informações sobre a relevância dos periódicos de educação, o levantamento bibliográfico deste trabalho se deu a partir da busca por periódicos com classificação *Qualis* A1, A2, B1 e B2 do quadriênio 2013-2016, da área de Educação utilizando o título “química” na plataforma Sucupira.

A partir dos critérios de busca foram encontrados os seguintes periódicos:

Quadro 1. Classificação *Qualis* x Título do Periódico.

Classificação <i>Qualis</i>	Título do periódico
A2	Química Nova
B1	Química Nova na Escola
B1	Revista Virtual de Química
B1	Educación Química
B2	Revista de Ensino de Bioquímica

Fonte: Elaboração própria

Os periódicos *Educación Química* e *Revista de Ensino de Bioquímica* foram excluídos respectivamente da pesquisa por apresentar artigos em língua espanhola e artigos voltados para o ensino de bioquímica.

A partir da delimitação de quais os periódicos utilizados para pesquisa de artigos, realizou-se a busca manual nas plataformas online utilizando as seguintes palavras chaves: eletroquímica, pilhas e baterias, oxirredução e corrosão.

O resultado na pesquisa localizou 18 artigos, que estão organizados na tabela dois.

Quadro 2. Artigos sobre ferramentas didáticas no ensino de eletroquímica.

Número	Periódico	Título
1	Química nova na escola	Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrólise a Partir de Materiais de Baixo Custo
2	Química nova na escola	Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica
3	Química nova na escola	Experimento sobre a Influência do pH na Corrosão do Ferro
4	Química nova na escola	Sistemas Experimentais para o Estudo da Corrosão em Metais
5	Química nova na escola	Análise Experimental da Resistência à Corrosão e da Velocidade de Corrosão: Uma Proposta Pedagógica
6	Química nova na escola	Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais
7	Química nova na escola	Aprendizagem Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de Eletroquímica
8	Química nova na escola	Limpendo Moedas de Cobre: Um Laboratório Químico na Cozinha de Casa
9	Química nova na escola	Escurecimento e Limpeza de Objetos de Prata - Um Experimento Simples e de Fácil Execução Envolvendo Reações de Oxidação-Redução
10	Química nova na escola	Pilhas de Cu/Mg construídas com material de fácil obtenção
11	Química nova na escola	Reação relógio/iodeto com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição
12	Química nova	Avaliação do efeito de gases poluentes na corrosão metálica: um experimento para o ensino da corrosão
13	Química nova	Uma experiência didática de corrosão usando colorimetria visual
14	Química nova na escola	Experimentação no ensino de células galvânicas para o Ensino Médio
15	Revista virtual de química	Ensino de Química no PROEJA: Uma Proposta Integradora das Relações entre a Sala de Aula e um Fórum Virtual
16	Revista virtual de química	Miniaturização de uma Célula Eletroquímica em um Experimento Didático de Voltametria Cíclica: Economizando Reagentes e Minimizando a Geração de Resíduos
17	Química nova na escola	Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa
18	Química nova na escola	Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos

Fonte: Elaboração própria

Após leitura e seleção dos artigos, observou-se que a temática experimentação estava presente como principal ferramenta didática no ensino de eletroquímica. Para facilitar a organização das diferentes abordagens da experimentação, foi feita a seguinte categorização:

Categoria 1: Artigos de indicação de experimentos para o ensino de eletroquímica

Nessa categoria foram agrupados os trabalhos onde o principal objetivo do autor era propor experimentos que pudessem ser utilizados no processo de ensino de eletroquímica.

Categoria 2: Artigos de relato sobre o uso da experimentos no ensino de eletroquímica

Nessa categoria foram agrupados os artigos de relatos de professores que aplicaram a experimentação entre outras ferramentas metodológicas no ensino da eletroquímica.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Como pode ser visto no quadro 2, 18 artigos foram selecionados onde as ferramentas didáticas era o objeto de estudo no ensino de eletroquímica em diferentes níveis de ensino. Dentre a totalidade dos artigos, 78% são da revista *Química Nova na Escola*. A prevalência desse periódico em questão se deu pelo fato dele ser voltado para as pesquisas de ensino de química.

Como já mencionado, foi realizada a organização dos artigos em 2 categorias, dos quais 12 trabalhos foram categorizados como artigo de sugestão de experimentos para a aplicação em sala de aula e os outros 6 artigos como relato do uso de experimentos entre outras ferramentas didáticas no ensino de eletroquímica.

Tabela 1. Categorização dos artigos.

Categoria	Artigos
1	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12,13, 14 e 16
2	2, 6, 7, 15, 17 e 18

Fonte: Elaboração própria

3.1 Análise dos artigos da categoria 1

A partir dessa categorização foi constatado que 67% dos trabalhos selecionados tinham como principal objetivo propor atividades experimentais de diferentes complexidades para diferentes níveis de ensino de química, mostrando assim a preocupação dos autores em auxiliar o trabalho do professor em sala.

Os artigos 3, 4, 5, 12 e 13 se preocupam em orientar os professores na aplicação de diferentes experimentos para a compreensão do processo de corrosão. No artigo 3, onde é proposto analisar o processo de corrosão da lâ de aço imersa em diferentes soluções de ácidos, os autores concluem que seu experimento é simples de ser realizado com materiais de fácil acesso e descarte, sendo possível demonstrar a influência da acidez na corrosão de um material metálico, podendo auxiliar no aprendizado dos conceitos de oxirredução. A contextualização se faz presente uma vez que os alunos podem também correlacionar a problemática da

corrosão e a influência do meio ambiente (poluição) nesse processo, principalmente no que diz respeito à chuva ácida.

Os autores do artigo 4 propõem a construção de um sistema para a observação do processo de corrosão em metais, bem como dos fatores que influenciam na velocidade desse fenômeno sendo o experimento uma ponte que em sua palavra permite que o ensino de química tenha uma abordagem contextualizada favorecendo a discussão de questões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Assim como no artigo 4, os autores do 5 propõem um experimento que tem como objetivo a construção de um sistema para avaliar como diferentes tipos de substâncias podem influenciar na velocidade de corrosão de metais. Os artigos 12 e 13 são do periódico *Química Nova*, e neles os experimentos propostos são direcionados para o ensino de eletroquímica no nível superior, visto que os experimentos são construídos pensando no ensino de corrosão através de uma análise mais completa desse processo.

Vale ressaltar que apesar de todos os autores defenderem que seus experimentos são de fácil execução, muitos dos materiais utilizados nesses experimentos são balões volumétricos, balança analítica, pipeta graduada e alguns reagentes de mais difícil acesso, que podem não ser encontrados em escolas de nível médio, sendo assim a execução fiel desses experimentos mais adequada ao ensino de corrosão a nível técnico e superior. Porém, partindo da perspicácia e conhecimento do professor é possível realizar adaptações para que tais experimentos possam sim ser trabalhados em escolas de nível médio com poucos recursos.

Os artigos 8 e 9 propõem experimentos mais simples se comparados com os artigos citados no parágrafo anterior. O objetivo dos experimentos propostos é a compreensão do processo de oxidação utilizando reagentes de fácil acesso e objetos do cotidiano do aluno como moedas, joias de prata e talheres. É importante ressaltar que apesar de parecer o mesmo processo corrosão e oxidação possui conceitos distintos. Oxidação é o início do processo de desgaste de um metal que pode e deve ser tratado logo no início à fim evitar a corrosão que é o desgaste por perda de massa do metal através do processo de oxidação.

Para a realização do experimento proposto no artigo 8 os autores utilizam moedas de um ou cinco centavos, pois sua confecção é feita utilizando cobre e

essas moedas devem ser imersas em substâncias do nosso cotidiano como vinagre, ketchup, alvejante. Já no experimento 9, utiliza-se talheres de pratas onde em um primeiro momento eles devem sofrer oxidação utilizando a água do cozimento de ovos em um segundo momento esse mesmo talher deve passar pelo processo de redução imerso em solução salina de cloreto de sódio (NaCl). As diferentes abordagens apresentadas nesses trabalhos podem ser úteis no ensino de oxirredução, visto que os experimentos são simples de serem executados e lúdicos, uma vez que a mudança de coloração observada nos objetos chama a atenção do aluno, cativando o discente no processo de construção do conhecimento.

Pilhas e eletrólise são processos inversos. Nas pilhas, que podem ser chamadas também de células galvânicas, temos a conversão de energia química em energia elétrica. Já o processo de eletrólise, que ocorre em células eletrolíticas, temos a conversão de energia elétrica em energia química. Os artigos 1, 10, 14 e 16 propõem experimentos onde o aluno e o professor são os responsáveis pela construção de células galvânicas e células eletrolíticas, a fim de compreender esses fenômenos.

Os artigos 10 e 14 têm como objetivo orientar alunos e professores de nível médio na construção de células galvânicas utilizando materiais de fácil acesso. A motivação dos autores do artigo 14 se deu pela constatação que poucos alunos acertavam as questões sobre células galvânicas em provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), logo a atividade experimental sugerida pode facilitar a compreensão desse conteúdo pelos alunos. Os artigos 1 e 16 orientam professores e alunos na construção de células eletrolíticas, sendo o experimento do artigo 1 voltado para turmas de ensino médio e o artigo 16 para o ensino superior. Percebemos mais uma vez aqui que os diferentes níveis de ensino possuem trabalhos destinados à facilitação do uso da experimentação no cotidiano do professor e do aluno de química.

No artigo 11 temos a indicação de um experimento voltado para o ensino de cinética química e eletroquímica trabalhando com uma reação de oxirredução com matérias de baixo custo. A reação trabalhada é bastante lúdica, uma vez ocorre uma grande mudança de coloração das substâncias utilizadas no experimento, atraindo assim o aluno durante a aula, incentivando a curiosidade e como consequência a facilitação na compreensão dos conteúdos.

3.2 Análise dos artigos da categoria 2

Nessa categoria 6 artigos foram analisados e, a partir dessas análises, podemos vislumbrar de forma efetiva como a aplicação de diferentes ferramentas didáticas podem auxiliar na facilitação da compreensão dos conteúdos considerados difíceis pelos alunos.

No artigo 2 as autoras partiram de um problema local – a questão da maresia –, visto que as escolas selecionadas ficaram em cidades litorâneas da Bahia. Diferentes ferramentas didáticas foram utilizadas. Inicialmente foi realizada a aplicação de questionários, a fim de investigar os conhecimentos prévios dos alunos. No desenrolar das aulas foi realizada uma atividade experimental denominada “gota salina”, experimento simples e de fácil execução, visto que em umas das escolas onde o projeto foi desenvolvido não existia laboratório de ciências para execução de atividades experimentais mais elaboradas. Em um terceiro momento foi proposto a leitura do texto *A corrosão do ferro* (ESPERIDIÃO; NÓBREGA, 2001). Segundo as autoras, por meio da leitura e discussão do texto, foi possível estabelecer relações entre os conceitos químicos e fenômenos observados no dia a dia. Diversos debates foram feitos em sala referente a todos os conceitos que estavam sendo trabalhados. Para ampliar ainda mais os conceitos sobre o assunto, os alunos assistiram a documentários, leram outros textos e realizaram mais experimentos.

Os resultados do projeto desenvolvido pelas autoras do artigo 2 evidenciam que, no decorrer da aplicação do projeto, o diálogo dos alunos durante as aulas de química aumentou e diminuiu a vontade dos alunos de sair da sala durante as aulas de química.

No artigo 6 os autores trabalharam com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Maringá, onde aplicaram uma sequência didática dividida em 3 etapas. Os alunos inicialmente investigaram a formação da ferrugem, por meio de experimento utilizando materiais simples, como palha de aço e pregos imerso ou não em soluções salinas. Em um segundo momento foi realizada a investigação da reatividade dos metais realizado um novo experimento, em que foram utilizados diferentes metais do nosso cotidiano imerso em solução ácida. Por fim, um terceiro experimento foi aplicado utilizando latas de leite, a fim de investigar a reatividade do metal presente na lata frente a diferentes substâncias. Ao final de

cada atividade experimental era fomentado o debate sobre as observações realizadas pelos alunos. Assim como no artigo 2, as autoras puderam evidenciar os benefícios dessa abordagem didática, visto que os alunos conseguiram fazer diversas associações com situações do cotidiano com o tema trabalhando como relações econômicas e sociais do tema, transcendendo assim os conceitos químicos.

No artigo 7 os pesquisadores aplicaram um experimento de caráter investigativo, com materiais acessíveis para alunos do curso técnico em Química, do Instituto Federal de Sergipe. Para investigação dos conhecimentos prévios dos alunos, foi aplicado um questionário com perguntas relacionadas ao tema. Em um segundo momento, através de uma aula teórica, os alunos receberam as explicações necessárias para a construção dos sistemas utilizados na experimentação utilizando batatas e limões para construção de pilhas. Com a aplicação dessa metodologia de trabalho foi possível observar que os alunos desenvolveram suas habilidades de colaboração ampliando a visão frente os conceitos abordados em aula.

O artigo 15 destaca-se entre os demais por apresentar um projeto desenvolvido em uma turma do programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) do curso técnico em Eletrônica, importante ressaltar que esse programa tem como finalidade atender à demanda de jovens e adultos pela oferta de educação profissional técnica de nível médio, gerando assim mão de obra qualificada para diversos setores da economia. Foi escolhido aplicar o conteúdo de eletroquímica utilizando diferentes ferramentas didáticas a fim de mostrar para os alunos como os conceitos desse tema estão atrelados aos conceitos trabalhados nas disciplinas específicas do curso técnico em questão e ao cotidiano do futuro trabalho desses alunos na eletrônica. Inicialmente o professor levou uma pilha comum e expôs aos alunos apresentando cada uma de suas camadas internas. Na sequência foi realizado um experimento demonstrativo de construção de um sistema condutor de corrente elétrica utilizando zinco metálico e permanganato de manganês. A todo momento os alunos deveriam fazer anotações sobre o experimento para posterior debate sobre o tema. Por fim, os alunos utilizaram o fórum de discussão para debater sobre o tema. Durante a aplicação dessas diferentes ferramentas didáticas o professor pôde perceber a evolução dos alunos

frente à compreensão dos temas trabalhados. Para o discente: “A permanente abertura dada à manutenção do diálogo na sala de aula e no EVA foi fundamental para concretizar nossa opção de dar voz e protagonismo ao aluno” (PAIOLA et al., 2017).

A dificuldade de aprendizagem de diversos conteúdos trabalhados no ensino básico pode ser uma consequência também da falta de conectividade que os conteúdos podem apresentar quando não ministrados de forma a trazer significado aos alunos. O artigo 17 trabalha com as conexões que existem entre os conteúdos de cinética química e eletroquímica, ambos estudados no segundo ano do ensino médio. As autoras utilizaram a abordagem da aprendizagem significativa levando em consideração os conhecimentos pré-existentes dos alunos. O trabalho de intervenção proposto no artigo foi aplicado em 3 momentos. No primeiro momento houve a construção de pilhas utilizando laranjas, e o objetivo era utilizar esses sistemas para ligar equipamentos simples como calculadores. As laranjas utilizadas no experimento ficaram em repouso em dois ambientes diferentes, um refrigerado e outro não. Tal situação teve como objetivo demonstrar como a temperatura influencia na velocidade de reações químicas, nesse caso, no processo de degradação das laranjas utilizadas no experimento, aliando, assim, o conteúdo de eletroquímica e o de cinética química.

No artigo 18 os autores salientam que existem poucos livros de química que abordam a eletrodeposição no ensino de eletroquímica. Partindo dessa situação, o trabalho teve como objetivo a aplicação de dois experimentos, um de deposição química de prata em um bastão de cobre, e outro de eletrodeposição de prata em um substrato de cobre. Com a aplicação desses dois experimentos, os professores puderam explicar as reações espontâneas e não espontâneas estudadas em eletroquímica de forma prática. A aplicação desse experimento permitiu aos alunos ampliar seus conhecimentos a respeito da condução de corrente elétrica, modificando conhecimentos prévios e fazendo os estudantes pensarem em outras possibilidades, tornando o conhecimento mais rico e elaborado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os artigos propostos pôde-se evidenciar como a experimentação pode ser aliada ao ensino mais significativo de eletroquímica. Trabalhando na maioria das vezes com materiais simples, os professores instigam os alunos a serem críticos no processo de construção do conhecimento, tornando o espaço escolar mais dinâmico e integrado.

A experimentação foi a ferramenta didática utilizada dos trabalhos analisados, porém o seu uso isolado não deve ser estimulado. Saber aliar outras ferramentas didáticas é importante partindo do pressuposto de que diferentes ferramentas contemplam diferentes formas de trabalhar um mesmo tema.

Após a análise dos trabalhos fica evidente a preocupação dos pesquisadores em desenvolver metodologias simples que auxiliem o professor do processo árduo do ensino de ciências na realidade educacional brasileira.

Sendo assim, essa revisão contribui como ferramenta na busca de alternativas no ensino de eletroquímica por reunir diferentes trabalhos que abordam a experimentação como ferramenta didática de ensino.

REFERÊNCIAS

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; SOLANGE W. L.; **O Debate como Estratégia em Aulas de Química**. Química Nova na Escola. p. 1-5, 2009.

BÁRBARA, B. B.; et al.; **Uma experiência didática de corrosão usando colorimetria visual**. Química Nova, v. 35, n. 3, 634-637, 2012.

BARRETO, B. S. L.; 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.

BIDETTI, B.B.; BALTHAZAR. P. A; ACCIARI H. A.; CODARO, E. N.; **Avaliação do efeito de gases poluentes na corrosão metálica: um experimento para o ensino da corrosão**. Química Nova, v. 34, n. 8, 1472-1475, 2011.

BOFF, E. T. de O.; FRISON, M. D.; **Explorando a existências de cargas elétricas na matéria**. Química Nova na Escola. n. 3, p. 11-14, 1996.

CAPES, **Considerações sobre Qualis Periódicos: Educação**. Disponível em: https://capes.gov.br/images/documentos/Qualis_periodicos_2016/Qualis_Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 30 de jun. 2020

CARMEL, N. J. C.; PACCA, J. L.A.; **Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 28, n. 1: p. 7-26, abr. 2011.

CAVALCANTI, C. J. H.; NASCIMENTO, M. M.; OSTERMANN, F.; **A falácia da culpabilização do professor pelo fracasso escolar**. Revista Thema. v. 15, n. 3, p. 1064-1088, 2018.

CHIOFI, L C.; OLIVEIRA M. R. F.; **O uso das tecnologias educacionais como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem**. Anais da III Jornada de Didática: Desafios para a Docência e II Seminário de Pesquisa do CEMAD; 2014.

Cunha, M. B.; Jogos no Ensino de Química: **Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula**. Química Nova na Escola. v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DINIZ, B. P.; ALVES, A. S.; LEMES, L. C.; SILVA, L. A.; VALÉRIA, A. A.; **Experimentação no ensino de células galvânicas para o Ensino Médio.** Química nova na escola. v. 42, n. 1, p. 77-87, 2020.

ESPERIDIÃO, I.M.; NÓBREGA, O.; **Os metais e o homem.** 5. ed. São Paulo: Ática, 2001.

FARIA, D. L. A.; BERNARDINO, N. D.; SETUBAL, S. R. M.; NOVAIS, V.; CONSTANTINO, V. R. L.; **Limpando Moedas de Cobre: Um Laboratório Químico na Cozinha de Casa.** Química Nova na Escola. v. 38, n. 1, p. 20-24, 2016.

FONSECA, M. R. M.; **Química: Meio ambiente, cidadania, tecnologia – v. 2.** 1ª Edição. FDT, 2010.

FRAGAL, V. H.; M. M, SILVIA; P. P. ELISANGELA; BUZATTO, M. B. P.; RODRIGUES, M. A.; SILVA, E. L.; **Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais.** Química Nova na Escola. v. 33, n. 4, p. 216-222, 2011.

FREIRE, M. S.; SILVA JUNIOR, C. N. ; SILVA, M. G. L.; **Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de eletroquímica segundo licenciandos de Química.** Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Campinas-SP., 2011.

FREITAS, M. N. S.; GONÇALVES T. V. O.; **Práticas teatrais e o ensino de Ciências: o teatro jornal na abordagem da temática do lixo.** Educar em Revista, Curitiba, Brasil, v. 34, n. 68, p. 199-216, 2018.

GABRIEL, E. D.; RODRÍGUEZ, J. J. M.; FUENTE, M. T.; **Processo de Ensino-Aprendizagem da Química nas Escolas Médias do México Sustentado no Experimento Químico Escolar.** Química Nova na Escola. v. 38, n. 3, p. 251-260, 2016.

GUIMARÃES, C. C.; **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola. v. 31, n. 3, p. 198- 202., 2009

GIORDAN, M.; **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola. n. 10, p. 43 -49, 1999.

HIOKA, N.; FILHO, O. S.; MENEZES, A. J.; YONEHARA, F. S.; BERGAMASKI, K.; PEREIRA, R. V.; **Pilhas de Cu/Mg construídas com material de fácil obtenção.** Química Nova na Escola. n. 11, p. 40-44, 2000.

LEÃO, M. F.; DUTRA, M. M.; ALVES, A. C. T.; **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: Experiências pedagógicas na formação inicial de professores** 1ª ed / Uberlândia–MG: Edibrás, 2018.

LISBOA J. C. F. et al. **Coleção Ser Protagonista: Química, 2º ano: Ensino Médio.** Edição SM – 3º Edição. São Paulo. 2016.

LÜDKE, J. P. R. e LÜDKE, E. **Um Estudo sobre Avaliação de Desempenho de Vestibulandos no Aprendizado de Química Inorgânica para Definição de Critérios para uma Intervenção Cognitiva.** Química Nova na Escola. v. 33, n. 4, p. 239-245. 2011

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; **Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens.** Química nova escola. v. 39, n. 1, p. 35-45, 2017.

MAIA, D. J.; SEGRE, N.; SCATIGNO, A. C.; STELLA, M. B.; **Experimento sobre a Influência do pH na Corrosão do Ferro.** Química Nova na Escola. v. 37, n. 1, p. 71-75, 2015.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; **Conteúdos de eletroquímica e focos de ensino evidenciados por professores de química do ensino médio.** X Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. n. extraordinário. p. 5673-5678, 2017.

MERÇON, F; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B.; **Sistemas Experimentais para o Estudo da Corrosão em Metais.** Química Nova na Escola. v. 33, n. 1, p. 57-60, 2011.

MORENO, E. L.; Heidelmann S. P.; **Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química.** Química Nova na Escola. v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

OLIVEIRA, R. J.; **Ensino de Química: Por Um Enfoque Epistemológico e Argumentativo.** Química Nova na Escola. v. 37, n. 4, p. 257-263, 2015.

PAIOLA, I. F.; FARIA, A. C. A.; ARAÚJO, D. A. G.; TAKEUCHI, R. M.; SANTOS, A. L.; **Miniaturização de uma Célula Eletroquímica em um Experimento Didático de**

Voltametria Cíclica: Economizando Reagentes e Minimizando a Geração de Resíduos. Revista Virtual de Química. v. 9, n. 3, 2017.

PLATAFORMA SUCUPIRA; Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/#>. Acesso em: 30 de jun. 2020.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, L. M.; **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada.** Química Nova, v. 26, n. 4, 542-549, 2003.

SALESSE, A. M. T. **A Experimentação no Ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANJUAN, M. E. C; SANTOS, C. V; MAIA, J. O; SILVA, A. F. A; WARTHA, E. J; **Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica.** Química Nova na Escola. v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.

SANTOS, L. S.; RODRIGUES, M. I. R.; **O uso das TIC no ensino de ciências sob a perspectivas de alunos do 9º ano de uma escola de São Paulo: procurando fatores para delimitar a formação continuada de professores de ciências.** Anais XIII EDUCERE – Congresso Nacional de Educação. 2017.

SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. P.; **Aprendizagem Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de Eletroquímica.** Química Nova na Escola. v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

SARTORI, E. R., BATISTA., E. F.; FATIBELO-FILHO, O.; **Escurecimento e Limpeza de Objetos de Prata - Um Experimento Simples e de Fácil Execução Envolvendo Reações de Oxidação-Redução.** Química Nova na Escola. n. 30, p. 61-65, 2008.

SARTORI, E. R.; SANTOS, V. B. dos S.; TRENCH, A.B.; FATIBELO-FILHO, O.; **Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrólise a Partir de Materiais de Baixo Custo.** Química Nova na Escola. v. 35, n. 2, p. 107-111, 2013.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; ALMEIDA, M. G. O.; AQUINO, K. A. DA S.; **Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de**

Uma Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola. v. 38, n. 3, p. 237-243, 2016.

SOUZA, N. S.; PIRES, C. K.; LINHARES, M. P.; Ensino de Química no PROEJA: **Uma Proposta Integradora das Relações entre a Sala de Aula e um Fórum Virtual.** Revista Virtual de Química. v. 7, n. 3. p. 992-1006, 2015.

SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M.; MIQUELIN, A. F.; **Mapas conceituais no ensino de ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais.** Revista Educere Et Educare, v. 13, n. 30, nov./dez. 2018.

TEÓFILO, R.F.; BRAATHEN, P.C.; RUBINGER, M.M.M.; **Reação relógio/iodeto com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição.** Química Nova na Escola. n. 16, p. 41-44, 2002.

VAZ, E. L. S.; ASSIS, A.; CODARO, E. N.; **Análise Experimental da Resistência à Corrosão e da Velocidade de Corrosão: Uma Proposta Pedagógica.** Química Nova na Escola. v. 33, n. 1, p. 61-64, 2011.