



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**SAULO CARVALHO DIAS**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DIGITAL PARA O ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA**

**CUIABÁ – MT  
2022**

**SAULO CARVALHO DIAS**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DIGITAL PARA O ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – Mestrado Profissional, do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Área de concentração: Ensino de Química

Linha de pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem em Educação Científica.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

**CUIABÁ – MT  
2022**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

D541p Dias, Saulo Carvalho.  
Uma Proposta de Sequência Didática Digital para o Ensino de Eletroquímica.  
Saulo Carvalho Dias. -- 2022  
64 f.; 30 cm.

Orientador: Marcel Thiago Damasceno Ribeiro.  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso,  
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências  
Naturais, Cuiabá, 2022.  
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Química. 2. Eletroquímica. 3. Produto educacional. 4. Sequência  
Didática. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DIGITAL PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA"

AUTOR: MESTRANDO SAULO CARVALHO DIAS

Dissertação defendida e aprovada em 17 de JUNHO de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

**1. DOUTOR MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADOR)**

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMG

**2. DOUTORA IRENE CRISTINA DE MELLO (EXAMINADORA INTERNA)**

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMG

**3. DOUTOR LEANDRO CARBO (EXAMINADOR EXTERNO)**

INSTITUIÇÃO: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA MATO GROSSO - IFMG

**4. DOUTORA DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI (EXAMINADORA SUPLENTE)**

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMG

CUIABÁ, 17/06/2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 17/06/2022, às 12:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Carbo, Usuário Externo**, em 17/06/2022, às 12:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **IRENE CRISTINA DE MELLO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 17/06/2022, às 13:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4819864** e o código CRC **B7C2B625**.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha família, pela compreensão e apoio incondicional dado a mim.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser fonte de inspiração em toda a minha caminhada.

Aos meus pais, Attides Dias e Lady Carvalho, por cultivar em nosso lar a importância dos estudos. Pelo incentivo, parceria e por serem o meu porto seguro nos momentos mais difíceis da vida.

Ao Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro, pela escolha em me orientar, pela disponibilidade, paciência, incentivo e sugestões em todas as fases de organização do projeto de pesquisa.

A minha esposa Marci Ferri, e filhos, Allan e Nicolas, pela paciência em entender o momento de dedicação dispensado ao mestrado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT), em especial, o professor de Tecnologias Digitais, que muito contribuiu para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores da banca examinadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Irene Cristina de Mello, e o Prof. Dr. Leandro Carbo por se disponibilizarem a contribuir com a estruturação da dissertação.

A minha irmã científica Magda Lopes de Freitas Lima (*In memoriam*), que iniciou a trilha e os desafios acadêmicos de mãos dadas a mim até que a Covid-19 nos separasse para sempre.

Aos colegas do curso, por se fazerem presentes e contribuírem com o meu processo de formação.

Aos meus amigos que me aconselharam e incentivaram, já que essa caminhada profissional exige sempre que façamos a escolha de seguir decididamente em direção ao que esta tem de melhor a nos oferecer.

E, por último, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, deixo meu muito obrigado.

## RESUMO

A presente pesquisa apresenta uma investigação sobre a produção e elaboração de uma Sequência Didática (SD) Digital sobre o tema de Eletroquímica, de forma a responder a questão norteadora: *quais as possíveis contribuições da Sequência Didática “Ensino Digital de Eletroquímica”, como estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química de uma escola estadual do município de Várzea Grande - MT?* Assume-se a abordagem qualitativa de pesquisa, tomando-se o método do estudo de caso, pois permite ao investigador explicar o fenômeno, em seu contexto real, por intermédio de uma gama de métodos e formas de explorar, compreender e descrever o caso. Os instrumentos de coleta de dados foram questionários on-line, entrevistas semiestruturadas, artigos relacionados ao ensino de Eletroquímica, livros didáticos e aplicações de tecnologias digitais. O universo da pesquisa compreende a Escola Estadual do Professora Adalgisa de Barros, localizada no município de Várzea Grande-MT, tendo como participantes da pesquisa quatro professoras da referida escola. Ao se realizar uma revisão bibliográfica sobre Eletroquímica se verifica que, além de um pequeno número de publicações voltadas para o Ensino Médio, há carências de pesquisas voltadas para o ensino deste conceito, pois se trata de um conceito químico fundamental para a sistematização de inúmeros outros campos da Química. Assim, com intuito de contribuir para o enfrentamento dos problemas relacionados ao ensino e aprendizagem desse conteúdo, um produto educacional é apresentado como procedimento para o ensino, por meio de uma Sequência Didática (SD), para apoiar o professor, em sua prática pedagógica, em um ambiente dinâmico e interativo, tornando-se o indivíduo ativo e protagonista do conhecimento científico, dando-lhe a oportunidade de desenvolver e construir conceitos, de forma significativa, em relação ao conhecimento da Eletroquímica dentro do ensino de Química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Eletroquímica. Produto educacional. Sequência Didática.

## ABSTRACT

The present research presents an investigation on the production and elaboration of a Digital Didactic Sequence (DS) about Electrochemistry. Therefore, the guiding question is presented: *what are the possible contributions of the Didactic Sequence "Digital Teaching of Electrochemistry", as a pedagogical strategy for the teaching of Chemistry in Basic Education, from the perspective of Chemistry teachers from a state school in the municipality of Várzea-Grande - MT?* A qualitative research approach is adopted, taking the case study method, as it allows the researcher to explain the phenomenon in its real context through a range of methods and ways of exploring, understanding and describing the case. The data collection instruments were online questionnaires, semi-structured interviews, articles related to the teaching of Electrochemistry, textbooks and applications of digital technologies. The research universe comprises the Professora Adalgisa de Barros State School, located in the municipality of Várzea-Grande-MT, with four teachers from that school as participants in the research. When carrying out a literature review on Electrochemistry, it appears that, beyond a small number of publications aimed at high school, there is a lack of research aimed at teaching this concept, as it is a fundamental chemical concept for the systematization of numerous other fields of chemistry. Thus, in order to contribute to the confrontation of problems related to the teaching and learning of this content, an educational product is presented as a teaching procedure, through a Didactic Sequence (DS), to support the teacher in their pedagogical practice, in a dynamic and interactive environment, becoming the active individual and protagonist of scientific knowledge, giving them the opportunity to develop and build concepts in a significant way in relation to the knowledge of Electrochemistry within the teaching of Chemistry.

**Keywords:** Teaching Chemistry. Electrochemistry. Educational product. Didactic sequence.

## **LISTA DE QUADROS**

- Quadro 1 - Pesquisas analisadas sobre o ensino de Eletroquímica24
- Quadro 2 - Respostas da questão 0127
- Quadro 3 - Respostas da questão 0230
- Quadro 4 - Respostas da questão 0332
- Quadro 5 - O que você acha que os alunos têm maiores dificuldades para aprender na área da Eletroquímica?33
- Quadro 6 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos53
- Quadro 7 - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos54
- Quadro 8 - Resultado da avaliação dos Aspectos de Abordagem56
- Quadro 9 - Justificativas dos sujeitos quanto ao uso da Sequência Didática57

## LISTA DE SIGLAS

ATA	Aprendizagem Tecnológica Ativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MC	Mapas Conceituais
PC	Computador Pessoal
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDI	Portfólio Digital Interativo
PE	Produto Educacional
PPGCEN	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFPR	Universidade do Estado do Paraná
UAB	Universidade Aberta do Brasil

## SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	12
1 OPÇÕES DE UM CAMINHAR.....	15
1.1 EXPERIÊNCIA PESSOAL DO PROFESSOR.....	15
1.2 BUSCA PELO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO .....	16
2 O CAMINHO DA PESQUISA: DA DEFINIÇÃO METODOLÓGICA AO CENÁRIO E PARTICIPANTES DO PROCESSO.....	17
2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA .....	19
2.2 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	21
3 O ESTADO DA QUESTÃO SOBRE O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: UM MOVIMENTO NECESSÁRIO PARA A DISSERTAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	24
3.1 ASPECTOS DAS PESQUISAS .....	25
4 O ENSINO DA ELETROQUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: NARRATIVAS DOS PROFESSORES .....	27
4.1 A PERSPECTIVA DE CURIE.....	34
4.2 A PERSPECTIVA DE BELLE .....	35
4.3 A PERSPECTIVA DE MATHILDE.....	35
4.4 A PERSPECTIVA DE JOLIOT .....	36
4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SONDAÇÃO.....	36
5 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS PARA PRODUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ELETROQUÍMICA.....	38
5.1 O QUE SE PROCURA ALCANÇAR COM A APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA?.....	40
5.2 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	42
5.3 FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA PARA ENSINO DE QUÍMICA.....	42
<b>5.3.1 Nuvem de palavras.....</b>	<b>43</b>
<b>5.3.2 Aplicação do Mapa Mental no ensino de Química .....</b>	<b>43</b>
<b>5.3.3 Vídeoaula .....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.4 Sala invertida.....</b>	<b>45</b>
<b>5.3.5 Kahoot.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.6 Jamboard .....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.7 Portfólio digital.....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.8 Wordwall .....</b>	<b>48</b>
5.4 REINVENÇÃO ANALÓGICA DA SALA DE AULA TRADICIONAL.....	49
5.5 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	50

6 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	52
6.1 AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	52
<b>6.1.1 Bloco I - Aspectos Técnicos</b> .....	53
<b>6.1.2 Bloco II - Aspectos Pedagógicos</b> .....	54
<b>6.1.3 Bloco III – Abordagem</b> .....	55
<b>6.1.4 Bloco IV - Formato dessas atividades digitais no planejamento das aulas</b> ....	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
REFERÊNCIAS.....	61

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS<sup>1</sup>

Estudos e pesquisas sobre o ensino de Eletroquímica expressam as dificuldades dos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem relacionado a essa temática. A maioria das obras expressam considerações sobre conceitos como: oxidação, redução, corrente elétrica, condutividade elétrica em soluções e representação redox, principalmente, em abordagem tradicional (SANJUAN *et al.*, 2009). Além disso, este tema é considerado um conteúdo muito denso para os alunos entenderem, ou até mesmo para os professores.

O estudo do conceito de Eletroquímica é comumente realizado na disciplina de Química em escolas públicas no 2º ano do Ensino Médio (ROCHA, 2018). Este conceito é fundamental para a criação de um sequenciamento didático, que auxilia em outros conteúdos da Química, como equilíbrio químico, soluções e transformações químicas, além de representar um conhecimento acerca do universo cotidiano dos alunos, como os celulares e carros. Em virtude disso, o ensino da Eletroquímica pode atuar como aparato de atração à Química, mostrando que a matéria não existe dissociada da realidade, mas que extravasa da sala de aula e permeia a vida real. Contudo, a abordagem deste tema enfrenta alguns desafios, porquanto muitos estudantes têm dificuldades de aprendizagem em navegar entre aspectos macroscópicos e microscópicos e resolver problemas quantitativos, que exigem que o estudante estabeleça uma relação entre estequiometria, eletrocondutividade e outras definições relacionadas ao campo da eletricidade.

Durante as aulas é possível notar que a Química é, geralmente, considerada obscura por alguns estudantes, pois muitos conceitos requerem algum nível de abstração com o qual esses estudantes não estão acostumados. É comum ouvir que a Química está ativamente envolvida na vida diária humana, ou em toda parte dessa, mas é raro encontrar alunos que possam explicar facilmente os fenômenos da natureza com os conceitos aprendidos durante as aulas no Ensino Médio.

A abordagem comum do conteúdo químico, geralmente, prioriza aspectos quantitativos por meio da memorização de regras e fórmulas, levando o aluno a dar mais importância para suas notas na avaliação que para a aplicação dos conceitos para sua vida.

---

<sup>1</sup> Este trabalho teve a correção ortográfica realizada pela professora Karin Elizabeth Rees de Azevedo, e-mail: [karin.er@terra.com.br](mailto:karin.er@terra.com.br)

Mesmo a Química estando presente na vida das pessoas, seus julgamentos se referem ao conhecimento prévio de outros conceitos, bem como ao uso de fórmulas e equações relacionadas ao conceito microscópico de processos químicos, que termina com uma reavaliação dos aspectos quantitativos sobre os qualitativos (SOUZA; CARDOSO, 2008).

Dada a natureza desta pesquisa, essa se guiou pela seguinte questão: *quais as possíveis contribuições da Sequência Didática “Ensino Digital de Eletroquímica”, como estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química de uma escola estadual do município de Várzea Grande - MT?*<sup>2</sup>

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é, a partir da investigação desse cenário desenvolver uma proposta que **visa promover** aulas, sejam essas presenciais, virtuais ou híbridas, usando as Tecnologias Digitais para uma melhor compreensão dos conceitos científicos apresentados pela Química, possibilitando uma formação científica dos estudantes.

Para tanto, com base nos pressupostos das metodologias ativas e nas possibilidades que estas podem proporcionar para uma melhor compreensão do conceito de Eletroquímica, propõe-se um Produto Educacional na forma de Sequência Didática (SD), como estratégia de ensino do conteúdo deste conhecimento, com o objetivo de tentar minimizar os problemas de aprendizagem identificados nos estudantes do segundo ano do Ensino Médio: a falta de integração entre as áreas do conhecimento, falta de protagonismo do aluno e a sua limitada participação no processo de ensino e aprendizagem deste conceito químico (BACICH e MORAN, 2018).

Esta proposta do produto educacional permitirá ao aluno interagir com o conteúdo por meio de diversas formas, tais como: simuladores, filmes, aulas, atividades semelhantes aos videogames e imagens animadas embutidas em simuladores, plataformas educacionais baseadas em jogos didáticos ou educacionais, de forma a garantir a construção de conhecimentos relacionados aos aspectos qualitativos e quantitativos dos conceitos químicos.

Desse modo, é imprescindível entender o que é uma Sequência Didática (SD), como desenvolvê-la, e como esse recurso pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Eletroquímica. Portanto, este trabalho está dividido em seis partes, que seguem descritas.

Na primeira seção se apresenta a fundamentação da pesquisa baseada na experiência pessoal do professor/pesquisador e as reflexões sobre a busca pelo objeto de investigação.

A segunda seção contém a abordagem metodológica da pesquisa, os instrumentos de

---

<sup>2</sup> Lança-se mão do uso do texto em negrito ou itálico, quando se tem intenção de chamar a atenção do leitor para algum termo ou expressão.

registros e informações, bem como a composição dos textos de campo, o cenário da pesquisa e a seleção e características dos temas, e o método utilizado para analisar os resultados.

A terceira seção disserta acerca do estado da questão nas pesquisas publicadas na região Centro-Oeste sobre o conceito de Eletroquímica.

A quarta seção retrata a narrativa dos professores participantes da pesquisa, cujo objetivo foi identificar e compreender possíveis respostas ao problema de pesquisa. Nesta seção são identificados os conceitos oriundos dos professores que responderam ao questionário e participaram das entrevistas. Nesse sentido, esses materiais de dados empíricos forneceram elementos importantes para o mapeamento e estruturação do produto educacional, visando uma possível estratégia pedagógica de apoio aos docentes de Química.

A quinta seção traz contribuições teóricas que discutem o desenvolvimento e produção de materiais didáticos para auxiliar o professor em sala de aula, utilizando a Sequência Didática (SD) como ferramenta de suporte teórico-metodológico.

A sexta seção apresenta as etapas de desenvolvimento e avaliação do Produto Educacional desta pesquisa, sendo importante notar, também, que o Produto Educacional é projetado para impulsionar mudanças nas práticas de sala de aula, as quais muitas vezes estão enraizadas no modelo de ensino tradicional (LEITE, 2015). Dessa forma, observa-se a importância de construir materiais dinâmicos e interativos com uma atitude apoiada em metodologias ativas, nas quais o aluno tenha a oportunidade de entender o porquê do conceito de Eletroquímica deve ser estudado, percebendo que esse conhecimento químico não é algo isolado da realidade, mas se apresenta presente no seu dia a dia.

## 1 OPÇÕES DE UM CAMINHAR

O objetivo desta seção é apresentar a experiência pessoal e profissional do professor/pesquisador<sup>3</sup>, como surgiu a escolha da temática a ser pesquisada, e como ocorreu o movimento de busca pelo objeto desta investigação.

### 1.1 EXPERIÊNCIA PESSOAL DO PROFESSOR

Trabalho como professor de Química desde 1995 na rede pública, e enfrentei inúmeros desafios que tornaram, e ainda tornam, a imperativa tarefa de ensinar em uma jornada hercúlea e onerosa, como a dificuldade de aprendizado dos estudantes do Ensino Médio regular e da Educação de Jovens e Adultos (EJA), o desinteresse dos adolescentes que não veem importância no conhecimento formal, a ausência de materiais adequados para as aulas experimentais e as precárias condições de trabalho. Porém, nada se compara com a situação esmorecedora que encontrei no ano de 2000, quando tomei posse como professor concursado no Estado de Mato Grosso e comecei a trabalhar na Escola Estadual Professora Adalgisa de Barros, na qual leciono até os dias atuais.

Em 2017, fiz o curso de Especialização em Docência do Ensino Superior, que me permitiu redescobrir a docência depois de tantos anos e ampliar meus horizontes, e agora sinto a necessidade de me aprofundar um pouco mais na teoria e na prática do Ensino de Ciências da Natureza com foco na área de Química. Tendo trabalhado como professor por trinta anos, percebi a necessidade de qualificação como docente no ensino de Química, pois como diz Maldaner (2003), a profissão docente exige repensar e planejar para problematizar um novo caminho pedagógico, que não deveria mais ser adiado. Improvisar conhecimento e simplificá-lo não combina com o conhecimento científico. Com base nessas reflexões, ingressei em 2020 no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGCEN) do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), que tem como um dos principais objetivos pesquisar e propor possíveis recursos para problemas do ensino de Ciências.

---

<sup>3</sup> Lança-se mão do uso da primeira pessoa somente nesta seção por tratar da trajetória acadêmica e profissional do pesquisador.

## 1.2 BUSCA PELO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

Esta pesquisa se fundamenta na necessidade de romper a impressão de que a disciplina de Química é complexa, cansativa e desconexa da realidade, a qual acaba afastando o aluno da compreensão dos conteúdos e, ainda, afeta a estima dos professores, pois os estudantes, em sua ampla maioria, apresentam problemas de interpretação de texto e não dominam as operações básicas, muito utilizadas para a compreensão dos fenômenos dos conteúdos dessa disciplina. Sendo assim, almejou-se produzir uma Sequência Didática (SD) com opções para o ensino de Eletroquímica usando as Tecnologias Digitais.

É claro que, durante a vigência da pandemia de Covid-19, todo o conteúdo foi ministrado via celular ou computador, sendo necessário um suporte adicional para os professores. Nessa conjuntura, entra a Sequência Didática (SD) com sugestões de modelos de atividades que podem ser usadas, em sua totalidade ou parcialmente, facilitando a interação específica do conteúdo, podendo também ser uma ferramenta para todos os estágios da regência do conteúdo que irá oferecer avaliação diagnóstica do aprendizado ao final da etapa.

## 2 O CAMINHO DA PESQUISA: DA DEFINIÇÃO METODOLÓGICA AO CENÁRIO E PARTICIPANTES DO PROCESSO

Apresenta-se, nesta seção, o caminho percorrido para construção dos textos de campo e os eixos de análise estabelecidos para o conhecimento e compreensão do fenômeno examinado neste contexto para a construção dos textos de pesquisa.

Considerando a natureza desta pesquisa norteada pela questão: *quais as possíveis contribuições da Sequência Didática “Ensino Digital de Eletroquímica”, como estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química de uma escola estadual do município de Várzea Grande - MT?* Decidiu-se por realizar a investigação amparada pelos pressupostos da pesquisa qualitativa.

Ao abordar a pesquisa qualitativa se buscou apoio na perspectiva apresentada por Creswell (2014) e Yin (2015), visto que a experiência prática dos participantes desta pesquisa fornece um suporte privilegiado para o problema de pesquisa acima.

Segundo os autores supracitados, a pesquisa qualitativa começa com a intuição e o uso de estruturas interpretativas e teóricas que influenciam o estudo dos problemas de pesquisa, apresentando os significados que indivíduos ou grupos atribuem a um determinado problema, seja esse social ou humano.

Atualmente, a pesquisa qualitativa dá mais atenção aos aspectos interpretativos da investigação, posicionando a pesquisa na relação social, cultural e política dos pesquisadores, colocando-os em posição de reflexão e de participação ativa nas pesquisas por eles apresentadas.

Inúmeras particularidades comuns são apresentadas na pesquisa qualitativa, Creswell (2014) expõe essas características em uma ordem que não interfere em sua transcendência, a compreender:

**Habitat natural:** os pesquisadores coletam os dados no campo, ambiente onde os participantes vivenciam o problema em estudo. Os pesquisadores qualitativos coletam informações no ambiente, interagindo com o sujeito e reunindo informações precisas no local. **Pesquisador como instrumento chave:** o pesquisador produz seu próprio documento para pesquisa, sendo de grande importância para coleta de dados o questionário refletir a realidade dos sujeitos da pesquisa. **Múltiplos métodos:** os pesquisadores reúnem múltiplas formas para coleta de dados, como entrevista, observações, documentos entre outros, eximindo-se de utilizar um único instrumento para coleta e análise dos dados. **Raciocínio complexo por meio da lógica indutiva e dedutiva:** os pesquisadores organizam os dados indutivamente até unidade de informações mais abstratas, permitindo que os pesquisadores trabalhem avançando e retrocedendo até estabelecerem um conjunto satisfatório de temas. O pensamento dedutivo é utilizado na medida em que os temas são construídos, esses dados são checados constantemente contra os temas (CRESWELL, 2014, p. 50-51, Grifo Nosso).

Diante do recorrido, o presente autor realiza a continuação do pressuposto, reforçando que:

**Significados dos participantes:** os pesquisadores mantêm o foco na captação dos significados que os participantes atribuem ao problema ou questão. Ignorando os significados que os pesquisadores trazem a pesquisa ou os escritores da literatura.  
**Projeto emergente:** todas as fases durante o processo de pesquisa são emergentes, o projeto não pode ser rígido, a ideia chave é aprender sobre o problema ou questão com os participantes e adotar as melhores práticas para obter tais informações.  
**Relatório holístico:** os pesquisadores buscam desenvolver um quadro complexo do problema ou questão em estudo vinculados não pela causa e efeito, mas pela identificação de interações complexas em uma determinada situação (CRESWELL, 2014, p. 50-51, Grifo Nosso).

Dadas as características acima, constata-se que a abordagem qualitativa não se define como um plano sólido e estruturado, mas permite que a inovação e a criatividade levem os pesquisadores a explorarem novas perspectivas. Nesse sentido, o pesquisador tem total autonomia para aplicar seu direcionamento e pensar sobre possíveis caminhos e respostas ao problema investigado.

Dessa maneira, a pesquisa qualitativa fornece parâmetros para a seleção de um método e, entre as diferentes modalidades de pesquisa que se enquadram no universo analisado, optou-se pelo *Estudo de Caso*, que implica um método de pesquisa que fornece ao pesquisador parâmetro para estudar as especificidades de um caso individual ou múltiplos casos. O estudo de caso é utilizado para desenvolver pesquisas em diversas áreas, tais como: Psicologia, Sociologia, Ciência Política, História e Economia, e também desenvolve estudos em áreas como Administração, Políticas Públicas, Serviço Social e na área da Educação. É uma metodologia voltada para o estudo do particular, em que o pesquisador tem interesse em estudar um caso específico (YIN, 2015).

Essa abrangência da metodologia se caracteriza como um tipo de pesquisa que extrapola os limites da superficialidade e da neutralidade, o objeto examinado é tratado como único, pois, apesar de haver diversos estudos sobre o assunto, cada um desses possui uma perspectiva pessoal e histórica do pesquisador. O caminho para este método começa com uma revisão completa da literatura e uma formulação cuidadosa de questões ou objetivos de pesquisa. Nesse sentido, Yin (2015) aponta importantes características metodológicas do estudo.

A investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e com outro resultado beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e análise de dados. (YIN, 2015, p. 18).

De acordo com o autor supracitado se constata que o pesquisador deve ter interesse em utilizar várias fontes de evidências, não apenas uma, mas organizar e criar um banco de dados para o estudo de caso, tendo muito cuidado com a quantidade de informações disponíveis nos diversos ambientes virtuais, com a consulta prévia sobre a exatidão das informações de fontes confiáveis, assumindo posição essencial para o desenvolvimento da pesquisa fidedigna.

## 2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

O conjunto de participantes da pesquisa é formado por professores de Química da rede estadual de ensino público no município de Várzea Grande - MT, sendo todas do gênero feminino. Ao se considerar o problema de investigação levantado, a escolha das participantes desta investigação emerge de forma intencional e deliberada, haja vista que as interrogadas podem fornecer informações relevantes para o problema de investigação.

Assim, no mês de dezembro de 2020 foi aplicado um questionário para professoras de Química da rede estadual do município de Várzea Grande -MT, para caracterizar as participantes da pesquisa, e identificar os conteúdos de Química nos quais os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem e os fatores que interferem no processo segundo a percepção das professoras.

O questionário foi dividido em quatro partes, sendo essas: 1) Dados pessoais, 2) Educação, 3)Desempenho profissional e 4) Sobre o ensino de Química. O questionário foi aplicado a três professores efetivo, um contratado e todos com mais de vinte anos de experiência docente.

As quatro participantes, que responderam ao questionário de caracterização, atuam como professoras de Química do Ensino Básico na rede pública mato-grossense do município de Várzea Grande, duas delas possuem mestrado pela UFMT, uma com mestrado pela Universidade do Estado do Paraná (UFPR), e outra tem especialização. Destas, três concluíram o curso de graduação em Química na UFMT, e as quatro atuam como professoras há mais de dez anos na rede pública.

As quatro integrantes lecionam na Escola Estadual Adalgisa de Barros, em Várzea Grande, e foram selecionadas por conhecerem a realidade dessa comunidade da qual o pesquisador também faz parte, por terem tempos consideráveis de atuação como docentes, além de compartilharem do desejo de servir e contribuir a essa comunidade escolar.

Após a realização da etapa inicial de caracterização dos respondentes, o passo seguinte foi convidá-las a participar da segunda etapa do estudo, por meio de uma entrevista

parcialmente estruturada. As entrevistas ocorreram no local de maior facilidade para as entrevistadas, na escola na qual trabalham, a escola Adalgisa de Barros, em casa e até em reunião *on-line*.

As características das quatro participantes deste estudo são apresentadas a seguir, sendo o registro das informações realizado, de forma independente, por meio de questionário de caracterização entregue por *e-mail*, bem como dados obtidos nas entrevistas parcialmente estruturadas. Os nomes dos tópicos apresentados são fictícios<sup>4</sup>, para preservar a identidade de cada uma delas, por opção do pesquisador.

**CURIE** – 40 anos, solteira, concluiu o Ensino Médio em escola pública; graduada em Química em 2000 pela UFMT; Mestre em Química pela UFMT, em 2019; trabalha como professora no Ensino Médio. Para Curie, o conceito químico que os alunos têm mais dificuldade de aprender e é de difícil administração é a Eletroquímica no segundo ano do Ensino Médio.

**BELLE** – 60 anos; solteira; estudou em escola pública durante o Ensino Médio; graduou-se em Química, em 1987, pela Universidade Estadual de Maringá; Mestre em Ensino de Ciências pela UFPR; atua como professora de Ensino Médio na rede estadual de Mato Grosso no município de Várzea Grande. Para Belle, o conceito de Química que os alunos mais acham difícil de aprender no Ensino Médio são os de Físico-Química, em especial, a Eletroquímica.

**MATHILDE** – 45 anos; casada; fez o Ensino Básico em uma escola pública; graduada em Química, em 2002, pela UFMT, com especialização em Ensino de Ciências; atua como professora do Ensino Médio em escola pública da cidade de Várzea Grande -MT. Para Mathilde, os conceitos Químicos mais difíceis para os alunos aprenderem no Ensino Médio são Termoquímica e Eletroquímica.

**JOLIOT** – 58 anos; solteira; egressa de escola pública de Ensino Médio; graduada em Química, em 1998, pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), mestre em Ensino de Ciências pela UFMT; atua como professora de Ensino Médio em escolas públicas da cidade de Várzea Grande-MT. Para Joliot, os conceitos químicos mais difíceis para os alunos aprenderem no Ensino Médio são o de mol e o de Eletroquímica.

Segue a metodologia de análise de registro de informações a qual busca mergulhar

---

4 Os pseudônimos dados às professoras foram selecionados por se referirem às mulheres conhecidas por serem grandes pesquisadoras, terem definido novos paradigmas e contribuído, significativamente, para o conhecimento científico ao longo dos séculos XIX e XX, sendo Marie Skłodowska-Curie (1867 – 1934), Gertrude Belle Elion (1918 – 1999), Mathilde Krim (1926 - 2018), e Irène Joliot-Curie (1897 – 1956).

completamente nos textos de campo, a fim de captar o que emerge de sua totalidade para a produção e desenvolvimento dos apontamentos para a redação.

## 2.2 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

Conforme proposto por Moraes e Galiuzzi (2007), na pesquisa qualitativa, cada vez mais no que se refere ao âmbito do método discursivo de análise de texto, a análise de textos de campo se torna, progressivamente, mais distinguível. Assim, na construção e análise da obra deste mestrado, os pressupostos da metodologia de análise textual discursiva são utilizados como suporte para sua elucidação por completo.

Dando continuidade ao raciocínio de Moraes e Galiuzzi (2011), a análise discursiva do texto se refere à metodologia de análise qualitativa da informação, cujo objetivo é apresentar novos conceitos sobre fenômenos e discursos e reorganizar o conhecimento existente sobre o tema em estudo.

Os autores citados destacam, ainda, que a análise discursiva do texto consiste em um ciclo que abrange três etapas básicas do processo: a desmontagem do texto (o chamado processo de unitarização), a categorização e a produção do metatexto. Afirmam, ainda, que esse processo de desconstrução (unitarização) do texto pressupõe o exame do material nos mínimos detalhes, desmembrando-o em unidades semânticas para chegar aos argumentos relativos ao fenômeno em estudo.

Defendem, também, que o processo de unitarização é, portanto, um passo essencial no desenvolvimento da Análise Textual Discursiva, porque nestas unidades estão contidas as mensagens mais significativas dos textos analisados.

Para Pedruzzi *et al.* (2015), durante este processo, é possível que novas harmonias estejam a ganhar importância para todo o estudo, o que requer uma análise constante dos textos constituídos do organismo de análise, que incluem um conjunto de textos selecionados para análise no estudo.

O corpus, segundo Moraes e Galiuzzi (2011), é constituído, principalmente, por produções textuais, este conjunto de declarações representa informações de investigação e exige que seja cuidadosamente selecionado e separado para obter resultados válidos e confiáveis.

Ao alcançar um profundo compromisso com os materiais empíricos submetidos à análise, procura-se identificar e separar informações para a produção de textos, utilizando-as como base para a construção de um sistema de categorias construídas. A categorização, para

além da agregação de elementos equivalentes, significa também nomear e especificar as categorias com maior precisão em sua construção. No caso de Moraes e Galiazzi (2011), identificando e categorizando declarações importantes em textos, o investigador transmite a produção de metatextos destinados a construir produtos a partir da sua análise.

Ao se apropriar de materiais empíricos examinados após a utilização de instrumentos de gravação de informação por meio de um questionário e de uma entrevista semiestruturada, a investigação se revelou desordenada, proporcionando a sensação de que tudo estava fora do lugar. Os autores denominam esta fase “caldeirão caótico”, e esta desorganização se opõe às outras formas de descobrir uma nova, o que leva a uma explosão de ideias e novas formas de compreensão e intuição dos fenômenos estudados.

Com ação de criação e expressão de significados se pretende basear em um conjunto de textos produzidos por investigadores, analisando-os e expressando, a partir da análise, significados que permitem a leitura.

Neste cenário, foi decidido não estabelecer um caminho linear para a procura de bolsas teóricas, metodológicas e epistemológicas, que fossem procuradas através de registos de informação, mas recriar com compreensão da ciência e da investigação, caminhando para novos paradigmas, com ênfase em tópicos de investigação que assumem a sua própria voz, enquanto estendem a voz de outros assuntos.

Neste ensejo, o Marquês (2000, p.114) confirma: “Na pesquisa, como em toda obra de arte, a segurança se produz na incerteza dos caminhos”. Para começar, não havia uma visão clara e completa de todo o processo: a análise discursiva textual permite ao pesquisador navegar por diversas obras, e essas obras não possuem lugares fixos, são flexíveis para manter o diálogo teórico-empírico, exigindo que o cientista aprenda a conviver com a abordagem que exige a reconstrução constante de novos caminhos, reconstrução essa que é um caminho necessário para a reestruturação.

Dito isto, em busca de uma estruturação do conhecimento, inicialmente desordenado, a análise feita pelo pesquisador se estruturou em quatro suportes temáticos que visam orientar e conceder subsídios teóricos, epistemológicos e metodológicos em torno do problema de pesquisa apresentado. A seguir estão listados os tópicos relacionados com a temática.

I. **Ensino de Eletroquímica na Educação Básica: narrativas do Ensino Médio** – Neste eixo, para uma melhor compreensão acerca do motivo deste conceito de Eletroquímica ser considerado um dos mais difíceis de se desenvolver no Ensino Básico, as narrativas das aulas estudadas são apresentadas na dinâmica: como surgiu o planejamento, a introdução e o desenvolvimento de aulas e a avaliação deste conceito.

II. **Abordagens diferenciadas para o conceito de Eletroquímica: estado da questão dos estudos regionais disponíveis** – Este eixo pretende mapear e descrever o que os pesquisadores em Educação direcionada com Ciências produziram em relação ao conceito de Eletroquímica. Optou-se por revisar bibliograficamente as dissertações produzidas em Universidades do Centro-Oeste pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, tendo como foco os Mestrados Profissionais.

III. **Produção da Sequência Didática sobre o Conceito de Eletroquímica no Ensino Médio** – Este eixo temático de análise é contextualizado com aporte teórico que discute o desenvolvimento do trabalho organizado, utilizando a Sequência Didática (SD) como estratégia de ensino, e como instrumento de suporte teórico-metodológico para o ensino de Eletroquímica no Ensino Médio. Também visa aproximar os pressupostos teóricos subjacentes à aprendizagem tecnológica ativa, que são implementadas em outros domínios de aprendizagem, nos quais estão inseridas as Tecnologias Digitais, que englobam tecnologias de informação e comunicação digital (TDIC) e tecnologia de aprendizagem ativa no ensino e aprendizagem de Química.

IV. **O Produto educacional em destaque: análise e discussão** – Em todo mestrado profissional existe o compromisso de desenvolver um Produto Educacional. Dessa forma, descreve-se o desenvolvimento de um Produto Educacional com suas características e razões que motivaram sua proposição e criação. Apresenta-se a construção da Sequência Didática (SD) para o conceito de Eletroquímica e a avaliação da aplicação, a fim de verificar se o Produto Educacional, no formato da Sequência Didática, atende aos propósitos para os quais foi desenvolvido, e se é útil para professores e alunos na construção de conceitos Eletroquímicos, com o intuito de entender quais contribuições técnicas e pedagógicas este material pode trazer ao ensino da Eletroquímica na percepção das disciplinas da área de Ciências Naturais.

### 3 O ESTADO DA QUESTÃO SOBRE O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: UM MOVIMENTO NECESSÁRIO PARA A DISSERTAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Uma das primeiras etapas necessárias antes da produção da dissertação é verificar o que já foi pesquisado sobre o assunto, bem como os fundamentos teóricos-metodológicos acumulados sobre a temática. Assim, apresenta-se um panorama das pesquisas sobre o uso de recursos digitais no ensino de Eletroquímica na região Centro-Oeste.

Para a realização deste panorama foi pesquisado no mecanismo de busca *Google Acadêmico*<sup>5</sup> o descritor “ensino de eletroquímica no Ensino Médio na região Centro-Oeste”, com intervalo de 2016 a 2021, intervalo selecionado para procurar refletir mais fielmente a situação contemporânea de inovação tecnológica. Além disso, foi utilizado o banco institucional da UFMT. Foi analisada uma pesquisa de cada Estado, sendo essas publicadas nos últimos cinco anos, a fim de observar o andamento da pesquisa no ensino de Eletroquímica, priorizando aquelas que se vinculam com informações que auxiliem na construção de um Produto Educacional. As pesquisas estão listadas no Quadro 01:

Quadro 1 - Pesquisas analisadas sobre o ensino de Eletroquímica

ESTADO	INSTITUIÇÃO	TÍTULO	AUTOR(ES)	ANO
DF	UNB	ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO EM UMA ABORDAGEM CTS	BRAGA, M.B.S.	2019
GO	IFG	UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NOS CURSOS TÉCNICOS EM ELETROTÉCNICA E EDIFICAÇÕES NO IFG CÂMPUS JATAI	FERRI, K.C.F.	2016
MS	UFMS e IFMS	USO DE TDICs COMO RECURSO PARA O ENSINO DE CONCEITO DE ELETROQUÍMICA.	MOSSI, C.S. JÚNIOR, A.J.V. CHAGAS, E.	2017

Fonte: elaboração do autor (2021).

Pelo quadro se pode perceber que não foram encontrados trabalhos relacionados aeste tema no Estado de Mato Grosso e, de maneira geral, também há poucos trabalhos sobre o assunto que se vinculem com as técnicas como metodologia para o ensino de conceitos

<sup>5</sup> O *Google Acadêmico* preteriu o Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES em virtude da sua maior abrangência, contendo, além das publicações desse, pesquisas que não estão disponíveis nesse sistema. Não obstante, a utilização de uma ferramenta derivada do Google aproxima este trabalho da realidade cotidiana dos alunos na internet.

Químicos para o ensino relacionado a Eletroquímica.

### 3.1 ASPECTOS DAS PESQUISAS

Ao analisar a dissertação de mestrado intitulada ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO EM UMA ABORDAGEM CTS, constata-se que Braga faz uso direto ou indireto do conhecimento científico de sua obra e tem como objetivo aprofundar o ensino da Eletroquímica no Ensino Médio, usando a abordagem CTS. Portanto, este pesquisador procurou trabalhar as reflexões dos alunos sobre o funcionamento e composição dos sistemas eletroquímicos e, assim, justificar a avaliação do uso e dos impactos ambientais gerados pelo uso indevido de tecnologias associadas a esse conteúdo.

Por meio da pesquisa sugeriu um cenário de aula para resolver as dificuldades de trabalhar com tal conteúdo, em sala de aula, pois está inserido em um cenário de baixa disponibilidade de materiais didáticos que tratem do tema com uma abordagem ampla e pensem sobre a evolução dos processos eletroquímicos e como esses foram fundamentais para a produção de tecnologias, que ajudaram a sociedade a se desenvolver. Sua pesquisa sugere uma série de aulas com materiais alternativos. Vale ressaltar que a sua última atividade está direcionada para conscientização dos alunos quanto ao descarte de lixo eletrônico.

A dissertação UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NOS CURSOS TÉCNICOS EM ELETROTÉCNICA E EDIFICAÇÕES NO IFG CÂMPUS JATAI foi realizada com alunos do Ensino Médio, os quais, ao entrarem em contato com o conteúdo, para explorar o processo de construção do conhecimento, forneceram ao pesquisador a compreensão das dificuldades encontradas no ensino de Eletroquímica, conteúdo de Química no Ensino Médio.

Para resolver tais dificuldades verificadas, o pesquisador ministrou o conteúdo por experimentos. Posteriormente, foi feita a coleta de dados por meio de questionários que foram respondidos após o experimento, e a interpretação dos dados obtidos foi baseada em Análise de Conteúdo. Verificou-se que o experimento possibilitou a interação entre os alunos, compreensão do conteúdo e construção de conceitos eletroquímicos.

Com o título de O USO DAS TDICS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE CONCEITOS EM ELETROQUÍMICA, a pesquisa enfatiza o ensino de Química utilizando as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs. Essas servem como ferramentas para o estudo de conceitos e fenômenos químicos, procurando diminuir o abstrato ou amenizar conceitos de difícil compreensão. Para tanto, foram pesquisados os métodos usados pelos

professores da região Norte de Mato Grosso do Sul na busca por contornar as dificuldades e identificar contribuições em uso de TDIC no ensino de Química, promover o uso das TDICs em salas de aula na disciplina de Química, e desenvolver um *script* exploratório para software de educação de conteúdo de Eletroquímica. Os resultados mostraram que os professores conheciam TDICs e sabiam dos critérios importantes para selecioná-los e aplicá-los ao ensino. A pesquisa também definiu os filmes e *softwares* como as ferramentas mais comumente usadas em aulas desta disciplina.

A partir das considerações observadas neste trabalho, foi apresentada uma nova proposta de pesquisa para ensino de Eletroquímica, que visa integrar TDICs e atividades experimentais com material potencialmente relevante e significativo para o processo educacional.

O pesquisador questionou quais eram os TDICs que os docentes tinham conhecimento: “A maior parte dos professores (92,3%) afirmou que conhecem os blogs e vídeos, e 84,6%, os programas de Química (*softwares*). Na opção “outros” com 23,1%, uma das tecnologias mencionadas pelos professores foi o *Google Docs*” (MOSSSI; CHAGAS, 2016, p. 77-89).

Mediante as observações, os professores indicam que os vídeos e *softwares*, por serem recursos de visualização, facilitam a explicação dos níveis de representação da Química, principalmente, o nível microscópico, considerado abstrato e de difícil entendimento pelos alunos. A maior dificuldade enfrentada pelos professores foi “escassez de ferramentas na instituição” na qual eles ensinam. Como forma de promover o uso de TDICs, foram elaborados os Roteiros de Exploração sobre o conteúdo de Eletroquímica.

Foi possível categorizar os problemas do uso das Tecnologias Digitais nas escolas comuns a todo o Brasil. Dos professores que realizaram atividades on-line com alunos, boa parte relata dificuldade em conexão com a própria internet e a dos alunos por causa do sinal das operadoras, dificuldade em conexão em razão do limite de dados, falta de familiaridade com as ferramentas digitais, ausência do acesso aos dispositivos ou um número insuficiente desses para a família. Nem todo docente tem o domínio completo das ferramentas digitais, as escolas não oferecem infraestrutura adequadas para o ambiente digital, e a gestão, às vezes, não é conectada com a realidade da Educação 4.0.

#### 4 O ENSINO DA ELETROQUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: NARRATIVAS DOS PROFESSORES

Neste tópico são explorados os relatos das participantes da pesquisa, a fim de identificar e compreender possíveis respostas ao problema de pesquisa, que se expressou da seguinte forma: *quais as possíveis contribuições da Sequência Didática “Ensino Digital de Eletroquímica”, como estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química de uma escola estadual do município de Várzea Grande - MT?*

Entre as questões que deram suporte ao desenvolvimento desta pesquisa, um dos interesses era saber quais conteúdos/conceitos os professores participantes tinham maior dificuldade para ensinar. Perante as várias questões que embasaram a estrutura do questionário, envolvendo questões fechadas e abertas, distinguem-se três questões abertas que fornecem subsídio para o desenvolvimento de um estudo e possíveis caminhos de respostas ao problema de investigação.

Os questionamentos foram:

- ✓ Com base no conteúdo de Química desenvolvido, quais conteúdos/conceitos são mais difíceis de ensinar? Liste as principais dificuldades.
- ✓ Como você organiza/desenvolve conteúdo/conceito em uma aula que é mais difícil de ensinar?
- ✓ Do conteúdo de Química desenvolvido, do seu ponto de vista, quais conteúdos/conceitos os alunos apresentam mais dificuldades de aprendizagem? O que caracteriza essa dificuldade como professor?

O Quadro 2, apresentado a seguir, contém alternativas de respostas e justificativas fornecidas pelos professores participantes, para a seguinte questão: a partir dos conteúdos de Química desenvolvidos, quais conteúdos/conceitos apresentam maior dificuldade de ensino? Liste as principais dificuldades.

Quadro 2 - Respostas da questão 01

PROFESSORA	RESPOSTA
CURIE	Mol e matéria
BELLE	Físico-química e Eletroquímica
MATHILDE	Termoquímica e Eletroquímica
JOLIOT	Conceito de mol e Eletroquímica

Fonte: elaboração do autor (2021).

O estudo da Eletroquímica é tomado como um obstáculo, sobretudo, para a compreensão da parte conceitual, com consequências na aprendizagem de Química no Ensino Médio e até em outros níveis. Sanjuan *et al.* (2009) já a apontava como um conteúdo considerado de difícil compreensão, especialmente, na abordagem conceitual.

Com o intuito de garantir a fidedignidade da investigação, foi realizada uma entrevista parcialmente estruturada ou semiestruturada com os professores com a mesma pergunta do questionário do quadro 2, durante a qual a professora Curie complementou e enfatizou:

*Na Química, no caso de Eletroquímica, eles [os alunos] têm muita dificuldade para entender as semirreações e oxirredução, pois o raciocínio é muito complexo para suas idades, e quando se fala em cálculos, percebo que a dificuldade dos alunos é muito grande, principalmente para os alunos do segundo ano do Ensino Médio. Quando vamos para a parte de apuração, que consiste em isolar o desconhecido ou somar as etapas para fazer a equação da pilha, quando trabalhamos com as operações matemáticas, lhes faltam base oriunda de séries iniciais pois o ensino vem precarizando faz tempo. A gente vai trabalhar com Eletroquímica juntos aí mistura tudo, toda essa parte da transformação, né! Cátodo, anodo, redutor e oxidante, essa parte é bastante difícil. Atribuo isso à dificuldade que eles tiveram nos anos anteriores de conceitos elementares do ensino fundamental, que muitos dizem que nunca estudaram esse assunto, e acontece que precisamos voltar a muito ao conteúdo que já era para ter sido consolidado em séries anteriores.*

Na expressão da professora Curie, foi relatado que, ao ensinar os conceitos em Físico-Química relacionados à Eletroquímica, ela não prioriza só o aspecto quantitativo do conteúdo, mas retoma os fundamentos teóricos que deveriam ter sido fixados nas séries anteriores. Nesse sentido, seu raciocínio mostra que os temas da Eletroquímica precisam ser mais bem pensados para desenvolvimento de uma estratégia de ensino, pois não foram ensinados aspectos quantitativos, qualitativos e até a parte interpretativa que se relaciona com a língua portuguesa, assim, demonstra que é necessário voltar o foco para diferentes formas de expressar a definição de Eletroquímica. Para a professora, é mister organizar as atividades visando construção dos conceitos e resolução de exercícios em prol de amenizar as deficiências acumuladas.

A professora Belle explica que a Físico-Química e a Eletroquímica são, geralmente, complexas em função da necessidade do uso de operações básicas da Matemática para a sua compreensão. Operações essas cuja abordagem é deficiente no Ensino Fundamental, o que acarreta uma falta de embasamento dos alunos e dificuldade desde as séries iniciais em acompanhar a estabelecer o raciocínio matemático.

A educação da primeira infância é uma tarefa árdua e interfere em toda a sequência do estudo, além de demandar do aluno comprometimento e qualificação dos professores na

promoção da formação continuada, pois o raciocínio de Matemática segue o estudante a vida toda (SCHASTAI e SILVA, 2013; HENRIQUE 2004, BRASIL; 1997). Já para Clementina (2011) e Walvy (2008), ao entrar no Ensino Médio, as dificuldades inicialmente são demonstradas em Matemática e acabam atingindo as outras ciências que se valem dos conceitos e fundamentos Matemáticos como a Química. Belle discorre:

*O problema é a parte da Química que mais envolve cálculo, matemática e os alunos tem muita dificuldade em entender coisa elementar como regra de três simples. Pegamos um exemplo da lei Hess para resolver um exercício: Ele começa apresentando a equação da reação global, bem como as equações dos seus passos, exigindo a variabilidade da reação global; Um exercício que não apresenta a equação de reação global, mas que fornece uma equação para os seus passos, exigindo uma mudança entalpia da reação global; Um exercício que lhe pede para determinar a variação de entalpia da reação global associada a uma determinada massa (em gramas, quilogramas, etc.) é muito para nossos alunos e na prática a lei é muito semelhante ao sistema de equação de primeiro grau. Então o que acontece é que os alunos não têm uma base muito sólida lá no ensino fundamental nas escolas do estado de Mato Grosso, pois existem diferentes formas de ensino que vai do seriado ao ciclo e, no fim, sempre fica alguma dificuldade para aprender Matemática.*

A professora salienta que o maior problema de compreensão destes conceitos, dentro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, está diretamente relacionado com o insuficiente conhecimento prévio da Matemática nos primeiros anos do Ensino Básico, concordando com o que a professora Curie sublinha em sua entrevista sobre dificuldades nos cálculos e falta de informações básicas. Segundo Freire (1996, p. 27), discutindo os problemas para o desenvolvimento pedagógico, o ensino e aprendizagem, muitas vezes, o professor não consegue detectar as deficiências de sua ação pedagógica e sua interferência no processo educativo, podendo até culpar o aluno.

[...] Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a ele ensinar e não a de transferir conhecimento (FREIRE, 1996, p. 27).

Portanto, entende-se que para que os alunos do Ensino Médio possam compreender melhor o conteúdo químico relacionado a Eletroquímica, é necessário introduzir diferentes formas de apresentação dos conceitos de pilhas e baterias, em sala de aula, para enfatizar o conhecimento do tema com as atividades cotidianas, para superar a sobrecarga didática focada apenas em seu aspecto quantitativo, e trazer a realidade do mundo moderno.

Nesta conjuntura, descrevendo processos relacionados ao ensino e aprendizado de Físico-Química, Echeverría (1993) confirma que é concebível que, se o professor já assume

que os alunos não estão preparados para aprender Química e que não conhecem a Matemática ou a Língua Portuguesa (o que muitas vezes é fato), isso pode ter um impacto negativo nas atitudes dos alunos em relação a sua própria vontade de aprender, afetando a autoestima e desestimulando o próprio processo de aprendizagem.

Por intermédio do raciocínio das professoras participantes foi possível perceber nas respostas dos sujeitos Curie e Belle, que os aspectos de cálculos e interpretação são prováveis elementos que dificultam a construção do conhecimento e sua evolução.

O terceiro quadro (3) levanta a questão expressa no seguinte sentido: como você organiza/desenvolve o conteúdo/conceito em sala de aula que você tem mais dificuldade para ensinar? Na sequência estão expostos os apontamentos dos professores da pesquisa.

Quadro 3 - Respostas da questão 02

PROFESSORA	RESPOSTA
CURIE	Começo pelos conceitos e definições.
BELLE	Sistematizo os conceitos, leis e aplicabilidade no dia a dia.
MATHILDE	Faço introdução através de aula expositiva.
JOLIOT	Uso muitos exercícios.

Fonte: elaboração do autor (2021).

No segundo estágio da pesquisa se buscou entender como o professor organiza os conceitos mais difíceis de ensinar. A professora Curie explicou como planeja e organiza esses conceitos, enquanto as professoras Belle e Mathilde priorizam os aspectos quantitativos para a compreensão dos conceitos utilizados e destacam a importância na organização dos conceitos, de leis e de aplicabilidade no cotidiano. A professora Joliot não deixou claro como ela planeja e organiza esses conceitos, mas exaltou a prioridade concedida aos exercícios tanto de definições quanto de cálculos.

Por este ângulo, durante a entrevista, em um novo encontro, foi solicitado às professoras que prestassem mais esclarecimentos de forma a compreender as estratégias de planejamento e organização das atividades. A Professora Curie destacou, na entrevista, como as suas aulas no conceito de Eletroquímica são organizadas:

*Eu começo a exposição apresentando a Eletroquímica, depois mostro aos alunos a classificação dos polos das pilhas e sua relação com os metais, oxidação, redução, placa, solução, sedimento e acúmulo. A situação entre o diferencial de potencial, que é exemplificado na prática, como voltagens usando bateria de telefones celulares, baterias de automóveis, e então passo para o estudo das Células Galvânicas.*

Na afirmação da professora se verifica a exposição de que não é possível traçar uma

abordagem que leve em consideração o conhecimento prévio dos alunos, nem uma mediação didática que problematize a interação professor-aluno para compor a estrutura conceitual. Também não há previsão de trabalho de planejamento com linguagens: embora o objetivo principal seja trabalhar com conceitos eletroquímicos, cabe ao professor realizar uma integração com a linguagem matemática e as interpretações lexicais. Apesar disso, foram consideradas as dificuldades de aprendizagem relacionadas com a operacionalização de variáveis desconhecidas, de difícil entendimento pelos alunos com as informações acumuladas até o momento da ministração do conteúdo.

A professora Mathilde também elucidou a sua dinâmica em sala de aula:

*Para apresentar o conteúdo da Eletroquímica, na introdução eu explico o que é e para que serve através de um serviço de exposição muito objetivo, explicando a competência do conteúdo que cria a relação do mundo com as atividades da Eletroquímica, porque, no mundo moderno, há muitas relações com o consumo de energia, a energia dos acumuladores de Energia Química. Ainda uso como exemplo celulares e carros com suas baterias.*

Neste registro é possível encontrar congruências com a fala da professora Curie, pois também não ocorre averiguação do conhecimento prévio do aluno, ocorrendo mediação didática sem problematização da interação professor-aluno para composição da estrutura conceitual. Para Calligaris (2000, p. 9): “Nossos adolescentes e jovens amam, estudam, brigam. Batalham com seus corpos, que se esticam e se transformam.” Então, é função do professor e da escola canalizar essa energia para que eles se interessem pelo conhecimento e se apliquem em seus sonhos. Do contrário, só poderá se constatar que o espaço escolar lhes é desinteressante, e as disciplinas ou conhecimento não fazem sentido para eles.

Mathilde segue:

*No caso, falta compreensão por parte deles [alunos], que se desdobra em falta de interesse. Também lhes falta pré-requisitos das séries anteriores, e, muitas vezes, eles não veem as aplicações práticas dos conteúdos no seu cotidiano, por isso não procuram se inteirar dos assuntos abordados em Química ou outras disciplinas similares. [...] Para a introdução do conteúdo de Eletroquímica, eu faço uma introdução explicando o que é e para o que serve através de ministração expositiva sendo bem objetiva, deixando claro a competência do conteúdo e fazendo a relação do mundo com as ações da Eletroquímica, pois no mundo moderno, relacionado ao consumo de energia, usa-se uma boa a energia advinda de acumuladores de Energia Química como exemplo temos os celulares e automóveis com suas baterias. Além da Eletroquímica, a Termoquímica é de difícil compreensão por parte dos alunos, principalmente no conceito que envolve a lei de Hess, pois para seu desenvolvimento usa-se raciocínio de matemática, e nem sempre eles têm o domínio. Para resolver, em parte, bom seria se tivesse como ampliar as aulas de Química com finalidade de alternar a teoria com a prática. Ultimamente as minhas aulas tem seguido alguns parâmetros: eu faço uma introdução via WhatsApp, em formato de pequenos textos ou áudios curtos, e uso como auxílio vídeos do Youtube de canais diversos para fixação de tópicos ou formulas.*

Em função da necessidade de distanciamento social, em decorrência da pandemia de Covid-19, Mathilde utiliza os caminhos digitais para ministrar as aulas. Apesar disso, a sua exposição é tradicional e impositiva. Mesmo no ambiente convencional da sala de aula, uma organização oportuna consistiria na exibição inicial do conteúdo com a participação ativa dos alunos. Neste panorama, o conhecimento prévio deve ser levado em consideração e pode ser tomado como ponto de partida.

O professor deve levar os alunos a questionarem, interpretarem e discutirem a disciplina de ciências a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade vivida por todos. A aula deve ser ambiente propício a uma análise crítica, que leve à criação de novos conhecimentos e possibilidade de exercer a cidadania plena. É preciso se propor a superar a passividade e a imobilidade intelectual dos alunos. Este tipo de estratégia mobiliza os alunos para coletarem e organizarem dados, interpretarem, raciocinarem logicamente, compararem e sintetizarem habilidades.

O professor contextualiza o tema para mobilizar as estruturas mentais do aluno para manipular as informações que são fornecidas posteriormente. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode ser vista como exemplo de preocupação com o assunto. O documento está estruturado em torno das competências e habilidades, que devem ser desenvolvidas no Ensino Básico. No entanto, estas definições abrem algumas questões e muitas dúvidas, mostrando que são temas que precisam ser estudados, constantemente, e com insistência para serem mais bem compreendidos e usá-las de uma forma específica.

Na questão 3 foi feito o seguinte questionamento: a partir do conteúdo elaborado de Química, em sua opinião, quais conteúdos/conceitos são mais difíceis de assimilar pelos alunos? O que caracteriza essa dificuldade como professor? As respostas são apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 - Respostas da questão 03

<b>PROFESSORA</b>	<b>RESPOSTA</b>
<b>CURIE</b>	Matéria do segundo ano.
<b>BELLE</b>	Termoquímica e Eletroquímica do 2º ano.
<b>MATHILDE</b>	Raciocínios de Matemática.
<b>JOLIOT</b>	Cálculos matemáticos.

Fonte: elaboração do autor (2021).

Com a categorização das respostas das professoras se chega ao óbice em relação à parte quantitativa, que é mais proeminente no segundo ano de Ensino Médio. Na realidade, essa

visão corrobora com uma percentagem dos extratores dos tópicos. Na visão das entrevistadas, é possível perceber que essas dificuldades comprometem as outras partes como o conceitual, as aplicações e várias outras habilidades.

Segundo Santos *et al.* (2013), os alunos em geral apresentam baixo aproveitamento dos conteúdos tanto em avaliações escolares internas, quanto em avaliações externas realizadas pelo Ministério da Educação. A partir disso se sabe que os alunos do Ensino Médio possuem acentuada dificuldade para compreender diversos conceitos da Química, especialmente, aqueles que lhes seriam úteis para compreender outros conteúdos. Cardoso *et al.* (2013) estudaram a dedicação dos alunos em entender a matéria de Química em diferentes níveis do segmento da Educação Básica. De acordo com o levantamento, para uma parte significativa dos estudantes falta motivação para estudar a disciplina em virtude das dificuldades apresentadas para assimilar o conteúdo.

A professora Mathilde explica como se organiza no desenvolvimento do conceito com que os alunos têm mais dificuldade, em sala de aula, segundo ela, as operações de Matemática básica: além dedicar mais tempo à resolução de exercícios, procura utilizar uma gama de exemplos práticos. Na entrevista, a professora proporciona enfoque para a importância de trabalhar a aplicação dos conceitos no cotidiano, salientando os aspectos quantitativos, uma vez que, em sua opinião, os alunos estão defasados.

A educadora Belle fala sobre a importância de voltar aos conceitos anteriores necessários para trabalhar as áreas de Termoquímica e Eletroquímica, priorizando diferentes abordagens a esta temática, procurando apoio em exemplos do cotidiano, caracterizando a experiência do aluno em Química.

Além das perguntas supracitadas, durante a entrevista, as professoras foram questionadas: “o que você acha que os alunos têm maiores dificuldades para aprender na área da Eletroquímica?” O quadro que segue apresenta um excerto das respostas colhidas.

Quadro 5 - O que você acha que os alunos têm maiores dificuldades para aprender na área da Eletroquímica?

PROFESSORA	RESPOSTA
CURIE	A parte quantitativa.
BELLE	As operações matemáticas.
MATHILDE	Cálculos básicos.
JOLIOT	Operações básicas e interpretação.

Fonte: elaboração do autor (2021).

As respostas das quatro professoras confluem na Matemática. A falta de uma base consistente dificulta que os alunos se aprofundem nos conteúdos. Dessa maneira, a carência

trazida de anos anteriores precários precisa ser abordada. Para efetivar a construção de um conhecimento duradouro e de significado pessoal, é necessário que a escola e o professor sejam capazes de desenvolver também as competências cronologicamente atrasadas. Para esse desafio se verifica relevante o autoconhecimento dos alunos quanto às suas características e competências e uma análise aprofundada da especificidade de cada tarefa escolar a ser desempenhada.

Os programas de treinamento cognitivo e o desenvolvimento de aprendizagem ou estratégias de aprendizagem amplamente baseados nos autores educacionais são hoje considerados ferramentas de ação com esses objetivos em mente. Mello (2000) discorre sobre a formação de professores e sua introdução nas escolas como profissionais, de maneira que um sistema de sucesso para todos ou para a maioria dos alunos requer que ambos, aluno e professor, realizem consistentemente a interpretação e os cálculos propostos na parte quantitativa.

Em seguida são apresentados os textos da pesquisa sobre os episódios de aulas acerca do tema Eletroquímica na perspectiva das entrevistadas, a partir de narrativas de suas arguições em resposta do questionamento proposto: “conte-nos os episódios das aulas do Ensino Médio em que você trabalhou sobre o conceito de Eletroquímica, como ocorreu o planejamento, desenvolvimento e avaliação deste conteúdo”.

#### 4.1 A PERSPECTIVA DE CURIE

Curie revela que segue uma trilha com uma sequência de conteúdo, uma espécie de roteiro com todas as etapas. No início da abordagem, a docente diz valorizar o conhecimento prévio do aluno, mas não proporciona detalhes sobre a contextualização e problematização deste conceito. As ligações desses conceitos não são muito claras, o que permite a impressão de que suas aulas são guiadas e seguem por um caminho sem questionamentos e sem contexto histórico. A professora Curie coloca da seguinte maneira:

*Em Eletroquímica, começo com os conceitos de NOX, e como usam-se os conceitos matemáticos, as regras relacionadas aos valores de NOX de cada elemento, e depois passo às semi-reações junto com as reações REDOX e a lei sobre a pilha de Daniell, seguido por cálculos da diferença de potencial (DDP).*

Durante a entrevista se nota que a professora domina os conceitos que está trabalhando com o nível esperado de uma mestre, mas não mostra claramente o momento em que entra pesquisa ou investigação contida e a dependência interdisciplinar com Matemática e Língua

Portuguesa, em que apoiou as definições dos temas de Eletroquímica em sua jornada pedagógica.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular, a Química não pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos absolutos, prontos e acabados, em que o conhecimento se torna estático. Um professor que fornece compreensão ao aluno sobre fenômenos químicos e conhecimento científico relacionado com medidas tecnológicas, econômicas e sociais, poderá, naturalmente, contribuir para a aprendizagem significativa do aluno.

#### 4.2 A PERSPECTIVA DE BELLE

Para a professora:

*A matéria Eletroquímica é um dos temas de muita preocupação no segundo ano, quando apresento a sua teoria e os cálculos necessários para sua compreensão. Então, esse cálculo colide com o conhecimento que deveria existir no aluno sobre o que é oxidação-redução. O que são agentes? Quais são as relações? O aluno não é capaz de reconhecer e compreender as conexões entre diferentes tópicos ou assuntos.*

O conteúdo de Eletroquímica é mais bem compreendido quando os alunos reconhecem sua importância para o mundo moderno. Precisa ser enfatizada a importância de novas informações e conceitos. A ação funciona quando se quer que todos aprendam Química e, para isso, é preciso dominar alguns conceitos importantes que são aprendidos nas séries anteriores e até mesmo na especificação do conteúdo eletroquímico no Ensino Médio, um dos quais é o conceito de oxidação e redução, porque dominá-lo é quase obrigatório. Contudo, os alunos não conseguem estabelecer a relação entre os elétrons perdidos e adquiridos, não fazem conexões dos conceitos de soluções e, muito menos, dominam os cálculos matemáticos usados para o estudo das pilhas e baterias.

#### 4.3 A PERSPECTIVA DE MATHILDE

A professora mostra a preocupação com os alunos conseguirem relacionar o raciocínio matemático necessário à construção de conceitos eletroquímicos, reforçando a importância dos conhecimentos adquiridos, em anos anteriores, sendo esses relacionados à Matemática. Ressalta, ainda, a importância da ampliação da carga horária e sua contextualização e demonstra grande preocupação com a organização sequencial do conteúdo, a qual, segundo ela, favorece a construção tanto dos conceitos utilizados quanto do conhecimento dos alunos.

#### 4.4 A PERSPECTIVA DE JOLIOT

No episódio das suas aulas, Joliot revela que, neste momento, há necessidade de parar o conteúdo de Eletroquímica e sanar as deficiências acumuladas ao longo dos anos. Ela precisa retomar seus conhecimentos prévios de operações básicas por ciência da imensa dificuldade de compreensão dos alunos. Em um nível microscópico dos conceitos, uma revisão Matemática favorece o uso de ferramentas que surgem durante a aula do tema em questão, expondo o seguinte:

*Começo com o mais simples e vou para o mais complexo... Sobretudo lembrandoos conceitos matemáticos relacionado aos cálculos básicos... Porque [os alunos] não sabem das quatro operações e da regra de três simples. Notação científica, então... Porque os alunos não entendem os cálculos e a sua utilidade na vida prática. Já disseram isto muitas vezes.*

A professora revela que planeja o tema e introduz esses conceitos a partir de exemplos práticos do uso da Eletroquímica, passando pelo raciocínio simples e entrando no complexo, trazendo exemplos do cotidiano para construir um conceito de célula, de pilha e de baterias.

Apesar de a professora transitar entre os aspectos microscópicos e macroscópicos do conceito Eletroquímico, não faz avaliação diagnóstica e não enfatiza a justificativa de trabalhar com esses conceitos.

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SONDAAGEM

A maioria das respondentes da pesquisa identificou a causa da dificuldade de compreensão em seus alunos, seja por deficiência de interpretação ou leitura, base Matemática insuficiente das séries anteriores ou deficiências dentro da própria Química. Essa visão se opõe ao raciocínio de Rocha e Vasconcelos (2016), para esses autores, uma metodologia inadequada com muita exposição e focada na resolução de exercícios trazidos pelos livros e apostilas, muito comum nos dias atuais, transfere aos professores a responsabilidade pelas dificuldades com o conteúdo de Química. Este modelo de aulas sem contexto desmotiva os alunos. É possível identificar lapsos responsáveis pela condição precária da educação em todos os seus segmentos, desde o governo, passando pelo professor até a família dos estudantes.

Na situação atual, por conta da pandemia de Covid-19, pode ser observado um considerável número de projetos educacionais, e até mesmo indicação de técnicas que serão desenvolvidas no futuro ou aplicadas na prática, relacionados às Tecnologias Digitais.

Nesse sentido, foi desenvolvido um material alternativo para apoiar o professor, em sala de aula, chamado Sequência Didática (SD) com sugestões para aulas de Eletroquímica, que podem ser seguidas, em sua totalidade ou parcialmente e, também, podem ser adaptadas a outros conteúdos ou disciplinas, haja vista que almejam tornar as aulas interativas e promover autonomia aos alunos, já que o professor deve levar os alunos a questionarem, interpretar e discutirem a disciplina de Ciências Naturais, a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade, e essa verdade passa pelo mundo digital, uma forma de conexão e interação com o mundo.

O ambiente de sala de aula deve ser propício a uma análise crítica que leve à criação de novos conhecimentos, nos quais se propõe superar a passividade e a imobilidade intelectual dos alunos. Este tipo de estratégia mobiliza os alunos para coletarem e organizarem dados, interpretar, pensarem criticamente, compararem e sintetizarem habilidades. Nesse sentido se tem:

[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (FILHO; PEREIRA; MAIA, 2006, p. 109).

Esta Sequência Didática (SD) se baseia na aprendizagem de Tecnologias Digitais, sendo tal tópico apresentado na próxima seção<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> A ficha de levantamento foi adaptada a partir do seguinte trabalho: ALVES, H. R., ENSINO DE QUÍMICA EM DESTAQUE: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES: uma dissertação com produção de uma sequência didática para o ensino de solução em Mato Grosso. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2019.

## **5 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS PARA PRODUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ELETROQUÍMICA**

Nesta seção são abordadas as ações temáticas de análise, algumas contribuições teóricas que discutem o desenvolvimento e produção de um material de apoio, designado como Sequência Didática (SD), ao professor em sala de aula, sendo esse utilizado como instrumento teórico-metodológico, o produto serve como estratégia pedagógica.

O desenvolvimento de materiais didáticos com base em fundamentos teóricos de pesquisa, no ensino de Química, pode ajudar os professores a usarem as ferramentas das Tecnologias Digitais em sua prática pedagógica, em sala de aula e, para isso, a produção foi dividida em várias ações, que podem ser usadas da avaliação diagnóstica até a avaliação final do conteúdo para classes presenciais, híbridas, e totalmente remotas/digitais.

O objetivo deste guia é desenvolver uma Sequência Didática (SD) com base no modelo de mudança conceitual e discutir sua aplicação potencial no Ensino Médio em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Identificar as ideias dos alunos, desafiar os seus conceitos originais, apresentar novos conceitos e aplicá-los a outros contextos foram os parâmetros utilizados na produção do conhecimento. A proposta foi analisada comparando-a com o que a literatura específica refere sobre o tema.

Dessa forma, foi possível verificar como o material didático poderia auxiliar os professores em suas atividades pedagógicas para o ensino de Eletroquímica, tendo a possibilidade de se configurar como uma proposta fundamentada em teorias de aprendizagem, de razoável aplicação e flexível às diferentes situações de sala de aula, que foram impostas pela pandemia de Covid-19.

A essência do produto se baseia nas Tecnologias Digitais, no grupo com o qual se inserem as Tecnologias de Informação e Comunicação e a aprendizagem tecnológica ativa no Ensino de Química associada ao conteúdo de Eletroquímica, assunto do 2º ano do Ensino Médio. Levy (1999) levantou algumas considerações vinculadas aos sistemas educativos, como o custo da educação e a procura de formação técnica de professores. Entre as soluções para este novo paradigma educativo estão as Tecnologias Digitais, resposta para a velha forma de educação inadequada à nova realidade da sociedade em rede representada pela Internet e o ciberespaço, que abrange todos os níveis desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior oferecendo novas oportunidades de acesso à informação e ao conhecimento.

Com a informatização foram desenvolvidas diversas mudanças na forma como as pessoas têm interagido com o mundo, com a alteração de aspectos nas relações políticas, econômicas e sociais. Além disso, após anos ou mesmo séculos de relativa estagnação na

forma de ensino, este elemento essencial para o funcionamento da sociedade também tem se desenvolvido, significativamente, e principalmente com utilização de métodos ativos de aprendizagem, que trouxeram uma série de efeitos positivos não só para os alunos, mas também para os professores.

Esta Sequência Didática (SD) consiste em várias atividades relacionadas com as questões, atitudes e procedimentos que os alunos realizam com mediação do professor. As ações que fazem parte da Sequência Didática (SD) são realizadas para aprofundar o tema em estudo e podem variar dependendo da estratégia utilizada.

O professor fortalece o conceito aplicado de várias formas, favorecendo e concedendo autonomia ao aluno por meio da oferta de várias estratégias metodológicas, propiciadas por aulas, por troca de experiências, experimentação e uso de tecnologia. No entanto, o principal objetivo é que o aluno se aproprie dos conteúdos e tópicos desenvolvidos, que seja capaz de construir, de desconstruir e de criar novas situações para responder às questões ou possíveis desafios que possa encontrar na vida, tanto profissional quanto cotidiana.

Com o uso em consoante, com o objetivo e dependendo da aplicação e dedicação do professor, a Sequência Didática (SD), além de melhorar a prática pedagógica do ensino e aprendizado, pode também contribuir para resultados satisfatórios da performance dos alunos na construção de conceitos relacionados com a Eletroquímica, na medida em que aprendem e se tornam capazes de construir conhecimento e aplicá-lo em tarefas diárias.

Consoante Franco (2018), a Sequência Didática (SD), quando vista pelo ângulo de um professor, é um componente curricular no Ensino Médio. A Sequência Didática (SD) é uma metodologia de ensino que surge a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e tem sido aceita por docentes de várias disciplinas da Escola Regular. Ademais, é um conjunto de atividades, estratégias e procedimentos planejados por etapas, pelo docente, para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos alunos.

Assim, a Sequência Didática (SD) é pautada em pesquisas de caráter bibliográfico e de campo, as quais têm como objetivo discutir os procedimentos didáticos como forma de direcionar a aprendizagem das ciências, valorizar as informações trazidas pelos alunos e de autores diversos. Conclui-se, então, que representa uma metodologia que aguça a investigação científica e valoriza a aprendizagem vivenciada pelos alunos nas diversas modalidades didáticas.

O plano de aula inclui objetivos específicos, conteúdo, estratégias, ferramentas didáticas para serem utilizadas em aula e detalha recursos tecnológicos, formas existentes de avaliação de aprendizagem e cronograma. A primeira versão do Plano é construída em um

documento padrão da *Google* ou *Microsoft Word*, ou em outras plataformas educacionais, de acordo com o modelo desenvolvido no Guia Didático. “[O plano de ensino é uma] sequência de tudo o que será desenvolvido em um dia letivo. [...] É a sistematização de todas as atividades que se desenvolvem no período de tempo em que o professor e o aluno interagem, em uma dinâmica de ensino e aprendizagem.” (PILETTI, 2001, p. 73).

Durante a pandemia de Covid-19, a sociedade foi pressionada e impulsionada como nunca antes em direção à modernidade, principalmente, por conta da velocidade com que as tecnologias invadiram, e ainda invadem, o ambiente social e a cultura deste período. Nesse contexto, os professores estão em uma posição de constante reflexão sobre as novas estratégias pedagógicas nas escolas, contudo, precisam ser capazes de perceber que o conhecimento se situa não só no ambiente educativo, mas também nos novos saberes que se constroem fora dos muros escolares.

Para com os alunos imersos nesse cenário, o trabalho do professor é buscar possíveis caminhos e instrumentos pedagógicos que contribuam para além da inovação, gerando uma transformação do conhecimento pedagógico e científico para reduzir possíveis obstáculos à construção do seu conhecimento.

Com o intuito de diminuir as barreiras relacionadas aos conceitos de Química que envolvem o conteúdo de Eletroquímica, a intenção foi investir em um Produto Educacional que não só observasse a eficácia do método de ensino deste conceito, mas também refletisse o aspecto da construção do conhecimento, um problema vivido pelos professores e que tem um grande impacto na realidade da comunidade escolar dos alunos de Ensino Médio.

## 5.1 O QUE SE PROCURA ALCANÇAR COM A APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA?

Paralelamente às mudanças no mundo, os métodos de ensino também devem mudar. As instituições de ensino que já aderiram ao processo e avançaram em termos de engajamento, retenção de conteúdo e interação. Percebe-se, também, que o ritmo de aprendizado pode aumentar ao longo do processo desta metodologia.

Com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências, induz professores e profissionais da educação a pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento (PINTO e BUENO, 2014, p. 78).

Com a intenção de alcançar a aprendizagem significativa, Ausubel (1976) argumenta que a assimilação de novos conhecimentos deriva, significativamente, do que o aluno faz-lhe saber. Também afirma que se o conteúdo não for significativo para o aluno, a matéria não será incorporada e fixada na mente desse e logo pode ser esquecida. Portanto, apenas o aprendizado mecânico ocorre. Aprofundando a teoria da aprendizagem significativa, alguns pesquisadores introduziram importantes contribuições para tornar a aula um momento de aprendizagem efetiva.

Santos (2008), Anastasiou (2006), Gasparin (2001) e Vasconcellos (2005) recomendam que os professores envolvam os alunos em atividades que aumentem a participação, por meio de estratégias, as quais capturem o interesse desses alunos. Zabala (1998) apresenta uma discussão sobre aspectos que contribuem para a aprendizagem real e examina três estilos de aprendizagem principais: visual, auditiva e cinestésica; lembra a importância do professor em estimular a participação dos alunos; apresenta uma abordagem para o tipo de conteúdo e a melhor forma de entregá-lo; avisa que um erro, ao ser explorado, pode se tornar um aliado no processo de ensino e aprendizagem; e incentiva o planejamento.

A Aprendizagem Tecnológica Ativa com ênfase no ensino de Ciências busca representar uma forma inovadora de incentivar o aluno a construir novos conhecimentos, a partir do momento em que o professor os apresenta ao ambiente escolar, considerando os problemas relacionados às vivências desses alunos, e os estimulando para pesquisas futuras, visando por aumentar o desempenho dos alunos em sala de aula. É por isso que confronta o modelo de ensino que se verifica nas faculdades tradicionais, no qual o aluno armazena informações, trabalha com disciplinas fragmentadas e realiza avaliações de memória.

Para Oliveira (2015), na opinião dos educadores, a Aprendizagem Tecnológica Ativa deve integrar teoria e prática com a realidade do aluno, não apenas envolvê-lo na dimensão cognitiva, mas também em outros aspectos, como habilidades e atitudes. Além disso, possibilita a relação entre o professor e o aluno para se tornar um estímulo para a aprendizagem.

Nesse contexto, Diesel (2015) destaca entre as ações que fazem parte do rol de atividades de Aprendizagem Tecnológica Ativa devem ser usadas por docentes, expondo que o trabalho em grupo surge como a metodologia ativa mais empregada pelos professores, e traz também o estudo de textos, de filmes, de projeções e documentários, construção de mapas conceituais, seminários e tempestades cerebrais.

## 5.2 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

O Produto Educacional seguirá a “Aprendizagem Tecnológica Ativa” aplicável aos professores e alunos de Mato Grosso. Este material é composto de oito estratégias que começam com uma nuvem de palavras, útil para avaliação diagnóstica, mas que pode ser usada para outros fins, e termina com um jogo para avaliação final do conteúdo.

A sequência de aprendizagem requer planejamento e organização sistemática dos conteúdos disciplinares de forma interligada buscando uma melhor dinâmica no processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2013).

As disciplinas da área das Ciências Naturais, como a Química, Física e Biologia, geralmente, são permeadas por uma espécie de cultura entre os alunos, que as consideram difíceis, pois requerem um grande esforço cognitivo, muitas interpretações, esforço de memorização, excesso de fórmulas matemáticas, e demasiadas atividades tanto qualitativas quanto quantitativas. Esta perspectiva acaba causando desinteresse e insatisfação, até mesmo mexendo com a estima dos alunos ao verem o conteúdo exposto no quadro negro. Com vistas a mitigar essa situação, é proposto um Produto Educacional, denominado de APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA.

Foi feita uma investigação sobre vários trabalhos que contêm o tema em questão, para ver como estão as sugestões nesta área. Tendo sido analisados o corpo dos artigos em relação aos seus objetivos, áreas de foco e relatórios, experiências, compreendendo sua contribuição.

Os resumos destes trabalhos foram lidos, considerando que são uma boa maneira de definir seus objetivos de trabalho. Quando essa informação não estava explícita no resumo, foi necessária a leitura integral do texto para destacar os recursos da Aprendizagem Tecnologia Ativa exposta.

## 5.3 FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA PARA ENSINO DE QUÍMICA

Descrevem-se, neste tópico temático, alguns recursos digitais que podem ser desenvolvidos e servirem como material para apoiar o professor em sala de aula. A descrição utiliza um instrumento teórico-metodológico de apoio à Sequência Didática (SD) como estratégia de ensino e aprendizagem. Procura também trazer pressupostos teóricos encontrados na base da Aprendizagem Tecnológica Ativa Essas ferramentas transformam e complementam outras áreas de aprendizagem, algumas são desenvolvidas em aplicações presenciais e outras

feitas diretamente em navegadores ou por combinação de ferramentas digitais.

### 5.3.1 Nuvem de palavras

Há pouca produção relacionada ao uso de nuvem de palavras, uma técnica digital muito versátil que pode ser adaptada a muitos tópicos e a muitos conteúdos diferentes. A seguir, encontram-se algumas de suas aplicações.

**A** – Para ter acesso ao vocabulário relacionado ao ensino de Ciências Naturais, uma estratégia interessante é usar nuvens de palavras para descobrir palavras usadas em Química. O professor deve encorajar os alunos a expandirem seus conhecimentos lexicais a partir da ferramenta, pois os resultados serão favoráveis. A ideia é selecionar um texto, que pode ser do livro didático e, depois, pedir aos alunos que o insiram no aplicativo, a partir daí é criada uma nuvem, e, como resultado final do trabalho, eles têm de pesquisar no *Google* o significado da palavra principal, que foi destacada e fazer uma redação ou apresentação oral.

**B** – Pode ser usado como ferramenta de avaliação de várias modalidades: os alunos, muitas vezes, têm dificuldade em escolher ideias para escrever resumos ou textos relacionados a ciências que os professores solicitaram. Para reduzir essa lacuna, eles devem listar os principais tópicos em uma nuvem de palavras para avançar o trabalho que farão. Uma vez redigido o texto, as nuvens de palavras devem servir de guia para que os alunos entendam se conseguiram investigar os pontos que propuseram na hora de construir o resumo ou texto.

Dessa maneira, a nuvem atua como autoavaliação e diagnóstico. Também é avaliação aplicada para que o professor possa ter um diagnóstico de aprendizagem do aluno no início do conteúdo, avaliação formativa, comparativa, somativa ou outras modalidades usadas no dia a dia da unidade escolar.

### 5.3.2 Aplicação do Mapa Mental no ensino de Química

Os mapas mentais são diagramas cujo objetivo é apresentar as relações entre os conceitos, na forma de tópicos, por meio de propostas sobre um determinado assunto. Podem ser utilizados como maneira de reforçar ou avaliar o aprendizado dos conceitos químicos. A sua confecção e personalização pode ser feita em diversos aplicativos na *web*, os quais também podem ser acessados de celulares e *tablets*, ou pode acontecer de maneira analógica e manual.

Os mapas mentais funcionam como uma ferramenta metacognitiva no processo de ensino e aprendizagem da Química. Esta técnica pode envolver alunos do Ensino Médio durante a disciplina de Química com suas subdivisões. Esta ferramenta, em ambas as formas,

analógica ou digital, auxilia na maneira como os alunos compreendem o conteúdo e externalizam o conhecimento expresso através de mapas. Os resultados obtidos indicam que, graças aos mapas, é possível compreender melhor as manifestações metacognitivas dos indivíduos, pois os mapas facilitam o acesso às informações e permitem ver como os alunos entendem o conteúdo estudado e como combinam os conceitos em sua estrutura cognitiva.

Atualmente, o uso de ferramentas alternativas de ensino está aumentando, inclusive, no campo das Ciências da Natureza. Tendo em vista isso, percebe-se que os mapas mentais são bem aceitos pelos alunos, o que elucida o valor deste instrumento para o processo de ensino e aprendizagem.

### 5.3.3 Vídeoaula

Com a evolução da pandemia e a disponibilidade de novas tecnologias, grande parte da vida diária da sociedade mudou e, junto desse, a educação. Dúvidas podem ser sanadas em segundos nos buscadores *on-line* como o *Google*, habilidades podem ser adquiridas em vídeo-tutoriais do *Youtube*. Está compreendida nessa realidade uma mudança na interação das pessoas com a educação, as quais passam a assumir uma posição mais ativa e interativa em detrimento da aprendizagem passiva de outrora. Não se espera mais que alguém decida ensinar algo, a autonomia emerge na decisão de buscar o conhecimento e na resolução dos questionamentos.

No universo da Internet, o acesso à informação é dinâmico, sendo na fluidez que surgem as atividades de vídeoaulas, gravadas anteriormente em estúdios e, depois, agregadas na rede de armazenamento de vídeo e áudio. As vídeoaulas podem possuir conteúdos mais atrativos e informativos e, graças aos artifícios dos dispositivos audiovisuais como gráficos e edições de vídeo, podem transformar o ensino e o aprendizado.

No estudo de Química, os alunos podem assistir e analisar aulas feitas em estúdios, atividades corriqueiras, estudos e simulações de experimentos. Na ausência de modo de laboratório presencial ou de reagentes, os recursos didáticos entram como complemento às aulas teóricas, estimulando a participação do aluno e o seu desenvolvimento cognitivo. De acordo com Silva *et al* (2012):

O vídeo traz uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, apoiada no discurso verbal- escrito, partindo do concreto, do visível, do imediato. A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas, pois solicita constantemente a imaginação (SILVA *et al.*, 2012, p. 190).

O meio descrito por Silva facilita muito o processo educacional e pode assumir faces diferentes, como a inversão de papéis com o aluno, em um momento no qual o aluno se torna o produtor do conteúdo, e o vídeo, ao final, torna-se uma ferramenta multifacetada de avaliação.

### 5.3.4 Sala invertida

No modelo tradicional, o professor passa todo o tempo ensinando, explicando o material na lousa para que os alunos possam realizar as tarefas com a ajuda dele ou por conta própria. Na sala invertida, essa lógica é posta ao contrário: o aluno internaliza, faz a lição de casa e estuda conceitos básicos antes da aula (presencial ou digital), depois discute os conhecimentos adquiridos com a turma e tira suas dúvidas sobre o conteúdo com a orientação do professor.

Esta metodologia trata de inverter as atividades que acontecem fora da sala de aula. Considera a discussão, assimilação e compreensão dos conteúdos os principais objetivos perseguidos pelo aluno, em sala de aula, na presença do professor como mediador do processo de aprendizagem. A partir da premissa de que a transferência de conhecimento (teoria) seria mais bem realizada fora da sala de aula, disponibilizariam-se os materiais didáticos com antecedência para que os alunos possam acessar, ler, aprender e compreender o conteúdo proposto (VALENTE, 2014).

Do ponto de vista do aluno, uma das vantagens mais atraentes de uma sala de aula invertida é a possibilidade de atuar de maneira ativa e responsável por sua própria aprendizagem. Ao estudar o tema proposto com antecedência, é demandado que o aluno se organize melhor, tenha controle sobre seu tempo, autonomia para acompanhar seu ritmo e escolha um formato que julgue mais fácil para assimilar o conteúdo proposto. O funcionamento satisfatório desse sistema requer do aluno responsabilidade e disciplina.

Conforme Mazur (2015), **ensinar é apenas ajudar o aluno a aprender**. Trazer significado, conteúdo e conceitos nas aulas para alunos meramente ouvintes e passivos pode não ser a melhor maneira de ajudar. O aluno ouve, mas não assimila e, por vezes, não consegue (re-)significar o conteúdo que, ao final, termina por não ser aprendido.

### 5.3.5 Kahoot

O *Kahoot* é um serviço digital, cuja plataforma pode ser acessada gratuitamente em computadores PCs, com uma seção monetizada com maior disponibilidade de recursos. Também pode ser usado em celulares e *tablets* com sistema operacional *Android* e *iOS*. A premissa base do serviço é o aprendizado, por meio de um questionário apresentado na forma de um jogo colorido, com repetição e competitividade. Dentro da plataforma são criados questionários com registros de múltipla escolha pelo usuário (o professor), que podem ser acessados por meio de um navegador da *web* ou do aplicativo *Kahoot*.

O jogador ganha pontos quando responde corretamente às perguntas apresentadas dentro do intervalo de tempo delimitado, e a pontuação é inversamente proporcional ao tempo que o aluno toma para selecionar a resposta. As atividades podem ser realizadas individualmente ou em equipes. Apesar da plataforma ser digital e requerer múltiplos dispositivos eletrônicos, seu uso é limitado ao uso face a face ou híbrido em ambientes internos, pois as questões são exibidas em uma única tela que deve ser vista por todos os alunos.

Quando se trata de tecnologias digitais sobre jogos computacionais, é possível descrever o *Kahoot* como uma aplicação de inovação eletrônica, que oferece facilidade de uso, porque os jogadores selecionam as respostas em seus próprios dispositivos, as quais são exibidas, posteriormente, em um ecrã junto às outras da classe. Assim, esse recurso tecnológico pode ser usado para introduzir novos conceitos, questionar conhecimentos e avaliar o seu processo.

Como é necessário que o docente conheça as novas conformações didáticas que facilitam o ensino dos alunos e essas, por sua vez, disponibilizam uma ampla gama de recursos e conteúdos informativos que, muitas vezes, não estão relacionados à disciplina utilizada em sala de aula, frequentemente, o professor não se sente motivado a utilizar esses novos métodos de ensino que, apesar disso, continuam necessários para orientar os alunos e utilizar a tecnologia, a fim de, teoricamente, aprimorar o conteúdo em sala de aula. Além disso, a realidade da comunidade escolar e a disponibilidade de equipamentos e conectividade precisam ser pensadas, pois muitas vezes são um fator limitante no Brasil.

### 5.3.6 Jamboard

O *Google Jamboard* é uma lousa digital inteligente que pode ser editada em conjunto com outras pessoas, em um ambiente colaborativo, que pode ser acessado de qualquer lugar. É possível abri-lo na lista de ferramentas do Gmail, após o *login*, ou diretamente na barra inferior do lado direito da sala de reunião do *Google meet*. Assim como uma lousa, em sala de aula presencial, o *Jamboard* pode ser muito útil para explicações, e resolução de exercícios, permitindo também a criação de portfólios com molduras coloridas e fáceis de editar. Pode ser usado diretamente em computador pessoal, celulares e *tablets* que funcionam com o *Android* e *iOS*.

Usar a plataforma digital *Google Jamboard* em aulas de Química do Ensino Médio é muito útil, uma vez que possibilita desenvolver interações remotas mais dinâmicas durante ou mesmo após a pandemia. O *Google Jamboard* permite a criação de murais colaborativos sobre os quais o professor tem controle total. Os murais podem ser criados pela colaboração de uma sala inteira ou pequenos grupos e, depois de finalizados, podem ser salvos nas nuvens e compartilhado entre várias plataformas. Conforme descreve Schneider *et al.* (2020, p. 1083), essa ferramenta: “[...] possibilita a criação de post-its digitais para se trabalhar com a exposição de ideias e conceitos de forma criativa e lúdica, permite ainda que suas produções fiquem salvas na nuvem”.

Os alunos podem ser incentivados a usar essa tecnologia para desenvolver tópicos de Eletroquímica e, em seguida, discutir os murais em reuniões síncronas organizadas pelo professor, de preferência no *Google meet*. Então, os trabalhos podem ser discutidos e os murais utilizados para dialogar o conteúdo de Química do Ensino Médio durante a pandemia de Covid-19, em 2021 e até após sua passagem.

### 5.3.7 Portfólio digital

Um portfólio é uma compilação, digital ou analógica, de materiais usados durante um bimestre ou um intervalo de tempo. O seu armazenamento permite que o aluno e professor tenham acesso posterior, permitindo para esse o acompanhamento dos tópicos pregressos e para aquele, uma revisão moderna e intuitiva dos conteúdos já aprendidos.

Em consonância com Castro (2012), o componente de atividades de formação, desenvolvidas no Ensino Básico, começa com o entendimento de que a pesquisa em educação é um fenômeno em expansão, incentivado por documentos e programas educacionais, bem

como por meio de várias formas de comunicação que merecem um olhar cuidadoso. O seu levantamento apresenta como objetivo explorar como o portfólio, chamado por esse autor de Portfólio Digital Interativo (PDI), pode ajudar a melhorar o processo de ensino através da pesquisa reativando a memória.

Foram adotados pressupostos qualitativos para a abordagem, utilizados como instrumentos de produção de dados em suas conclusões. O estudo mostra o potencial do Portfólio Digital Interativo (PDI) para criar oportunidades de interatividade entre alunos e seus colegas e entre alunos e orientadores, promover valorização do caminho de formação no decorrer da pesquisa para além dos resultados alcançados, possibilitar o registro desse caminho e preservar sua memória, garantindo a divulgação de todas as pesquisas.

### 5.3.8 Wordwall

O *Wordwall* é uma plataforma projetada para criar atividades personalizadas em um modelo gamificado, usando apenas algumas palavras. O primeiro passo para usar a plataforma é acessar o endereço <http://wordwall.net/pt> e clicar em "Iniciar Sessão". Em seguida, é preciso se inscrever no site ou realizar *login* em uma conta *Google*. Existe uma seção grátis e uma monetizada.

Na parte gratuita, o usuário pode desenvolver até cinco *designs*, com a possibilidade de edições ilimitadas. O site possui um *layout* semelhante aos dos *videogames* recomendados pela Base Nacional Curricular (BNCC) e não demanda especificações técnicas robustas dos aparelhos eletrônicos.

Para Leite (2017), quando se trata do aprendizado por meio da gamificação é relevante incluir elementos presentes nos jogos, de forma dinâmica, em sala de aula, com a participação ativa do aluno, garantindo o desenvolvimento de certas habilidades e comportamentos. A educação por gamificação visa incentivar os alunos a aprenderem de forma lúdica, ou seja, procura despertar o interesse dos alunos e aumentar sua disposição para aprender.

Além disso, a gamificação na educação possibilita: a) *feedback* imediato; b) maior compromisso com a ciência; c) maior controle sobre o aprendizado; d) resolução conjunta de problemas; e) repetição de tarefas incorretas sem consequências negativas por parte do professor ou dos colegas.

É comum ouvir alunos dizerem que as aulas não são atraentes e, portanto, não envolventes e ineficazes. Nesse sentido, a gamificação de sala de aula pode ser importante para o processo de ensino e aprendizado. Contudo, isso não significa que o professor deva

gamificar todas as aulas, essa é uma questão que precisa ser considerada antes de se decidir sobre uma abordagem. Mesmo assim, a incorporação de estratégias alternativas se torna um recurso extremamente valioso na aprendizagem centrada no aluno, durante a qual o aluno está ativo no processo de construção do conhecimento.

Deve-se notar que a gamificação na educação é adequada quando se almeja: a) motivar os alunos a aprenderem o conteúdo disciplinar; b) influenciar o comportamento dos alunos em sala de aula; c) orientar os alunos para serem capazes de inovar na resolução dos problemas propostos; d) incentivar a autonomia do aluno no desenvolvimento de competências e habilidades; e) ensinar um novo conteúdo; e f) avaliar um conteúdo já ministrado.

Está havendo um aumento significativo no desenvolvimento de jogos em Química, e conceitos e definições de jogos e atividades recreativas são usados no ensino da Química como uma forma de propor algumas diretrizes para o uso de jogos na educação. Seguiu-se a proposta de escolha de pesquisa e análise de dados durante a exploração das atividades de games para mostrar que a operação de jogos é uma área ampla e útil. Ideias que estimulam o debate, permitem que os envolvidos acreditem na importância do lúdico em sala de aula (SOARES, 2008).

Para que a aprendizagem, em sala de aula, seja uma experiência intelectualmente estimulante e socialmente relevante, é essencial que os professores façam a mediação com bom conhecimento geral e o domínio das instruções que devem ser passadas com os meios para fazê-lo de forma eficaz.

A implementação dos requisitos da sociedade da informação segue recomendações da Base Nacional Comum Curricular, como propor métodos e estratégias para construção de modelos de aulas, indicações de condições mínimas para ensino satisfatório e, especificamente, para a Química, são disponibilizados recursos didáticos digitais, ferramentas de extrema importância para apoiar o docente no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, pretende-se propor um material didático alternativo para apoiar os professores, em sua prática pedagógica, a fim de reduzir possíveis problemas que surgem ao trabalhar com o conceito de Eletroquímica. O próximo capítulo fornece as etapas para preparar e aplicar o Produto Educacional deste estudo.

#### 5.4 REINVENÇÃO ANALÓGICA DA SALA DE AULA TRADICIONAL

A modernização do ensino de Química não é inteiramente dependente de novas tecnologias, a adoção de uma dinâmica que favoreça a participação do aluno pode demonstrar

resultados positivos. Nesse cenário, começa-se a exposição do conteúdo com a participação ativa dos alunos, isso é, o conhecimento prévio é trazido e tomado como ponto de partida. O professor direciona os alunos a questionarem, interpretarem e discutirem o objeto de estudo a partir do reconhecimento e confronto com a realidade, favorecendo a análise crítica e acarretando a produção de novos conhecimentos ao propor a superação da passividade e imobilidade intelectual dos alunos.

Esse tipo de estratégia mobiliza nos alunos a coleta e organização de dados, interpretação, raciocínio crítico, comparação e capacidade de síntese. O docente contextualiza o tema de modo a mobilizar as estruturas mentais do aluno para operar com informações que este traz (conhecimento prévio), articulando-as com as que serão apresentadas.

A exposição, que deve ser bem preparada, requer a participação dos alunos, a qual pode ser incentivada pela solicitação de exemplos, perguntas que busquem conectar com a experiência de vida dos alunos, com o objeto estudado e a disciplina como um todo. É importante ouvir o aluno, buscar identificar sua realidade e seus conhecimentos prévios, que podem mediar a compreensão crítica do assunto e problematizar essa participação. Um ponto central dessa estratégia é o diálogo com espaço para questionamentos, críticas e solução de dúvidas. É imprescindível que o grupo discuta e reflita sobre o que está sendo tratado, a fim de que uma síntese integradora seja elaborada por todos.

## 5.5 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação pode ser feita pela observação da participação dos alunos e a sua contribuição para a exposição, o quanto é perguntando, respondido, acompanhando a compreensão e a análise dos conceitos apresentados e construídos. Além disso, é possível usar diferentes formas de obtenção da síntese pretendida na aula. Como, por exemplo, forma escrita, oral, pela entrega de perguntas, de esquemas, de portfólios, de sínteses variadas, bem como em complementação de dados ao mapa mental e outras atividades complementares a serem efetivadas em continuidade pelos alunos.

Vale ressaltar que estratégias deste tipo, nas quais se solicita ao aluno que fale, demandam paciência e muito planejamento. Da mesma maneira que os professores estão acostumados a assumirem o papel ativo ao ministrarem aulas expositivas, os alunos estão acostumados à passividade. Podem ser necessárias algumas aulas até que o aluno se ambiente a uma nova metodologia de ensino.

O objetivo final da sequência da estratégia é preparar adequadamente o aluno para ler,

além do conteúdo, o mundo ao seu redor, para escrever estruturado em linguagem científica, para interpretar a relação entre o conteúdo e seu cotidiano e para resolver problemas tanto sobre o assunto, e sobre si mesmo, como os que virão em suas vidas.

## 6 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: ANÁLISES E DISCUSSÕES

Para averiguar a viabilidade do uso da Sequência Didática no Ensino de Eletroquímica e validar o produto educacional, buscou-se auxiliar a adaptação de um instrumento de avaliação para o produto educacional. Esta ação foi necessária para verificar se a proposta é capaz de atender aos objetivos planejados, que são apoiar os professores no processo de construção do conceito de Eletroquímica e possibilitar o uso de ferramentas digitais para a compreensão desse conceito químico por alunos do Ensino Médio.

O fichário usado para avaliação do produto educacional foi dividido em quatro blocos, a saber:

- I) Avaliação de aspectos técnicos como clareza das informações, visualização das informações, uso de ilustrações, acesso a outras mídias (vídeo, internet, plataforma), facilidade de compreensão de uso das simulações, com total de treze itens.
- II) Aspectos pedagógicos, nível de adequação para uso no Ensino Médio, nível de motivação para ensinar, nível de motivação para aprender, se permite a construção de conceitos de forma adequada, impacto na autonomia do aluno para estudar sozinho, contextualização da disciplina, totalizando onze itens.
- III) Avalia a abordagem do produto educacional. Trazendo entre os itens abordados a relação da Ciência com a vida cotidiana, a opinião científica e até mesmo sobre estética do produto.
- IV) O formato desta atividade digital no planejamento de aulas. Nesta seção, os entrevistados deixam suas opiniões, descrevem os motivos, deixam comentários, criticam ou elogiam. Assim, fechando as análises e discussões dos resultados obtidos da avaliação do produto educacional pelos sujeitos participantes da pesquisa.

### 6.1 AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A avaliação do produto educacional ocorreu em maio de 2022, e foi realizada pelos quatro participantes da pesquisa: Curie, Belle, Matilde e Joliot. Assim, são apresentados os resultados descritos, em cada etapa, dos quatro blocos que foram divididos o instrumento de avaliação.

### 6.1.1 Bloco I - Aspectos Técnicos

Este bloco de avaliação focou nos aspectos técnicos da Sequência Didática (SD), e apresentou aos participantes da pesquisa treze critérios a serem avaliadas. O produto foi confeccionado com recursos tecnológicos que fazem parte do cotidiano de quem usa computadores, celulares e tablets, como plataformas de aprendizagem, Google, plataformas de vídeo, links interativos, entre outros.

Considerando-se que a cultura da informatização é amplamente difundida na sociedade, cenário acentuado, principalmente, durante a pandemia de Covid-19, período em que esta pesquisa foi realizada, acredita-se que as interlocutoras da pesquisa tenham as condições necessárias para avaliar os aspectos técnicos, uma vez que os recursos apresentados fazem parte do cotidiano das participantes da pesquisa, professoras do Ensino Médio.

O Quadro 6 contém os detalhes dos resultados da avaliação dos aspectos técnicos pontuados por cada avaliadora.

Quadro 6 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos

Avaliadores	Curie					Belle					Mathilde					Joliot				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Clareza das informações.		X				X						X			X					
Visualização das informações.	X					X					X				X					
Linguagem é adequada para uso no Ensino Médio.	X					X					X				X					
Isenções de erros de revisão e impressão.	X					X					X					X				
Ilustrações têm tamanhos e resolução adequadas.	X					X					X					X				
Acesso às mídias agregadoras das plataformas.	X					X					X					X				
Os conceitos estão corretos e atualizados.		X				X					X				X					
A linguagem está acessível.	X					X					X				X					

A linguagem favorece os conceitos científicos listados.	X					X				X				X				
---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	--

Fonte: elaboração do autor (2022).

Com base no quadro acima, percebe-se que, quanto ao aspecto técnico do produto educacional, nos itens avaliados, as quatro participantes da pesquisa avaliaram-no como ótimo ou bom, com uma marcação atribuição regular, sem ruim ou péssimo. Assim, mostrando a aprovação e validação do produto educacional em seu aspecto técnico, podendo ser adaptado à realidade profissional de cada participante, além de agregar outros recursos que julguem necessários.

### 6.1.2 Bloco II - Aspectos Pedagógicos

Este item é de suma importância, pois mostra se a Sequência Didática (SD) é adequada para o público-alvo, professores do Ensino Médio, se há motivação para ensinar e aprender, se a construção do conceito está de forma adequada, se há possibilidade de contextualização, entre outras.

Este bloco possui dez itens de avaliação, sendo que as quatro participantes da pesquisa avaliaram todos os itens como ótimo ou bom, não havendo avaliação regular, ruim ou péssimo, conforme quadro abaixo.

Quadro 7 - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos

Avaliadores	Curie					Belle					Matild					Joliot				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível adequado para uso no Ensino Médio.	X						X				X					X				
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo material.		X				X					X					X				
Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada.		X				X					X					X				
Tem articulação entre áreas do conhecimento.	X					X						X				X				
Contextualização do assunto de Química.	X						X				X					X				

Evita a formação de conceitos equivocados.		X					X							X				
Realça a diversidade de métodos de produção científica.	X						X							X				
O material permite resgatar conceitos prévios para compreensão do ensino de Química.	X						X							X				
O material valoriza a evolução das ideias para a construção do conhecimento.	X						X							X				
O material apresenta modo correto, contextualizado e atualizado, informações e procedimentos.		X					X							X				

Fonte: elaboração do autor (2022).

Relacionado ao aspecto pedagógico do produto educacional, pode-se observar com os resultados das avaliações dos itens pedagógicos que o produto educacional é satisfatório em sua viabilidade. Nesta perspectiva avaliativa, pretende-se contribuir para a melhoria da formação e do desempenho dos professores em Química, destacando a importância de desenvolver novas abordagens de ensino, visando um produto educativo, que permita uma conversa aberta com os professores, dando-lhes as condições necessárias para materializar os objetivos de ensino propostos para a construção do conceito de Eletroquímica.

### 6.1.3 Bloco III – Abordagem

A avaliação deste bloco também dividiu os parâmetros em ótimo, bom, razoável, ruim e muito ruim. Desta forma, se almeja avaliar aspectos relacionados com a abordagem didática das ações propostas, o seu dinamismo e viabilidade. Os resultados são expostos no quadro que segue.

Quadro 8 - Resultado da avaliação dos Aspectos de abordagem

Avaliadores	Curie					Belle					Matild					Joliot				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Introdução ao conceito com a ciência do cotidiano e o científico.	X						X				X						X			
A linguagem utilizada facilita o entendimento de alguns conceitos presentes no conteúdo de Eletroquímica.	X						X				X					X				
Os atos são interessantes.		X				X					X					X				
O evento estava de acordo com a realidade escolar.			X					X				X						X		
O uso do digital contribui para entendimento dos conteúdos de Eletroquímica.	X					X					X					X				
Os conceitos de Eletroquímica abordados foram relevantes.	X						X				X					X				

Fonte: elaboração do autor (2022).

A partir dos resultados da avaliação dos aspectos de abordagem do produto educacional se pode observar que este é satisfatório para sua viabilidade. No item que aborda a realidade da escola, os avaliadores reduziram o nível, marcando-o como regular, demonstrando uma consistência nas respostas às questões de pesquisa, esse item diz respeito a realidade da informática na escola, embora não seja um privilégio da unidade escolar, é algo geral no país.. A partir dos itens marcados dos avaliadores é possível ter como certo que o produto pode contribuir para a melhoria da formação e desempenho satisfatório para o ensino de Química, destacando a importância de desenvolver novas abordagens de ensino, visando o Produto Educacional que permita um relacionamento com os segmentos ligados ao ensino e à aprendizagem, dando-lhes as condições necessárias.

#### 6.1.4 Bloco IV - Formato dessas atividades digitais no planejamento das aulas

Este bloco possui quatro questões, a primeira das quais o avaliador deverá assinalar sim ou não, em relação às seguintes questões propostas aos sujeitos da pesquisa: você utilizaria o instrumento pedagógico Ensino de Química destacado: Proposta de Sequência Didática, para o planejamento de atividades didático-pedagógicas sobre o tema? Todos os sujeitos responderam sim, portanto, usariam em suas aulas, e foi solicitado que justificassem os principais motivos. O Quadro 9 a seguir mostra as justificativas dos sujeitos em relação ao uso da Sequência Didática (SD) em seu planejamento.

Quadro 9 - Justificativas dos sujeitos quanto ao uso da Sequência Didática

Sujeitos	Justificativas
Curie	<i>Com várias sugestões, é um material diferenciado, e pode deixar a aula mais motivada, quando usado corretamente.</i>
Belle	<i>Ótimo material com várias sugestões, como uso da plataforma e jogos mais próximos do mundo dos alunos.</i>
Matilde	<i>É um instrumento com grande contribuição para os processos pedagógicos, pois problematiza o assunto de forma muito clara e contribui muito no processo de ensino-aprendizagem.</i>
Joliot	<i>. É uma excelente ferramenta contemporânea que dá ao professor a oportunidade de ver vídeos, explicações, experimentos, conceitos sobre os assuntos estudados.</i>

Fonte: elaboração do autor (2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende ensina ao aprender. (Paulo Freire).

De acordo com os levantamentos desta pesquisa, considera-se que o conhecimento das dificuldades de aprendizagem relacionadas aos alunos desempenha um papel essencial na abordagem metodológica ativa, o que expressa a relevância de uma participação ativa dos alunos, segundo respostas dos professores pesquisados. Dessa forma, foi possível perceber a necessidade de aplicar uma estratégia inovadora para o ensino de conceitos de Eletroquímica com base nesses pressupostos metodológicos, sendo esses um subsídio para a prática pedagógica dos professores e um recurso que melhore a compreensão dos alunos. São recursos que já existem, mas agora estão organizados no produto com sugestão de sequência.

Através desta pesquisa se buscou desenvolver um Produto Educacional para ensinar o conceito químico de Eletroquímica, com o objetivo de promover o aprendizado dos alunos e proporcionar aos professores de Química uma ideia diferenciada sobre o tema de Eletroquímica, na tentativa de diminuir os possíveis problemas identificados durante a pesquisa. Ressalta-se que a intenção foi apontar caminhos que os professores podem seguir para facilitar a vida dos alunos e que eles possam visualizar e aprender, de forma diferenciada, sobre os conceitos de Eletroquímica, integrando esse conhecimento ao seu cotidiano de forma autônoma, participativa, interativa, aproveitando ao máximo o mundo digital e fazendo com que esses usem seus equipamentos eletrônicos de forma racional.

A dissertação e o Produto Educacional sugerido são consequências de um trabalho na tentativa de auxiliar na resolução de problemas, os quais impactam negativamente o aprendizado dos conteúdos que envolvem a disciplina de Eletroquímica, principalmente, no que diz respeito às diferentes abordagens metodológicas tradicionais. Nessa lógica, houve respaldo nos novos pressupostos das metodologias relacionadas ao digital, viabilizando ao professor atuar de forma prática para que o aluno tenha autonomia sobre sua aprendizagem para que essa se torne interativa e autônoma.

O que se percebeu, por meio dos relatos dos sujeitos participantes da investigação, foi que os aspectos quantitativos relacionados aos conceitos de Eletroquímica são possíveis barreiras que dificultam o processo de construção dos conceitos, e isso acaba favorecendo os aspectos quantitativos: o professor revisa a Matemática em detrimento dos aspectos conceituais do tópico Químico. Isso responde à questão central que permeou este trabalho: *quais as possíveis contribuições da Sequência Didática “Ensino Digital de Eletroquímica”, como*

*estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química de uma escola estadual do município de Várzea Grande - MT?*

Verificou-se, por meio dos relatos dos participantes, elementos básicos para responder ao problema de pesquisa, a seguir expostos em levantamento:

- O conjunto dos professores tem um domínio relativo dos conhecimentos científicos sobre o conceito de Eletroquímica, na descrição das suas atividades diárias.
- No conteúdo de Eletroquímica, todos os professores relatam que os alunos têm maior dificuldade em cálculos que envolvem números, bem como o uso de fórmulas.
- Sem exceção, todos apresentam evidências de uma experiência docente em uma perspectiva não problemática, a histórica, mesmo quando em seu relato propiciam impressão de que esses aspectos foram considerados.
- O grupo de professores considera o conhecimento prévio do aluno, porém nenhum apresentou proposta de intervenção pedagógica para tentar reduzir os problemas inicialmente levantados, além de rever o básico dentro de seu próprio cronograma.
- De certa forma, todos falam sobre suas aulas voltadas para o aspecto quantitativo do conceito estudado dentro da Eletroquímica.
- Quanto ao uso de recursos digitais, todos demonstram uso em suas aulas em função da pandemia de Covid-19, embora alguns utilizem apenas o mínimo necessário para dar uma tarefa aos alunos ou indicar o caminho a seguir.
- A maioria, senão todos os professores, relata dificuldades no ensino da parte de Físico-Química do segundo ano. O conteúdo de maior dificuldade para todos foi o conceito de Eletroquímica no Ensino Médio.
- Não houve nenhum professor que apresentasse uma proposta diferenciada e inovadora para trabalhar os conceitos da Eletroquímica, a fim de minimizar as dificuldades apresentadas no processo de ensino e aprendizagem deste conceito ou de quaisquer outros relacionados ao estudo da Química.
- No geral, houve queixas de falta de conectividade e falta de infraestrutura na escola.

Com a sugestão deste Produto Educacional exposto por meio de uma Sequência Didática (SD), houve a intuição de que este material possa auxiliar os professores de Química,

em suas aulas, dando condições para que o aluno estabeleça relações entre o conteúdo de Eletroquímica com seu cotidiano e prática, uma vez que este aspecto da disciplina está presente em suas vidas, mas esta presença é pouco explorada, mesmo com a mudança de paradigma, permitindo-se que construam conhecimento de forma interativa, autônoma e crítica por meio de seus equipamentos.

No entanto, cabe ressaltar que o Produto Educacional construído a partir de conhecimento comum, como estratégia complementar ou principal de ensino que o professor pode utilizar ao trabalhar com este conteúdo de Química sempre estará sujeito a adaptações, considerando a realidade encontrada em cada escola. Partindo do pressuposto de que o conhecimento não está acabado nem pré-formatado, entende-se que esta pesquisa organiza as possibilidades de caminhos digitais para o ensino de Ciências Naturais, especialmente, em Física e Química.

Assume-se, então, que os processos de aprendizagem dos conteúdos de Eletroquímica, bem como os seus conceitos e procedimentos são enriquecidos por meio de atividades investigativas dentro do mundo digital. Além disso, deve ser acordado que esses tipos de atividades, independentemente do ambiente em que são realizados, seja em sala de aula, laboratórios, no ambiente virtual ou qualquer outro (formais ou informais), são significativamente diferentes das atividades de demonstração e verificação, promovendo um papel mais ativo dos alunos em desenvolver as aulas para uma melhor compreensão do ensino de Química.

Esta façanha não pode ser resumida dizendo que a Sequência Didática (SD) desenvolvida aponta caminhos para diminuir os problemas relacionados ao estudo da Eletroquímica em Físico-Química no segundo ano do Ensino Médio. É necessário saber que é possível expor os conceitos da Química por meio de diferentes estratégias, por meio de ferramentas, em um cenário no qual pincel, quadro-branco e longas exposições orais deixam de ser considerados recursos inovadores, cabendo ao professor a iniciativa e o compromisso de buscar e aprender, diariamente, por meio dos diversos recursos disponíveis e acessíveis para sua prática pedagógica e repassá-los aos alunos.

É nesse ambiente que este trabalho pode auxiliar os professores de Química a desenvolverem práticas pedagógicas para que o estudo da Eletroquímica seja inovador e prazeroso, atraindo a atenção dos alunos e fortalecendo a relação professor-aluno ao longo do processo de ensino e aprendizagem deste tema, dentro do estudo de Química.

## REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. das G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em sala de aula.** 6. ed. Joinville: UNIVILLE, 2006.

AUSUBEL, D.P. **Psicología educativa: um ponto de vista cognoscitivo.** México: Editorial Trillas, 1976.

BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BORGES T. S. ALENCAR G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Rev**, Cairu, v. 1, n. 4, p. 119-143, 2014.

BRAGA, M.B.S. **Ensino de eletroquímica no ensino médio em uma abordagem CTS.** Orientador: Ricardo Gauche. 2019. 55 f. il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

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

CALLIGARIS, C. **A adolescência.** São Paulo: Publifolha, 2000. In: LOPES, Rita de Cássia Soares. A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>. Acesso em outubro de 2020.

CASTRO, A. T. K. A. SALVA, S. Estágio como espaço de aprendizagem profissional da Castro 2012-docência no curso de pedagogia. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais[...]**. Caxias do Sul: UCS, 2012. p. 1-16. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/%209anpedsul/paper/view/532/437>. Acesso em 23 novembro.2021.

CLEMENTINA, C.M. **A importância do ensino na química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí-PR.** Paraná, 2011.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens.** Trad. de Sandra Mallmann. 3ª ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DIESEL, A.; DIESEL, D. MARTINS, S.N. Metodologias ativas no ensino superior: Um estudo de caso: Educação e Produção do Conhecimento nos Processos Pedagógicos. **Anais do Seminário de Educação, Conhecimento e Processos Educativos**, v.1, p.1-7, 2015.

ECHEVERRÍA, A.R. **Dimensão empírico-teórica no processo de ensino/aprendizagem do conceito soluções no ensino médio**. Tese de doutorado. Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp, 1993.

FERRI, K.C.F. **Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica nos cursos técnicos em eletrotécnica e edificações no IFG campus Jataí**. Orientador: Carlos César da Silva. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiás, 2016.

FILHO, R.L.B. PEREIRA, A.R.S. MAIA, E.M. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> >. Acesso em 20 de novembro de 2021.

FRANCO, D.L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018. DOI:10.18554/rt.v0i0.2664.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974. 150 p. (Série Ecumenismo e Humanismo).

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPARIN, J. L. Motivar para aprendizagem significativa. **Jornal Mundo Jovem**. Porto Alegre, n. 314, p. 8, mar. 2001.

HENRIQUE, T.M. **A importância do ensino da matemática para os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental**. Criciúma, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LEITE, L.R. LIMA J.O.G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Rev. Bras. Estud. Pedagog**, Brasília, v. 96, n. 243, p. 380-398, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/340312848>

LEITE, B.S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **Renote**, Porto Alegre, v.15, n. 2, p. 1-10, 2017.

LEVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Rio: Editora 34, 1993.

LEVY, P. **O que é o virtual**. Rio: Editora 34, 1996

MARQUÊS, M.O. **A aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. 2. Ed. Ijuí: Unijuí, 2000.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica. Uma (re)visão radical. **Rev. São Paulo em Perspec**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

MORAES, R. GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. 2 Ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOSSI, C.S. JÚNIOR, A.J.V. CHAGAS, E. O uso das TDICs como recurso para o ensino de conceitos em eletroquímica. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2017, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 2017. OLIVEIRA, M. M. Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores, Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, G. M. S. Desenvolvimento cognitivo de adultos em educação a distância. In: **Seminário Educação 2003. Anais**. Cuiabá: UNEMAT, 2003, p. 22-24.

OLIVEIRA, G. P (2015). **O uso de tecnologias por professores de Matemática**: uma proposta teórica. São Paulo: PUC/SP.

PEDRUZZI, A.N. *et al.* Análise textual discursiva: os movimentos da metodologia de pesquisa. **Atos de Pesquisa em Educação** - ISSN 1809-0354, Blumenau, v. 10, n.2, p.584-604, mai./ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2015v10n2p584-604>.

PILETTI, C. **Didática geral**. 23ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.

PINTO, A.S. da S *et al.* Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: Uma experiência com “*peer instruction*”. **Janus, Lorena**, p.75-87, n. 15, 2012

RIZZATTI, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Rev. ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago.2020.

ROCHA, J.S. VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016. <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>

SANJUAN, M.E.C *et al.* Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, n. 31, p. 190-197, 2009.

SANTOS, J.G. **História da Avaliação**: do exame a avaliação diagnóstica. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do PIBID/UFS/Química. **Rev. Sci. Plena**, Aracaju, v. 9, n. 7, jul. 2013.

SCHASTAI, M.B. SILVA, S.C.R. Funções & graphmat: uma possibilidade de dinamizar as

aulas de matemática e favorecer a construção de conhecimentos a partir do uso do computador. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão on-line, n. 15 (jul. – dez. 2013), Feira de Santana – Bahia (Brasil), dez./2013. p. 110-128.

SCHNEIDER, E. M *et al.* O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (tdic): possibilidades para o ensino (não) presencial durante a pandemia Covid19. **Revista Educ@ção Científica**, v. 4, n. 8, p. 1071- 1090, 2020.

SILVA, J.C.S. AMARAL, E.M.R. Uma análise de estratégias didáticas e padrões de interação presentes em aulas sobre equilíbrio químico. **Rev. Bras. de Pesq. em Educ. em Ciên**, v. 17, n. 3, p. 985-1009, dez. 2017.

SILVA, W.N. CESAR K.K.F.A. MOURA, J.S.S. ARAÚJO, W.P.A. Utilização de vídeos didáticos no ensino de ciências nos anos iniciais. In: Congresso Nacional de Educação, 4., 2017, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Editora Realize, 2017.

SOUZA, K.A.F.D. CARDOSO, A.A. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 51-6, 2008.

VASCONCELLOS, C. **Avaliação: concepção dialética libertadora do processo de avaliação escolar**. 15. Ed. São Paulo: Libertad, 2005.

VASCONCELOS, C. dos S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1994.

WALVY, O.W.C. **Construindo saber docente Interdisciplinar: a termogravimetria em um laboratório didático**. Tese de doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

YIN, R.K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. 5 Ed. Porto Alegre: Bookman. 2015.

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