

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

BRUNA DE BRITO DE SOUZA CANALI

**CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

Porto Alegre
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

BRUNA DE BRITO DE SOUZA CANALI

**CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

Trabalho elaborado junto à atividade de ensino
“Trabalho de Conclusão de Curso” do Curso de
Licenciatura em Química, como requisito
parcial para a obtenção do grau de Licenciado
em Química

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Camila Greff Passos

Porto Alegre
2022

CIP - Catalogação na Publicação

Canali, Bruna de Brito de Souza
Contribuições da metodologia de Resolução de
Problemas para o ensino de eletroquímica / Bruna de
Brito de Souza Canali. -- 2022.
47 f.
Orientadora: Camila Greff Passos.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre,
BR-RS, 2022.

1. ensino de química. 2. eletroquímica. 3.
Resolução de Problemas. 4. CTS. I. Passos, Camila
Greff, orient. II. Título.

BRUNA DE BRITO DE SOUZA CANALI

**CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Aprovado pela banca examinadora em 03 de Outubro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Camila Greff Passos
Orientadora

Prof. Dr. Carlos Ventura Fonseca
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Daniel das Chagas Azevedo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha família pelo apoio, cuidado e incentivo durante toda a minha trajetória na graduação. Um agradecimento especial à minha mãe por ser um exemplo de mulher resiliente e batalhadora que lutou para dar às filhas a educação que ela não teve a oportunidade de ter e graças ao seu esforço agora tem duas filhas professoras. Agradeço também ao incentivo que minha irmã caçula sempre deu e também ao meu marido por toda a ajuda e paciência até aqui.

Aos meus queridos professores da educação básica que me incentivaram e foram exemplos do que a educação pode proporcionar. Agradeço também aos meus professores da licenciatura por aulas tão enriquecedoras sobre o fazer docente, especialmente ao professor Cesar Lopes que me orientou com muita paciência e dedicação durante os três estágios docentes além das minhas colegas e companheiras da FACED por todas as trocas, conversas e ajudas.

Um agradecimento especial à professora Camila Passos não só pela orientação neste trabalho de conclusão, mas também pelas excelentes aulas nas disciplinas da Química e ensino bem como por toda a orientação durante minha participação no PIBID. Meus sinceros agradecimentos também à professora Claudia Fontoura pela parceria e acolhimento como professora supervisora dos meus estágios II e III e ao professor Daniel Ribeiro pela ajuda e orientação neste trabalho de pesquisa.

Por fim, agradeço a todos os amigos e familiares que estiveram comigo durante todas as dificuldades e alegrias que a graduação me trouxe.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo investigar as contribuições da metodologia de Resolução de Problemas (MRP) para o ensino de eletroquímica aliado a uma perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino médio. A pesquisa, de caráter investigativo qualitativo, foi desenvolvida durante as atividades realizadas ao longo do Estágio de Docência em Ensino de Química II-D, em quatro turmas de 3º ano do ensino médio regular em uma escola pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre. No ensino de eletroquímica algumas dificuldades de aprendizagem podem ser bem comuns entre os estudantes, principalmente as relacionadas a conceitos abstratos, uso de linguagem científica, elaboração de modelos mentais e a compreensão de ligações e reações químicas. Considerando tais dificuldades na aprendizagem desses conteúdos, a metodologia de Resolução de Problemas foi escolhida devido a sua característica de envolver os estudantes na construção do seu conhecimento de forma contextualizada e ativa. Foram elaborados dois problemas segundo as características de um problema eficaz. Os dados foram coletados através das resoluções propostas e de um questionário aplicado com 82 estudantes, além dos registros do diário de campo da professora-pesquisadora. Os resultados foram produzidos por meio de análise de conteúdo das resoluções propostas pelos estudantes, a partir de categorias elaboradas *a priori*. Os dois problemas elaborados apresentam abordagens distintas com relação a seus enfoques, tendo o problema I simulado uma situação cotidiana e o problema II um contexto industrial o que refletiu de forma significativa na identificação que os estudantes tiveram com os problemas. De forma geral, os resultados se mostraram promissores quanto às contribuições da MRP associadas ao princípio norteador CTS para o processo de ensino e aprendizagem analisado.

Palavras-chave: ensino de química; eletroquímica; Resolução de Problemas; CTS.

ABSTRACT

The current work aims to investigate the benefactions of the Problem Solving Methodology (PSM) to the teaching of electrochemistry combined with the STS (Science, Technology and Society) perspective in high school. The qualitative investigative research was developed throughout the activities carried out during the Teaching Internship in Teaching Chemistry II-D in four classes of the 3rd year of regular public high school education in the metropolitan region of Porto Alegre. In the teaching of electrochemistry, some learning difficulties can be frequent among students, especially those related to abstract concepts, the use of scientific language, the elaboration of mental models, and the understanding of chemical bonds and reactions. For these difficulties, the Problem Solving methodology was selected due to its nature of involving students in the development of their knowledge in a contextualized and alive way. Two problems were planned according to the characteristics of an effective problem. The data was collected through the proposed resolutions, and a poll was applied to 82 students, in addition to the records of the teacher-researcher. The two problems that were elaborated present distinct characteristics in relation to their approaches; problem I simulated an everyday situation and problem II simulated an industrial context, which reflected significantly on the identification that the students had with the problems. Overall, the results were promising regarding the contributions of (PSM) associated with the (STS) guiding principle to the analyzed teaching and learning process.

Keywords: teaching chemistry; electrochemistry; Problem Solving; STS.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1 As dificuldades no ensino-aprendizagem de eletroquímica	10
3.2 Resolução de Problemas	11
3.3 Tipos e características dos problemas	13
3.4 A perspectiva CTS	15
4 METODOLOGIA	17
4.1 Metodologia de pesquisa	17
4.2 Instrumento de coleta e análise de dados	18
4.3 Contexto da pesquisa	19
4.4 Elaboração dos problemas	20
4.5 Atividades desenvolvidas em sala de aula	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1 Avaliação do professor-pesquisador sobre as resoluções desenvolvidas.....	25
5.2 Avaliação dos estudantes sobre os problemas desenvolvidos	29
5.3 Considerações acerca das avaliações	35
5.4 Análise da metodologia de Resolução de Problemas com ênfase CTS	35
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A	43
APÊNDICE B	44

1. INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem de eletroquímica podem constituir uma grande dificuldade tanto para professores quanto para os estudantes. Isso porque alguns conceitos que envolvem a eletroquímica são de difícil compreensão e requerem dos estudantes a elaboração de modelos e a utilização de uma linguagem científica que pode gerar confusões (LIMA, 2004). Algumas dificuldades estão associadas à identificação das reações na célula eletroquímica; como ocorre o fluxo de elétrons; as terminologias utilizadas como eletrólito, ânodo, cátodo e ponte ou solução salina no caso das pilhas e baterias (LIMA, 2004).

Além das dificuldades de compreensão relacionadas à complexidade do conteúdo, a utilização de métodos exclusivamente tradicionais de ensino podem não relacionar os conteúdos de Química com o cotidiano dos estudantes (FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021) ou isolar a ciência de questões sociais, éticas e políticas dificultando a elaboração do pensamento crítico dos estudantes. Diante disso, a utilização de uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem se faz necessária. Uma maneira de promover não só a contextualização mas também o desenvolvimento de uma postura crítica e ativa, é por meio da metodologia de Resolução de Problemas (RIBEIRO *et al.*, 2018). Nesse sentido, considera-se que a contextualização permite a construção de significados e vai muito além da mera exemplificação (WARTHA; ALÁRIO, 2005). Entre as possibilidades de contextualização, considera-se a interface entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como um princípio norteador que favorece a integração entre aspectos científicos e tecnológicos de forma imbricada com questões éticas, políticas, históricas e sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A partir desses princípios, esta pesquisa foi desenvolvida junto às atividades realizadas durante a disciplina intitulada Estágio de Docência em Ensino de Química II-D. Ao longo do período de seis semanas, foram desenvolvidas atividades que tiveram o objetivo de auxiliar os estudantes no processo de construção de conhecimentos sobre eletroquímica. Essas atividades incluíram práticas de experimentação, vídeos e a utilização da metodologia de Resolução de Problemas (MRP). O foco de interesse deste Trabalho de Conclusão de Curso são as atividades relacionadas à implementação da MRP, desenvolvida a partir do uso de

dois problemas com 82 estudantes de quatro turmas de 3º ano do ensino médio regular, de uma escola pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre.

A contribuição da metodologia para o ensino de eletroquímica será analisada por meio de um questionário elaborado a partir dos trabalhos de Goi (2004), Bach (2018) e Diehl (2019). A avaliação das produções escritas será feita através de uma análise interpretativa dos resultados a partir de categorias de análise de conteúdo.

A seguir, serão descritos os objetivos desta pesquisa bem como os referenciais teóricos utilizados, a metodologia de estudo, métodos de coleta e análise de dados, os resultados obtidos e a conclusão.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho objetiva investigar quais as contribuições da MRP, para o ensino de eletroquímica aliado a uma perspectiva CTS em turmas do terceiro ano do ensino médio regular de uma escola estadual da região metropolitana de Porto Alegre.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar de que maneiras a utilização da MRP contribui para o processo de tomada de consciência dos estudantes sobre o descarte de pilhas e baterias, assim como sobre alternativas energéticas para tais;
- Verificar a articulação da MRP com o enfoque CTS, para o desenvolvimento dos conceitos químicos considerando aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica foi dividida em quatro seções contendo os referenciais teóricos utilizados para a elaboração deste trabalho de pesquisa. A primeira seção apresentará as principais dificuldades no ensino e na aprendizagem de eletroquímica. Em seguida, nas seções dois e três, serão discutidos os princípios da MRP, bem como os tipos e características de um problema eficaz. Por fim, a última seção apresentará a MRP sob uma perspectiva CTS.

3.1 As dificuldades no ensino-aprendizagem de eletroquímica

O ensino de Química é, muitas vezes, inserido em um currículo tradicional que prioriza apenas certos aspectos conceituais da Química nos quais conceitos e definições são, por vezes, utilizados de forma mecânica por professores e tão logo pelos estudantes (MACHADO; MORTIMER; ROMANELLI, 2000). No processo de aprendizagem da Química espera-se que os estudantes tenham contato com os diferentes níveis de representação da matéria, para que passem por três etapas: a compreensão do macroscópico, microscópico e simbólico, possibilitando que o estudante observe um fenômeno, o compreenda e consiga representá-lo de maneira simbólica (LOPES, 1992 *apud* FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021).

Em geral, o ensino de Química prioriza aspectos memorísticos e, por vezes, os estudantes ficam com a impressão de que a Química é uma Ciência desvinculada da realidade já que a maneira como os conceitos são apresentados, requer mais a memorização do que o estabelecimento de conexões e relações com a vida cotidiana (MACHADO; MORTIMER; ROMANELLI, 2000; FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021). No ensino de Química, algumas dificuldades de aprendizagem podem ser bem comuns entre os estudantes, principalmente as relacionadas a conceitos abstratos, uso de linguagem científica, elaboração de modelos mentais e a compreensão de ligações e reações químicas (WARTHA; REZENDE, 2017).

No ensino de eletroquímica, as reações de oxirredução, por serem complexas e exigirem a compreensão de uma série de conceitos, tais como ânodo, cátodo, redução, oxidação e transferência de elétrons, podem ser um desafio e tanto para os professores quanto para os estudantes (FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021). Ainda sobre as dificuldades mais específicas de aprendizagem de

eletroquímica, Niaz e Chacón (2003) citam que as maiores dificuldades estão em identificar onde ocorre a reação na célula eletroquímica, como se dá o fluxo de elétrons, o que é um eletrólito, além das terminologias utilizadas nessa área de estudo. Barreto, Batista e Cruz (2017), também apontam como dificuldades o entendimento das reações de oxidação e redução, do fenômeno da corrosão e de como a transferência de elétrons gera corrente elétrica.

Diante das dificuldades apontadas, faz-se necessária a utilização de metodologias e estratégias diversificadas que auxiliem na associação entre fenômeno e teoria. Além disso, essas estratégias devem ser pensadas de forma que permitam aos estudantes o aprendizado de forma integrada e contextualizada (FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021).

3.2 Resolução de Problemas

A Resolução de Problemas (RP) é uma metodologia caracterizada por envolver os estudantes na construção dos seus conhecimentos de forma contextualizada e ativa (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2017). Tal metodologia começou a ser empregada no Ensino de Ciências a partir dos anos 1990 e é derivada do método Problem Based Learning (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2017). Essa metodologia está direcionada a uma aprendizagem de conceitos científicos através de situações-problema que necessitam da utilização de determinados procedimentos para a obtenção de uma resolução (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2017).

Um problema pode ser definido como "uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução" (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 15). Para Echeverría e Pozo (1998), ensinar a resolver problemas não é somente fornecer aos estudantes métodos e estratégias de resolução, mas sim, criar nos estudantes o hábito e a atitude de enfrentar o processo de aprendizagem como um problema no qual a resposta deve ser encontrada. O objetivo principal de propor problemas aos estudantes é, portanto, incentivar o estudante a criar o hábito de propor-se problemas e resolvê-los como uma forma de aprender (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Na MRP, os estudantes desempenham um papel ativo e de investigação e o professor orienta essa investigação. O conhecimento construído, a partir dos problemas, ocorre à medida que os estudantes observam, elaboram hipóteses, consultam fontes de informação, planejam uma resolução para o problema e executam seus planejamentos (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2017).

Para a utilização e implementação da MRP, algumas etapas são apontados por Aznar e Nieto (2009):

1. *Análise qualitativa do problema*: Essa etapa corresponde à análise dos enunciados, à identificação de possíveis concepções alternativas por parte dos estudantes e à análise da necessidade da elaboração de um aporte teórico que auxilie na elaboração de hipóteses.
2. *Projeção de hipóteses*: Nessa etapa, os estudantes especulam hipóteses que serão importantes na interpretação dos resultados obtidos.
3. *Elaboração de estratégias de resolução*: Os estudantes organizam um plano de trabalho com os procedimentos necessários para resolver o problema.
4. *Resolução do problema*: É preferível que cada grupo tenha uma resolução diferente para o problema proposto. Nessa etapa, o estudante deve ser estimulado a explicar as estratégias utilizadas em cada etapa de sua resolução, objetivando identificar falhas durante o processo.
5. *Análise de resultados*: Todos os resultados devem ser levados em consideração permitindo, assim, verificar dificuldades pontuais dos estudantes.

Solucionar problemas envolve, portanto, um processo de reflexão, tomadas de decisão que são feitas com base numa sequência de passos estabelecidos pelos estudantes na construção das suas resoluções. Essa elaboração de uma sequência de passos com base na reflexão, é o principal diferencial de um problema e de um exercício. No caso do exercício, utilizamos uma série de mecanismos que nos levam a uma solução, um pensamento padrão de etapas a serem seguidas, sem que seja necessário um processo de reflexão crítica (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Assim, a MRP pode ser encarada como uma estratégia que proporciona o desafio, a experimentação, o levantamento de hipóteses e a organização de ideias para a construção de um conhecimento (SANTOS; GOI, 2004). A metodologia também pode auxiliar na autonomia do estudante, fazendo-o sentir-se parte das demandas sociais e agindo sobre elas (SILVA; GOI, 2019).

A utilização de metodologias, tais como a de RP, está amparada pelos documentos norteadores de ensino, como a BNCC. Analisando a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o ensino médio, podemos observar que o documento traz os instrumentos e procedimentos de investigação destacados nessa área de ensino:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2018, p. 550).

A competência de número 3 da BNCC também destaca a importância de investigar situações-problemas de modo a propor soluções que levam em conta demandas locais, regionais e globais (BRASIL, 2018, p. 558). Além disso, a importância de tais movimentos de investigação no processo de debate crítico é destacada:

A compreensão desses processos é essencial para um debate fundamentado sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, sejam elas locais ou globais, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta (BRASIL, 2018, p. 558).

Dessa forma, a utilização da MRP no ensino de eletroquímica pode ser uma alternativa de ensino ativa que auxilie os estudantes na construção de seus conhecimentos de maneira crítica.

3.3 Tipos e características dos problemas

Os problemas podem ser classificados de acordo com suas características ou a depender da área, do tipo de operações ou processos para resolvê-los (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Uma classificação utilizada por esses autores é a de problemas definidos ou mal definidos. O problema definido é aquele de fácil resolução. Já um problema mal definido seria aquele em que os passos para a sua resolução não são claros ou específicos (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Para os pesquisadores Pozo e Crespo (1998), os problemas são definidos como escolares, científicos e cotidianos. Ainda segundo esses autores, os problemas escolares podem ser abertos, semiabertos e fechados. Os problemas abertos são os que permitem múltiplas interpretações e métodos de resolução. Os semiabertos restringem os problemas mas são os próprios estudantes que estabelecem como resolver o problema. Por fim, os problemas fechados são restritos de maneira que o método para resolução já está definido (POZO; CRESPO, 1998).

Os problemas elaborados para esta pesquisa, podem ser classificados como problemas qualitativos semiabertos. Isso porque, um problema semiaberto direciona os estudantes a uma formulação de hipóteses sem limitar de modo excessivo (POZO; CRESPO, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2018). Ribeiro, Passos e Salgado (2020) estabelecem com base em um aporte teórico, que um problema eficaz atende a quatro importantes características: contextualização, reflexão crítica, motivação e o favorecimento da pesquisa e investigação.

A contextualização de um problema proposto favorece a apropriação e a aproximação do problema com o cotidiano do estudante. Quando o estudante se sente envolvido e próximo do problema proposto, sua motivação em resolvê-lo aumenta. Isso porque a contextualização permite que o estudante relacione teoria e prática (WARTHA; SILVA; BEJERANO, 2013).

Um problema eficaz deve proporcionar uma reflexão crítica que pode levar o estudante a um posicionamento social ou político (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). Quando um problema é construído de forma a promover uma reflexão crítica, o estudante pode desenvolver sua capacidade de resolver situações que sejam mais desafiadoras e isso possibilita aos estudantes um aprimoramento da criatividade e do senso crítico diante de problemas (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

Um problema eficaz motiva o estudante a resolver o problema. A motivação está associada ao interesse do estudante sobre um determinado assunto e que seja relevante para ele (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). A motivação para resolver um problema não é somente um fator interno, mas as condições para a resolução também são importantes, como o ambiente escolar e a orientação do professor. Quando os estudantes estão motivados, eles apresentam um maior desempenho por se envolverem com o problema proposto (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

Por fim, um problema eficaz favorece a pesquisa e a investigação. Para que um problema seja resolvido, os estudantes precisam elaborar hipóteses e procedimentos. Caso os estudantes não elaborem procedimentos adequados, o problema não será resolvido (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Nesse sentido, ao elaborar os procedimentos e hipóteses, o estudante também estabelece o que será investigado ou pesquisado (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). Ao estabelecer seus métodos, os estudantes tomam decisões e, por fim, são capazes de chegar a resoluções adequadas à proposta (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

3.4 A perspectiva CTS

Diante dos problemas emergentes que vivenciamos em nossa sociedade, uma educação que promova a reflexão crítica e que auxilie os estudantes na construção de conhecimentos, habilidades e valores é imprescindível para que decisões responsáveis e conscientes sejam tomadas (SANTOS, 2007). Uma proposta para esse tipo de educação, é o movimento CTS.

O movimento CTS pode ser entendido como uma integração entre a educação científica, tecnológica, social e ambiental, na qual há uma discussão que vai além de aspectos científicos e tecnológicos, mas que considera aspectos éticos, políticos, históricos e sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002). Seu objetivo principal é, portanto, auxiliar no desenvolvimento do cidadão crítico. Em outras palavras, o movimento CTS visa promover a tomada de decisão baseada em uma reflexão crítica a respeito das necessidades da sociedade (SANTOS, 2007).

Santos e Mortimer (2002) apresentam um histórico do movimento CTS e vinculam sua origem ao período pós-guerra, pois esse foi marcado por um agravamento de questões ambientais e pela tomada de consciência da necessidade de pensar na qualidade de vida da sociedade, pensar questões éticas e aumentar a participação popular na tomada de decisões de modo reflexivo. Diante desse cenário, o movimento CTS surgiu nos trabalhos curriculares para atender a necessidade de auxiliar na formação de um cidadão mais crítico e atuante nas necessidades atuais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A inserção de um currículo na perspectiva CTS, ocorreu inicialmente em países mais industrializados, como os Estados Unidos, países europeus, Canadá e Austrália (SANTOS; MORTIMER, 2002). No Brasil, esse movimento passou a ser

incorporado nos currículos de Ciências mais fortemente na década de 70, quando passou-se a ter uma visão de ciência como consequência, ou produto, do contexto social, econômico e político. A partir da década de 80, o objetivo dos currículos de Ciências começou a ser orientado sob a perspectiva das implicações sociais do desenvolvimento tecnológico e científico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para Santos e Schnetzler (1996), um dos objetivos do ensino de Química é o de desenvolver a capacidade de participar e tomar decisões de modo crítico fundamentadas em informações, além de ponderar as consequências de tais decisões. Quanto às metodologias de ensino para a inserção do movimento CTS no currículo, Teixeira (2003) aponta para a necessidade de superar metodologias focadas em aulas exclusivamente expositivas sob uma ideia de transmissão de conhecimentos e dinamizar o processo de ensino-aprendizagem.

O movimento CTS, além de refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, também incorpora reflexões sobre consequências ambientais (ANGOTTI; AUTH, 2001). Por isso, embora o movimento CTS inclua as dimensões ambientais nas discussões, a sigla CTSA também pode ser utilizada no sentido de valorizar o papel da educação ambiental nas discussões sobre os impactos analisados na ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SANTOS, 2007; MARIA *et al.*, 2021).

Propostas de ensino que buscam a contextualização, podem ser elaboradas em uma perspectiva CTS, uma vez que tal perspectiva permite uma educação voltada para a cidadania e que busca uma problematização levando em conta aspectos sociais, éticos, econômicos e ambientais como foco para a discussão (ACEVEDO, 1996). Um ensino contextualizado é proposto em aulas nas quais os estudantes são motivados e desafiados a buscar soluções, levantar hipóteses, discutir ideias, argumentar, desenvolver uma postura crítica e resolver problemas (SILVA; MARCONDES, 2010). Por isso, uma proposta contextualizada com foco CTS que possibilita uma articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente também possibilita o desenvolvimento da capacidade de resolver situações-problema e tomar decisões com base nos conhecimentos científicos construídos (ACEVEDO, 1996).

4. METODOLOGIA

4.1 Metodologia de pesquisa

A pesquisa foi realizada utilizando a metodologia de investigação qualitativa em um ambiente educacional. Para Bogdan e Biklen (1994), o processo de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os sujeitos da investigação. Segundo esses autores, a metodologia de investigação qualitativa apresenta cinco características:

1 - A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.

Os investigadores frequentam o ambiente ou local de estudo, porque o contexto nesse tipo de investigação é relevante. O comportamento humano, para os investigadores qualitativos, é influenciado pelo ambiente e entende-se que as ações são melhor compreendidas quando são observadas em seu contexto (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

2 - A investigação qualitativa é descritiva.

Na investigação qualitativa, os dados coletados são em forma de palavras ou imagens. Além disso, todos os dados da realidade estudada são considerados importantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

3 - O processo é mais importante do que os resultados.

Para o investigador qualitativo, o principal interesse ao analisar um problema, é verificar como tal problema é tratado nas interações e nas atividades cotidianas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

4 - Os dados são analisados de forma indutiva.

A análise dos dados é feita a partir de uma reflexão construída progressivamente, na qual não há a preocupação de uma confirmação de hipótese previamente construída (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

5 - O significado é de grande importância na investigação qualitativa.

Nos estudos qualitativos, há uma preocupação em capturar a perspectiva dos participantes, ou seja, os diferentes pontos de vista dos participantes são considerados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

A pesquisa também contou com o instrumento de diário de campo para a observação. Os autores Lüdke e André (1986), destacam que a observação permite

um contato direto do pesquisador e do fenômeno pesquisado e isso permite uma coleta de dados que não seria possível em outras circunstâncias. A observação é, portanto, um instrumento de investigação que permite ao investigador o envolvimento na situação pesquisada, o que possibilita um processo de reflexão acerca de situações que surgem ao longo da pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Esta pesquisa foi realizada com uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, já que este trabalho se dedicou a estudar o desenvolvimento de problemas para o ensino de eletroquímica e a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas.

4.2 Instrumento de coleta e análise de dados

Os dados para a pesquisa foram coletados em dois momentos: por intermédio das resoluções propostas pelos estudantes e através de um questionário para identificar as percepções dos estudantes sobre as contribuições da utilização dos problemas para o entendimento da eletroquímica. Para que os dados coletados durante a prática de estágio pudessem ser utilizados nesta pesquisa, foi aplicado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) que informa os estudantes e seus responsáveis sobre a coleta e análise das produções dos mesmos. Também foram informados os objetivos da pesquisa bem como o esclarecimento de que suas identidades não seriam reveladas.

A análise das resoluções foi feita através de uma análise interpretativa dos resultados a partir de categorias de análise de conteúdo (CAREGNATO; MUTTI, 2006). A técnica de análise de conteúdos é composta por três etapas: A etapa da pré-análise, na qual é realizada a organização da análise através da elaboração de hipóteses e indicadores que fundamentam a interpretação dos dados; a exploração do material, em que é feita a codificação dos dados; o tratamento dos resultados e interpretação, no qual é feita a categorização dos dados utilizando os indicadores elaborados (BARDIN, 1977).

Além disso, um questionário (Apêndice B), elaborado a partir dos trabalhos de Goi (2004), Bach (2018) e Diehl (2019), organizado utilizando uma escala do tipo Likert (LIKERT, 1976) foi empregado para identificar as percepções dos estudantes sobre as contribuições da utilização dos problemas para o entendimento de eletroquímica. O diário de campo da pesquisadora também foi analisado.

Sendo o movimento CTS capaz de promover um ensino mais crítico e dinâmico, a utilização da MRP aliada a esse enfoque pode ser uma estratégia eficiente. Em vista disso, essa pesquisa buscará avaliar as contribuições do uso da MRP sob uma perspectiva CTS no ensino de eletroquímica para estudantes do ensino médio regular.

Para a análise da metodologia de Resolução de Problemas com ênfase CTS, o instrumento adaptado por Livramento e colaboradores (2021) e elaborado por Silva e Marcondes (2015) foi utilizado. Esse instrumento analisa os seguintes aspectos:

1. Presença de problematização inicial sobre a temática;
2. *Interface* entre as áreas CTS com a temática apresentada;
3. Relações entre o conhecimento específico de Química com a temática e problematizações;
4. Retomada e aplicação da temática, problematização e conteúdo em uma nova situação com vistas a resolver o problema.

4.3 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada durante a prática de estágio II em uma escola estadual localizada na cidade de Cachoeirinha/RS. A escola oferece o ensino médio regular nos três turnos além de um curso técnico em administração no turno da noite. Em relação à estrutura da escola, o estabelecimento possui um laboratório de Ciências, um laboratório de informática, biblioteca, refeitório, quadra de esportes, salas de aula equipadas com ar condicionado e TVs além de rede WI-FI por toda a escola.

A pesquisa e a aplicação da MRP foi realizada com quatro turmas do terceiro ano do ensino médio regular com o conteúdo de eletroquímica, totalizando 82 estudantes. Com relação ao perfil dos estudantes, as turmas 303, 304, 305 e 306 possuem, respectivamente, 28, 22, 26 e 24 estudantes matriculados. A idade dos estudantes varia entre 16 e 18 anos. Do total de estudantes presentes na primeira aula, onde foi feito um levantamento tanto das atividades realizadas por eles fora da escola quanto também da pretensão de realizar concurso vestibular, 23% dos estudantes já realizam algum tipo de atividade remunerada, a maioria vinculada ao programa Jovem Aprendiz. Dos estudantes presentes, 63% dizem querer cursar algum curso de ensino superior. Com relação aos seus hábitos fora da escola,

muitos relataram gostar de jogos eletrônicos, assistir a séries e filmes e sair para festas com os próprios colegas de turma.

4.4 Elaboração dos problemas

Para a elaboração dos problemas, utilizaram-se as principais características de um problema eficaz apontadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020). Tais características contemplam a contextualização do problema, a reflexão crítica, a motivação e a possibilidade de investigação e tomada de decisão.

Para que os problemas fossem contextualizados, buscou-se utilizar informações bem conhecidas pelos estudantes além de apontar questões que promovem uma reflexão crítica acerca dos problemas. A motivação foi contemplada ao inserir os estudantes no problema proposto, seja por citar uma prática cotidiana ou imaginar uma situação de futura profissão. Os problemas foram propostos de modo a possibilitar a investigação e a pesquisa dos discentes. Também procurou-se promover uma tomada de decisão para que os estudantes pudessem se posicionar frente às suas resoluções.

Além disso, os problemas elaborados também estão de acordo com as orientações de competências e habilidades estabelecidas pela BNCC, já que uma das competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias estabelece que é preciso:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018, p. 554).

Para o pleno desenvolvimento dessa competência, algumas habilidades são necessárias, como:

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

O quadro 1 apresenta os problemas elaborados bem como as características de um problema eficaz apontadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020) em destaque.

Quadro 1 - Problemas elaborados e propostos.

Problema I: Nas últimas décadas, a sociedade aumentou de maneira significativa o consumo de aparelhos eletrônicos portáteis como: brinquedos, celulares, computadores, câmeras fotográficas, ferramentas elétricas, aparelhos médicos, etc. Por consequência, junto a esse crescimento, aumentou também a demanda por pilhas e baterias. Apenas no Brasil, em 2019, mais de 2 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram descartados e tais aparelhos podem conter em sua constituição metais pesados e materiais tóxicos que são prejudiciais ao meio ambiente. Logo, o aumento de consumo, reflete também no aumento do descarte.

Imagine a seguinte situação: Durante a organização de algumas caixas que estavam guardadas no armário de sua casa, você percebeu a presença de vários aparelhos eletrônicos, incluindo até mesmo algumas pilhas soltas. Você decide então descartar esses objetos já que estão sem uso há bastante tempo. Quais seriam as consequências se você descartasse no lixo comum tais objetos?

Pesquise quais seriam as alternativas de descarte e discuta as vantagens e desvantagens dessas alternativas, considerando fatores econômicos, ambientais e sociais. Decida então, qual será o seu modo de descarte escolhido.

Problema II: Diante da necessidade de aumentar a durabilidade e também a eficiência energética de pilhas e baterias, outras alternativas de pilhas e baterias vêm sendo buscadas. Além da eficiência energética, buscam-se também alternativas com menor impacto ambiental. Um exemplo disso são as células a combustível. Você trabalha para uma concessionária de energia e sua função é pesquisar e encontrar as melhores alternativas no mercado para atender as demandas da sua empresa, que está analisando a possibilidade de investir na pesquisa de células a combustível. Então, em suas pesquisas, você identifica as células a combustível como uma alternativa realmente eficiente. Faça um relatório para sua empresa apontando as vantagens e desvantagens econômicas, ambientais e sociais desse tipo de energia. Indique também brevemente quais os princípios de funcionamento dessa bateria.

Legenda: Contextualização; Reflexão crítica; Motivação; Possibilidade de investigação

Fonte: A autora.

Os problemas elaborados foram validados por pesquisadores da área de ensino de Química, que realizaram sugestões que foram atendidas.

4.5 Atividades desenvolvidas em sala de aula

Este trabalho apresentará uma experiência de utilização da MRP sob a perspectiva do movimento CTS no ensino de eletroquímica durante a prática de estágio obrigatório II. O período de regência da prática de estágio II foi realizado em quatro turmas de terceiro ano do ensino médio regular. Cada turma tinha duas aulas semanais de 50 minutos. Um projeto sobre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável já estava sendo elaborado pelos professores da escola e foi inserido no plano de atividades do estágio.

No quadro 2, as atividades didáticas são descritas. Destaca-se que as etapas sugeridas por Aznar e Nieto (2009), para implementação da MRP, foram desenvolvidas ao longo das aulas 5 e 6, totalizando 4 horas por turma. Os 82 estudantes realizaram as atividades da RP organizados em 23 grupos. Os grupos serão identificados de forma aleatória como grupo 1 até 23, para identificação dos exemplos de respostas.

Quadro 2 - Resumos das atividades desenvolvidas.

Aula	Objetivos	Metodologia	Recursos Didáticos
1	<p>Introduzir os conceitos de reações de oxirredução.</p> <p>Favorecer a compreensão do que é uma reação de oxirredução.</p> <p>Desenvolver ideias e reflexões acerca da pergunta norteadora e identificar os fatores responsáveis pelo processo de ferrugem e corrosão.</p>	<p>Pergunta norteadora - Por que normalmente se pintam os portões e as cercas de ferro com tinta a óleo?</p> <p>Utilização do Diagrama dos porquês. O diagrama funciona da seguinte forma: Inicia-se com o estabelecimento de uma pergunta. Uma vez encontradas as causas ou a resposta da pergunta, essas causas ou respostas são novamente questionadas sobre como ou por que elas ocorreram. Essa sequência é interessante de ser feita pois é um trabalho em equipe e ajuda no desenvolvimento de ideias e reflexões (CAMARGO; DAROS, 2018).</p>	<p>Dinâmica para elaboração do diagrama dos porquês para organizar os conhecimentos dos estudantes.</p>

2	<p>Promover uma reflexão a respeito das mudanças necessárias para preservação do nosso planeta considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais.</p>	<p>Visita à exposição de esculturas inspirados nos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) que pode ser consultado no site: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs (NAÇÕES UNIDAS, 2022) A exposição foi montada na Usina do Gasômetro na cidade de Porto Alegre.</p> <p>Os estudantes realizaram algumas filmagens no local da exposição para a elaboração de seus documentários. Cada documentário deveria apontar aspectos do objetivo do grupo e uma intervenção para o problema apontado</p>	<p>Visitação à exposição das ODS.</p> <p>Produção de um documentário com proposta de intervenção.</p>
3	<p>Identificar o que constitui uma substância como oxidante e redutora</p> <p>Observar uma reação eletroquímica e propor hipóteses para explicar a reação.</p>	<p>Aula prática realizada em grupos para que os estudantes observassem e anotassem suas conclusões acerca da prática executada.</p>	<p>Experimento: “Vitamina C Como agente redutor – Interação Com Iodo” (MACHADO; MORTIMER, 2016).</p> <p>Elaboração de um relatório sobre a prática executada.</p> <p>Exercícios sobre cálculo de \log.</p>
4	<p>Desenvolver a autonomia e a reflexão dos estudantes com a criação de uma apresentação (documentário) e elaboração de uma sala temática.</p>	<p>Apresentação do projeto desenvolvido sobre as 17 ODS através de uma sala temática e documentário produzido pelos estudantes com a explicação do objetivo e uma proposta de intervenção.</p>	<p>Montagem da sala temática utilizando materiais recicláveis;</p> <p>Apresentação dos documentários produzidos pelos estudantes.</p>

5	<p>Analisar e discutir sobre os diferentes usos e tipos de pilhas e baterias.</p> <p>Refletir a respeito do consumismo e obsolescência em especial de equipamentos eletrônicos.</p> <p>Entender a diferença entre pilha e bateria e identificar o tipo de reação existente nesses dispositivos.</p>	<p>A partir da pergunta norteadora: “O que é necessário para uma pilha ou bateria funcionar?” discutimos a respeito da constituição de pilhas e baterias.</p> <p>Montagem de uma pilha com latinhas através de um experimento demonstrativo com materiais simples (SANTOS; DE SOUZA, 2014).</p> <p>Para discutir sobre os diferentes tipos de pilhas e baterias e suas aplicações foram utilizados slides para complementar a explicação.</p> <p>Foi utilizado um vídeo para conceituar a obsolescência programada e refletir sobre nossa cultura de consumo.</p> <p>Orientação para a elaboração das resoluções de Problemas em grupos.</p>	<p>Experimento demonstrativo: Pilha de latinha (SANTOS; DE SOUZA, 2014).</p> <p>Slides sobre os tipos e aplicações de pilhas e baterias (BIAGGIO; BOCCHI; FERRACIN, 2000).</p> <p>Uso de um vídeo sobre obsolescência programada: https://youtu.be/dxbD0pUzjPQ (TESE ONZE, 2021).</p> <p>Resolução dos problemas elaborados pela professora estagiária.</p>
6	<p>Refletir sobre o descarte de pilhas e das baterias e o impacto causado ao meio ambiente.</p> <p>Analisar alternativas de pilhas e baterias.</p>	<p>Debate sobre a Resolução de Problema proposta analisando aspectos sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais.</p> <p>Preenchimento do questionário de avaliação (Apêndice B).</p>	<p>Apresentação das resoluções elaboradas pelos estudantes utilizando recursos variados de apresentação.</p> <p>Questionário de avaliação (Apêndice B).</p>

Fonte: A autora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados os resultados obtidos durante esta pesquisa. Os resultados foram organizados em quatro subcapítulos. O primeiro apresenta a avaliação do professor-pesquisador acerca das resoluções apresentadas pelos estudantes; o segundo subcapítulo analisa a avaliação que os estudantes fizeram sobre os problemas desenvolvidos; o terceiro apresenta algumas considerações sobre as avaliações realizadas e, por fim, o último subcapítulo analisa a MRP com ênfase CTS.

5.1 Avaliação do professor-pesquisador sobre as resoluções desenvolvidas

Os problemas propostos foram desenvolvidos com 4 turmas, totalizando 82 estudantes, ao longo de 2 semanas, num total de 4 horas por turma. A MRP foi desenvolvida a partir das cinco etapas descritas por Aznar e Nieto (2009) com os discentes organizados em grupos. Para a análise e categorização das resoluções escritas e das apresentações realizadas pelos 23 grupos, foi utilizada uma escala empregada em trabalhos anteriores como o de Sales (2017) e Diehl (2019), adaptada de Toma, Greca e Meneses-Villagrà (2017). Tal instrumento de análise é dividido em 4 categorias: Identificação e definição do problema; pesquisa bibliográfica; utilização de conceitos químicos nas resoluções; e a apresentação das resoluções. O quadro 3 apresenta a escala.

Quadro 3 – Escala para classificação das resoluções dos problemas

Categorias	A	B	C	D
1. Identificação e definição do problema. Levantamento de questões. Organização do grupo para realização do trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. O grupo demonstrou organização para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. O grupo demonstrou organização parcial para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Não apresenta uma delimitação do tema. O grupo demonstrou pouca organização para realizar o trabalho.	Não há uma identificação nem uma delimitação do tema. O grupo não demonstrou organização para realizar o trabalho.
2. Pesquisa bibliográfica.	Utilizou uma ou mais fontes bibliográficas. Existe uma discussão sobre o tema.	Utilizou apenas uma fonte bibliográfica. Existe uma discussão superficial sobre o tema.	Utilizou apenas uma fonte bibliográfica. Não apresenta uma discussão sobre o tema.	Não apresenta fontes bibliográficas utilizadas.

3. Emprego dos conceitos químicos na solução do problema.	Apresenta satisfatória relação entre as reações eletroquímicas e o descarte de pilhas e baterias e células a combustível.	Apresenta uma relação superficial entre as reações eletroquímicas e o descarte de pilhas e baterias e células a combustível.	Apresenta relação mínima entre as reações eletroquímicas e o descarte de pilhas e baterias e células a combustível.	Não apresenta nenhuma relação entre as reações eletroquímicas e o descarte de pilhas e baterias e células a combustível.
4. Resoluções apresentadas.	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira criativa e utilizou argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução com certo nível de criatividade e utilizou alguns argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução pouco eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira pouco criativa e não utilizou argumentos suficientes para defender sua resolução.	Não apresenta solução eficiente. O grupo não apresentou a resolução de maneira criativa e não utilizou argumentos para defender sua resolução.

Fonte: A autora.

As tabelas 1 e 2 apresentam o resultado da avaliação realizada pela professora-pesquisadora sobre as produções escritas e apresentações das resoluções dos problemas dos 23 grupos compostos por 82 estudantes. A tabela 3 apresenta um resumo das estratégias teóricas elaboradas pelos estudantes para os 2 problemas.

Tabela 1 – Avaliação das resoluções do Problema I propostas pelos grupos.

Problema I	Escala			
	A	B	C	D
1	21 grupos	2 grupos		
2	13 grupos	2 grupos		8 grupos
3	22 grupos	1 grupo		
4	11 grupos	12 grupos		

Fonte: A autora.

Tabela 2 – Avaliação das resoluções do Problema II propostas pelos grupos.

Problema II	Escala			
	A	B	C	D
1	21 grupos	2 grupos		
2	13 grupos	2 grupos		8 grupos
3	22 grupos	1 grupo		

4	7 grupos	9 grupos	7 grupos	
---	----------	----------	----------	--

Fonte: A autora.

Tabela 3 - Estratégias usadas pelos estudantes para resolver os problemas

Estratégias teóricas	
Pr I	Projetos de reciclagem Diminuição do consumo Conscientização Divulgação Doação como alternativa ao descarte
Pr II	Apresentação das definições, descrição do processo de obtenção de energia a partir das células a combustível. Identificação de vantagens ambientais e sociais. Identificação de impactos ambientais.

Fonte: A autora.

A respeito da categoria 1, na qual foi avaliada a capacidade dos estudantes delimitarem o tema dos problemas e demonstrarem organização para a elaboração das resoluções, 21 grupos demonstraram ter identificado bem os dois problemas e 2 grupos tiveram dificuldades de organização.

Com relação à categoria 2, correspondente ao uso de referencial bibliográfico e discussão sobre o tema, todos os grupos utilizaram fontes de pesquisa, mas alguns grupos não apresentaram suas fontes conforme havia sido solicitado. Além disso, alguns grupos tiveram certo grau de dificuldade em discutir sobre os problemas apresentados.

Na categoria 3, correspondente à relação entre as reações eletroquímicas e a temática dos problemas, os estudantes de 22 grupos, nos dois problemas, conseguiram relacionar bem os conceitos aprendidos nas aulas de eletroquímica com os problemas propostos, como se pode observar em alguns exemplos: *“Hidrogênio é separado por um **ânodo**, em um elétron e um próton, o elétron passa pelo **circuito**, eletrizando algo. Já o próton atravessa o **eletrólito** e chega junto ao elétron ao **polo** onde o oxigênio é liberado e todos se juntam, formando água.”* (Grupo 4 - Turma 305, grifos meus), *“A célula de combustível é um dispositivo de conversão de **energia eletroquímica**. É capaz de converter hidrogênio e oxigênio em eletricidade.”* (Grupo 1 Turma 306, grifo meu), e *“Tanto os equipamentos quanto as **baterias** possuem substâncias que se jogadas no lixo e enviadas a aterros*

sanitários podem causar danos importantes ao meio ambiente.”(Grupo 4 - Turma 304, grifo meu).

Por fim, em relação às soluções e apresentação dos problemas propostos (categoria 4), pode-se identificar uma maior criatividade e reflexão crítica, além de a utilização de argumentos nas resoluções propostas para o problema I, como podemos verificar nos exemplos abaixo: *“Projetos de reciclagem e destinação do lixo eletrônico merecem uma atenção maior da sociedade já que a quantidade produzida de lixo é enorme. Ainda mais com o crescimento acelerado de novas tecnologias. A divulgação também deve ser de ampla abrangência, pois, como, por exemplo, o projeto citado, poucas pessoas têm o conhecimento da existência dos mesmos. Portanto, cabe a cada indivíduo conscientizar o próximo o quão importante essas práticas refletem de maneira positiva em nossa sociedade como um todo.”(Grupo 2 - Turma 305).* Essa é uma proposta interessante ao notar-se a tomada de consciência como uma solução. Embora, apenas ter acesso a uma informação, ou seja, ter uma consciência do problema não necessariamente muda as atitudes de alguém, a proposta do grupo é a de que haja um esforço coletivo de tornar o problema conhecido a todos e assim motivar a mudança (SANTOS *et al.*, 2013). Em outra proposta de resolução, o grupo 3 da turma 303 trouxe a doação como uma boa alternativa: *“DOAÇÃO É ALTERNATIVA PARA O DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO”.* Associado a isso, o grupo 4, também da turma 303, propôs repensar nossas ideias de consumo, tal proposta demonstra que os estudantes conseguiram além de delimitar bem o tema, perceber a relação com a obsolescência programada, assunto também tratado em aula. *“O grande problema é o consumo exagerado motivado pelo sistema capitalista. Pensamos que para ajudar no problema, podemos diminuir compras desnecessárias e doar o que não utilizamos mais.”* Alguns grupos demonstraram grande identificação com o problema I ao localizarem em sua própria cidade locais próprios para o descarte correto: *“Como fazer o descarte corretamente? É bom pesquisar na internet sobre pontos de coleta específicos para lixo eletrônico e pilhas, tais como aqui perto em Cachoeirinha a Trade recycle.” (grifo meu).*

Em relação à categoria 4 do problema II, pode-se constatar que 9 grupos apresentaram suas resoluções com menos criatividade e 7 grupos não utilizaram bons argumentos na sua resolução ao não demonstrarem criticidade. Isso pode indicar que o problema II não foi visto pela maioria (16 grupos) como um problema

real e suas resoluções muito se assemelhavam a um exercício. Tal situação pode estar associada ao fato do problema II ter características de um problema mais fechado o que pode ter limitado a criatividade dos estudantes e provocado a não identificação de um problema a ser resolvido. Pozo e Crespo (1998) afirmam que problemas mais abertos confrontam o estudante com algo desconhecido e ele precisa traçar estratégias, hipóteses e desenvolver a capacidade crítica para julgar tais estratégias de resolução. Já os problemas com características mais fechadas, nos quais há mais instruções e informações, podem fazer com que o estudante não encare como problema e sim como apenas um exercício.

De toda forma, considera-se que os dois problemas favoreceram para o processo de tomada de consciência dos estudantes sobre o descarte de pilhas e baterias, assim como sobre alternativas energéticas para tais, os problemas socioambientais envolvidos, suas causas e consequências. Como apontam Santos *et al.* (2013, p. 110), na “tomada de consciência, o sujeito precisa realizar uma ação – seja ela material, ou não –, e ter capacidade de explicá-la, porque quando sabe explicar ou justificar sua ação, demonstra que houve uma construção conceitual”.

5.2 Avaliação dos estudantes sobre os problemas desenvolvidos

Para avaliar as opiniões dos estudantes e verificar suas percepções acerca da MRP desenvolvida em aula, foi utilizado um questionário de avaliação e autoavaliação adaptado de Goi (2004). Esse questionário contém afirmativas de avaliação dos problemas propostos e de autoavaliação, organizado de forma que o grau de concordância é expresso por itens de uma escala de cinco pontos do tipo Likert (LIKERT, 1976), onde 1 = DP (Discordo Plenamente); 2 = D (Discordo); 3 = NO (Não tenho opinião ou indeciso); 4 = C (Concordo); 5 = CP (Concordo Plenamente). Foram contabilizadas 82 respostas. A equação (1) apresenta a fórmula utilizada.

$$\text{Pontuação} = \frac{\sum_{i=1}^{NT} ni \times i}{nt} \quad (1)$$

Onde:

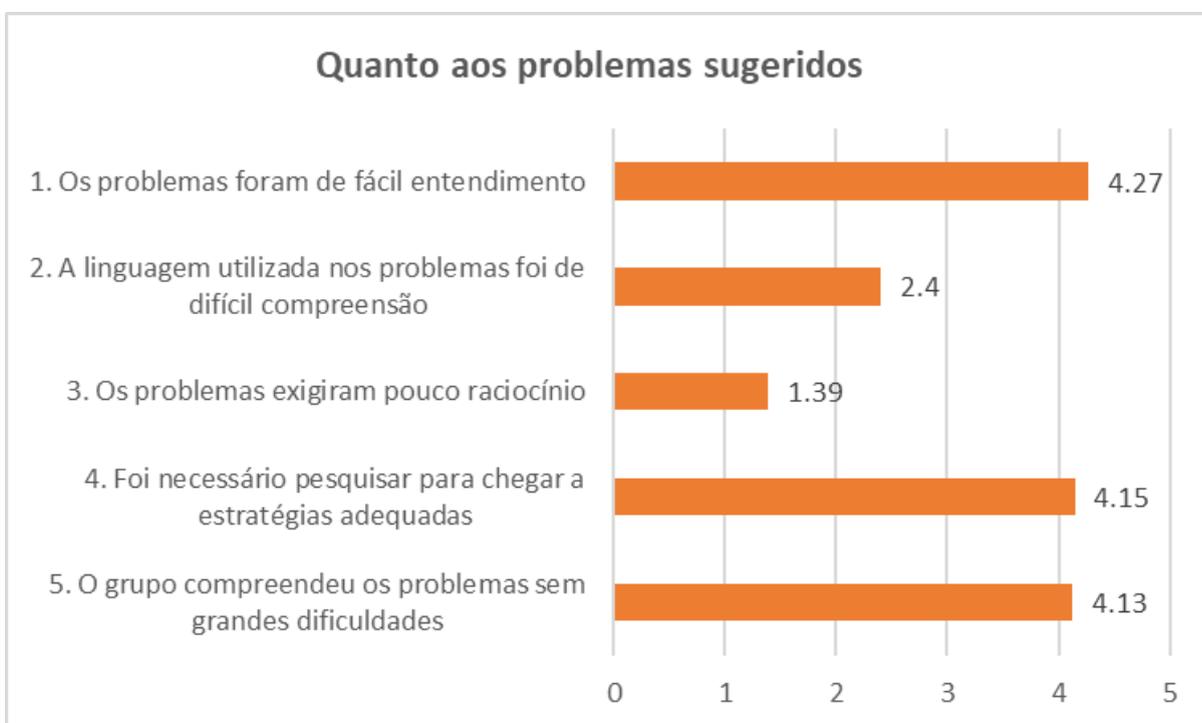
n_i = número de respostas

i = pontuação da categoria

n_t = número total de respostas

A Figura 1 apresenta os escores médios calculados dos graus de concordância dos estudantes sobre a linguagem, a compreensão individual e coletiva e as estratégias necessárias para a resolução dos problemas propostos.

Figura 1 - Opinião dos estudantes quanto aos problemas sugeridos



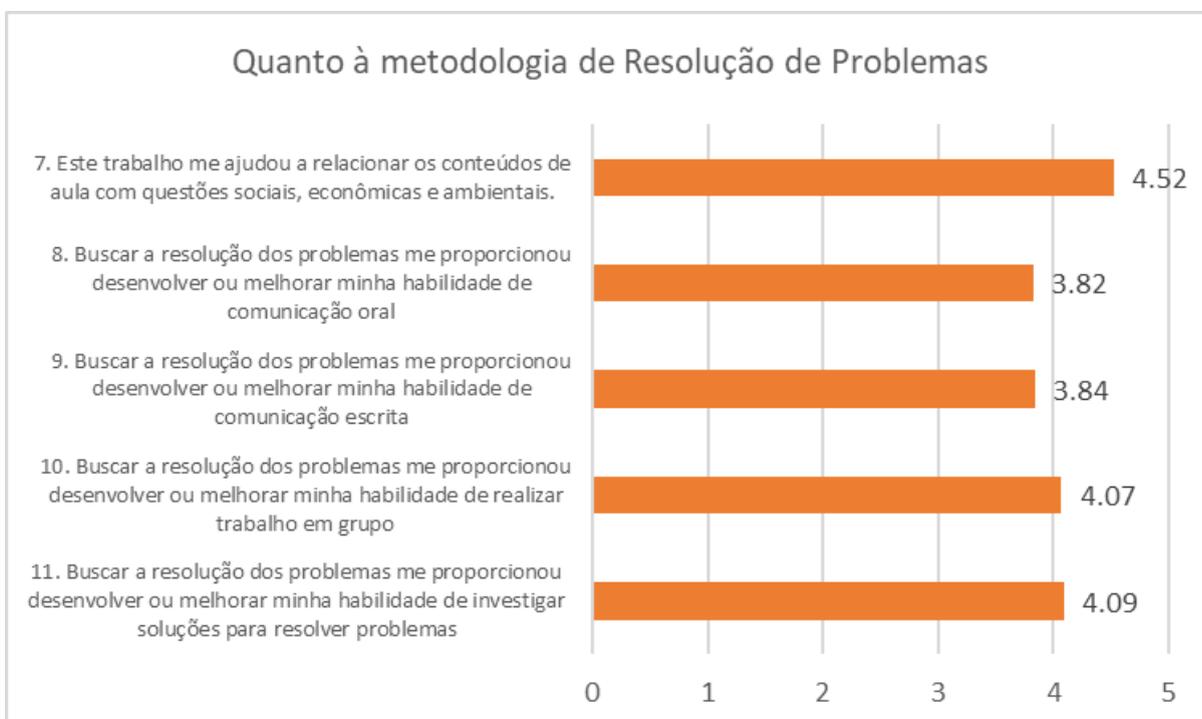
Fonte: A autora.

Os itens 1 e 5 estão relacionados à compreensão individual e coletiva em relação aos problemas e apresentaram escore médio com valores altos, o que indica que os estudantes, de maneira geral, concordaram que os problemas foram de fácil compreensão. O item 2 está relacionado à linguagem utilizada nos problemas e, de acordo com o escore médio, os estudantes discordaram que a linguagem utilizada era de difícil compreensão. Os estudantes também discordaram que os problemas exigiram pouco raciocínio (item 3). Além disso, a maioria dos discentes concordou que foi necessário pesquisar para chegar a estratégias adequadas à resolução dos

problemas (item 4), o que corrobora com o item 3 em que os Problemas envolveram um raciocínio para chegar a uma resolução adequada. Considera-se que esses resultados possam ter relação com a proposta de elaboração de enunciados de linguagem de fácil compreensão e estruturados de forma a atender as características de um enunciado eficaz, o que pode ter contribuído para o aumento da motivação dos estudantes para a sua resolução e elaboração dos planos de pesquisa. Segundo Ribeiro, Passos e Salgado (2020) um problema pode ser considerado eficaz quando há uma reflexão crítica, uma contextualização, uma motivação e quando favorece a pesquisa.

A figura 2 apresenta as opiniões dos estudantes quanto a MRP. Esperava-se que a utilização dessa metodologia contribuísse para a articulação entre os conteúdos de eletroquímica e questões sociais, ambientais e econômicas (item 7). Além disso, esperava-se também uma contribuição para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades dos educandos, como as habilidades de escrita, comunicação oral, investigação e trabalho em grupo (itens 8 a 11).

Figura 2 - Opinião dos estudantes quanto à metodologia de resolução de problemas



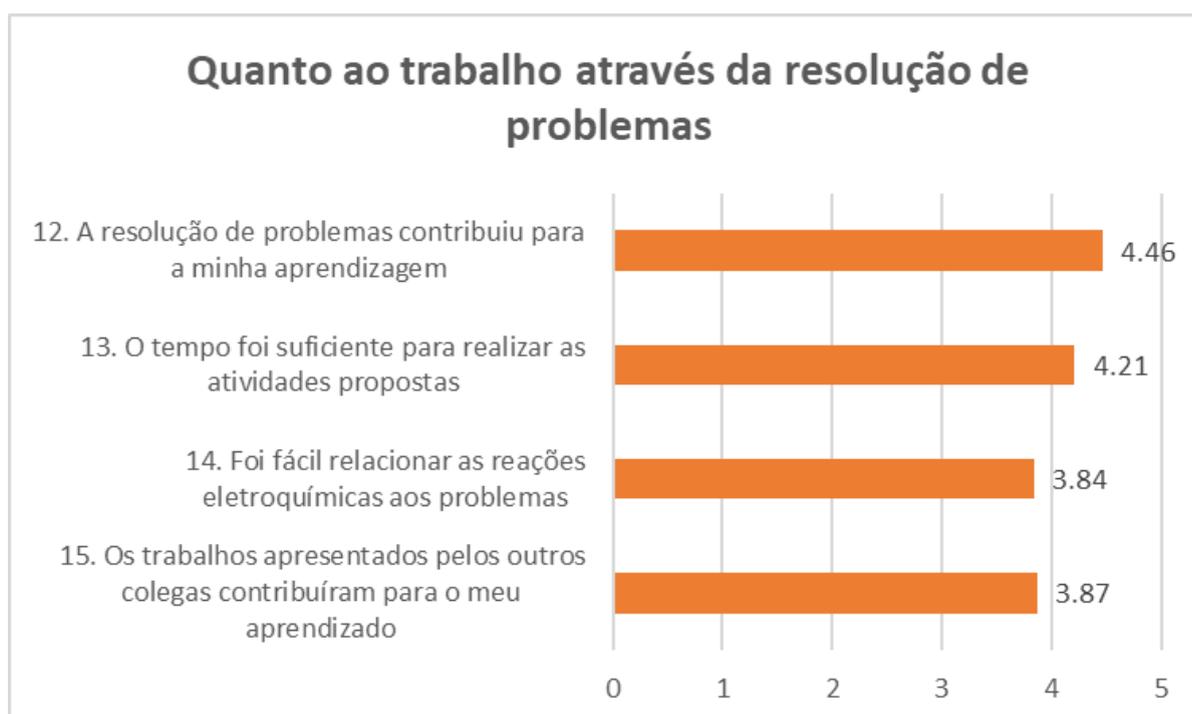
Fonte: A autora.

O escore médio alto (4.52), no item 7, indica que a maioria dos estudantes concordaram que a MRP ajudou na articulação dos conteúdos químicos com

questões sociais, ambientais e econômicas. Um dos objetivos da proposta era que os estudantes conseguissem articular os conceitos químicos em uma perspectiva CTS. Tal articulação tem por objetivo auxiliar os estudantes a avaliar possibilidades, argumentar de maneira crítica e reflexiva sobre o desenvolvimento científico e os impactos que causam na sociedade e no ambiente (FIRME; AMARAL, 2011). Os itens 8 e 9 apresentaram um escore médio próximo ao nível de concordância com relação à contribuição para o desenvolvimento de habilidades de oratória e escrita. Os estudantes concordaram também que a MRP contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de investigação (item 11) e de trabalho em grupo (item 10). Esses resultados corroboram os relatos da literatura sobre as potencialidades da MRP para o ensino de Química (GOI; SANTOS, 2014; LIMA; ARENA; PASSOS, 2017).

A figura 3 apresenta o grau de concordância dos estudantes quanto ao trabalho através da MRP. Era esperado que a resolução dos problemas, bem como os trabalhos apresentados por outros grupos (item 15) contribuísse para a aprendizagem dos estudantes (item 12). Além disso, o tempo deveria ser suficiente para a realização da atividade (item 13) e deveria proporcionar a fácil relação entre os conteúdos de eletroquímica e os problemas (item 14).

Figura 3 - Opinião dos estudantes quanto ao trabalho através da resolução de problema

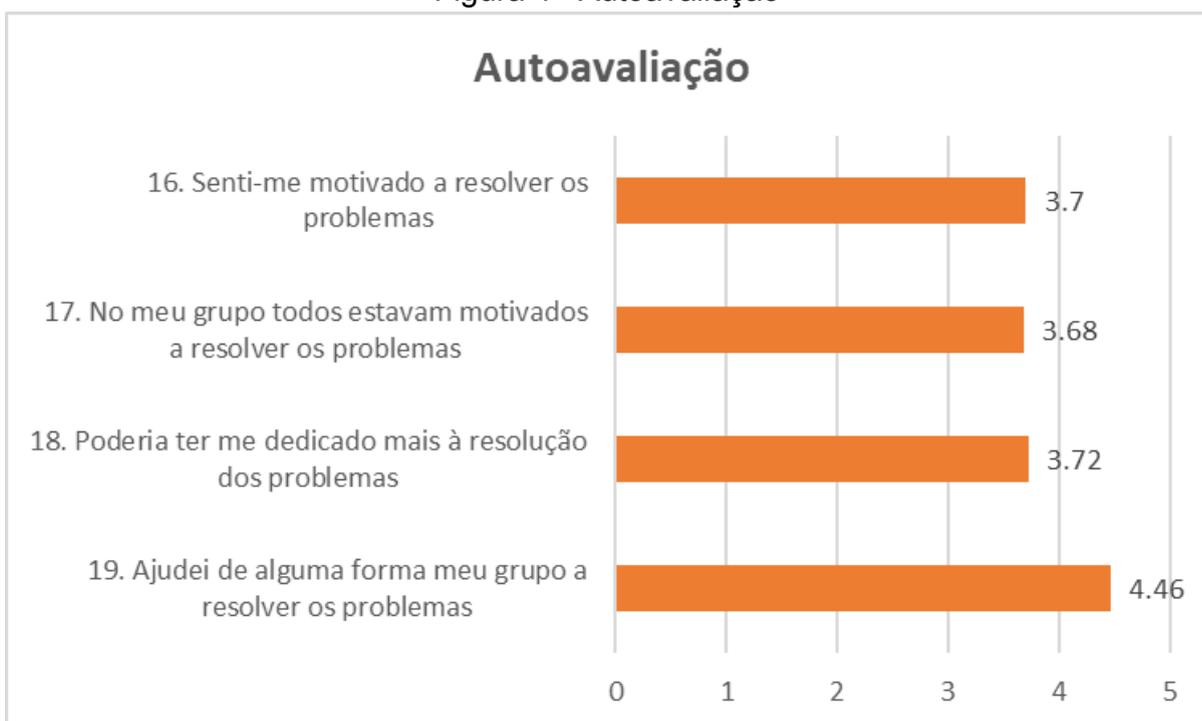


Fonte: A autora.

O escore para o item 12 é alto (4,46), o que indica que a MRP contribuiu para a aprendizagem dos estudantes bem como a apresentação das resoluções pelos outros colegas (item 15). Para Ribeiro *et al.* (2018), a MRP pode contribuir no processo de aprendizagem devido ao papel ativo que o estudante desempenha para a elaboração de estratégias para a resolução, além de proporcionar a aprendizagem por meio do trabalho em grupo. A maioria dos estudantes concordaram que o tempo para a realização da atividade foi suficiente (item 13). No item 14, os estudantes apontaram uma certa dificuldade em relacionar os conteúdos de eletroquímica com os problemas (3,84). Essa dificuldade pode estar associada aos conceitos complexos e de nível microscópico pertencentes ao campo da eletroquímica, em especial das reações eletroquímicas. Isso porque o processo de aprendizagem das reações eletroquímicas exige que os estudantes tenham o entendimento de uma série de conceitos tais como átomos, elétrons, íons, entre outros e todos esses conceitos exigem a construção de modelos mentais (FERREIRA; GONÇALVES; SALGADO, 2021).

Na figura 4, temos a autoavaliação realizada pelos estudantes. A expectativa era de que os educandos se sentissem motivados a resolver os problemas e se identificassem com as situações problema.

Figura 4 - Autoavaliação



Fonte: A autora.

Os resultados na Figura 4 indicam no item 16 um escore médio de 3.7 e no item 17 um escore médio de 3.68 indicando que um número significativo de estudantes não se sentiu motivado ou não se identificou com as situações problema. Tais resultados corroboram com a tabela 2 na qual foi identificado que no Problema II um número significativo de estudantes (16 grupos) não se identificou com o problema, o que justifica escores mais baixos para esses itens. No item 19, o escore de 4.46 indica que a maioria dos estudantes se envolveram com os problemas no trabalho em grupo.

De toda forma, é importante ressaltarmos que mesmo partindo de uma temática contextualizada e usando enunciados com as características de um problema eficaz, o problema é um termo idiossincrático, ou seja, um enunciado ou situação pode ser considerado tanto um problema quanto um exercício a depender da pessoa que está resolvendo (POZO, 1998).

Os problemas que foram propostos aos estudantes apresentaram enfoques distintos. Enquanto no Problema I foi simulada uma situação de contexto cotidiano, no Problema II foi utilizado um enfoque numa situação de contexto profissional no qual foi utilizada a simulação de um contexto empresarial/industrial de células a combustível o que parece não ter mobilizado tanto os estudantes.

Além disso, os estudantes também não estavam habituados com uma metodologia investigativa, o que pode ter corroborado para uma maior dificuldade na elaboração das resoluções.

De forma geral, mesmo que não tenha sido unanimidade entre os educandos, os resultados foram promissores quanto às contribuições da MRP associada ao princípio norteador CTS para o processo de ensino-aprendizagem analisado. Considera-se que a atuação da professora-estagiária como orientadora dos estudantes, ao longo das diferentes etapas de implementação da MRP, como auxílio na leitura dos enunciados, indicação de leituras complementares e assessorias, foi fator que contribuiu sinergicamente para tal resultado. Segundo Ribeiro *et al.* (2018) o professor assume o papel de orientador nas atividades de Resolução de Problemas e isso pode aumentar a motivação dos estudantes no processo de resolução dos Problemas e, conseqüentemente, no processo de aprendizagem.

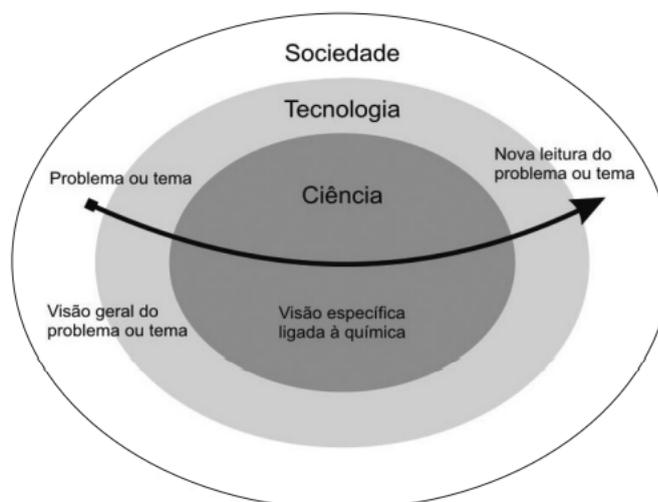
5.3 Considerações acerca das avaliações

Considerando os dados e informações coletadas é possível verificar que os Problemas contribuíram para a aprendizagem dos estudantes bem como permitiram uma associação entre os conteúdos de eletroquímica e questões sociais, ambientais e econômicas, atingindo os objetivos específicos da proposta. Entretanto, verificou-se um escore médio mais baixo com respeito à motivação dos estudantes. Esse escore pode estar associado a uma turma que não encarou os Problemas como situações problemas, e sim como exercícios. Além disso, o Problema II apresentou características que o aproximam de um Problema fechado, por ter mais orientações sobre o processo de resolução do que o Problema I, o que pode justificar uma menor identificação com o enunciado II, refletindo em uma menor motivação para resolvê-lo.

5.4 Análise da metodologia de Resolução de Problemas com ênfase CTS

Para analisar a MRP com ênfase CTS, utilizou-se o instrumento adaptado por Livramento e colaboradores (2021) e elaborado por Silva e Marcondes (2015) apresentado na figura 5.

Figura 5 - Instrumento elaborado para análise das unidades didáticas



Fonte: Instrumento de análise de Silva e Marcondes (2015, p. 68).

Tal instrumento foi adaptado e analisa a presença de uma problematização inicial sobre a temática escolhida; a *interface* entre as áreas CTS com a temática; as relações entre o conhecimento específico da química no caso desse projeto, a eletroquímica e problematização; e por fim, a retomada e aplicação da temática. A figura 6 apresenta o instrumento de análise dos problemas propostos.

Figura 6 - Estrutura conceitual dos problemas desenvolvidos



Fonte: A autora.

Nos problemas elaborados (Figura 6), houve a intenção em abordar conteúdos relacionados à contaminação do solo e água como uma discussão socioambiental. Com respeito aos aspectos tecnológicos, foi proposta uma análise da produção do lixo eletrônico e sua relação com a obsolescência programada. Analisando os problemas propostos, bem como os materiais trabalhados em aula, percebe-se que os aspectos relacionados com o nosso consumo e consequente produção de lixo eletrônico foram apresentados no âmbito das dimensões Tecnologia e Sociedade. Para a área da Ciência, os problemas propostos bem como a sequência de aulas se propôs a discutir conceitos sobre energia, reações eletroquímicas - oxirredução, da mesma maneira que conceitos sobre pilhas e baterias. Por fim, os problemas abordaram questões relacionadas à reciclagem e ao

descarte, assim como a utilização de fontes alternativas de energia com menor impacto ambiental.

Frente ao conjunto de dados analisados, considera-se que este trabalho contemplou o objetivo principal de identificar contribuições da MRP para o ensino de eletroquímica aliado a uma perspectiva CTS. Tal apontamento é estruturado frente ao movimento de tomada de consciência (SANTOS *et al.*, 2013) que os estudantes demonstraram nas resoluções apresentadas, principalmente para o problema I, pois foi possível a discussão dos conteúdos conceituais de eletroquímica de forma imbricada com o contexto socioambiental, tecnológico e econômico político sobre alternativas de reciclagem e descarte para o lixo eletrônico, pilhas e baterias, assim como de alternativas energéticas que causem menor impacto ambiental.

6. CONCLUSÃO

A MRP é uma metodologia que possibilita uma aprendizagem de conceitos científicos através de situações-problema de modo ativo e contextualizado. Este trabalho apresentou a elaboração de dois problemas, segundo as características de um problema eficaz, para o ensino de eletroquímica em turmas de 3º ano do ensino médio regular com ênfase na perspectiva CTS. O objetivo foi o de trabalhar com situações que permitissem o debate social, tecnológico, ambiental e econômico em sala de aula.

Os dois problemas elaborados apresentam características distintas com relação a seus enfoques, tendo o problema I simulado uma situação cotidiana e o problema II um contexto industrial o que refletiu de forma significativa na identificação que os estudantes tiveram com os problemas. Além disso, embora os educandos tenham apresentado uma certa dificuldade em discutir sobre os problemas desenvolvidos, as resoluções apresentadas pelos 23 grupos evidenciaram que os discentes conseguiram utilizar e articular os conceitos trabalhados nas aulas teóricas anteriores e apresentar resoluções adequadas aos problemas propostos.

De forma geral, os resultados se mostraram promissores quanto às contribuições da MRP associada ao princípio norteador CTS para o processo de ensino-aprendizagem analisado. Isso porque os problemas foram organizados de modo a atender às características de um problema eficaz, ou seja, os estudantes foram incentivados à pesquisa, ao trabalho em grupo e à elaboração de argumentos para a resolução dos Problemas. Sendo assim, a MRP permitiu que os estudantes aprimorassem habilidades importantes como a investigação, a interpretação, o trabalho em grupo, apresentação oral e escrita.

Por fim, para uma futura aplicação da MRP, uma reorganização na distribuição dos Problemas aos grupos pode ser feita. Os grupos receberiam Problemas distintos uns dos outros para, assim, expandir as discussões acerca de situações-problema.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. D. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Biblioteca Digital da OEI**, 1996.

ANGOTTI, J. A. P; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

BACH, M. F. Aprendizagem baseada em problemas e representações sociais: uma proposta de articulação para o ensino de química. **Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química)** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BARRETO, B. S. J; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 52-58, fev. 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: [s. n.], 1977.

BIAGGIO, S. R.; BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C. Pilhas e Baterias: Funcionamento e impacto ambiental. **Química nova na escola**, n. 11, maio 2000.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Portugal: Porto, 1994. 336 p.

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

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Penso Editora Ltda, 2018. 123 p.

CAREGNATO, R. C; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, 2006.

DIEHL, F. S. M. A utilização da metodologia de resolução de problemas para o ensino do modelo atômico de Bohr. **Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química)** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Capítulo 1, p. 13-43.

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

GOI, M. E. J. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)** - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOI, M. E.J. e SANTOS, F. M.T. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. In: IV ENPEC 2003, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre: UFRGS, p.1-12, 2004.

LIMA, V. A. **Atividades experimentais no ensino médio - reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências - Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química nova**, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2017.

LIKERT, R. Una técnica para medir actitudes. In: LIKERT, R.; SUMMERS, G.F. (ed) *Medición de actitudes*. México: Editorial Trillas, 1976. p. 182-191.

LIVRAMENTO, G.; RIBEIRO, D. C. A.; SIMON, N. M.; STREIT, L.; PASSOS, C. G. Unidade Temática sobre Mineração do Carvão: Uma Proposta para o Ensino de Termoquímica com Enfoque CTS. **Rev. Virtual Quim.**, v. 13, n.3, p. 675-683, 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1 ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. Capítulo 2, p. 11-23.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. **Química - Ensino Médio**. Vol. 2. Editora Scipione, 3ª edição. São Paulo, 2016.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química nova**, v. 23, n. 2, p. 273- 283, 2000.

MARIA, G. S.; RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; ALVES, M. C. M. Experimentação como Estratégia para Abordar a Temática Nanotecnologia no Ensino Médio numa Perspectiva CTSA. **Revista Virtual de Química**, v. 13, p. 747-755, 2021.

MARTÍNEZ-AZNAR, M. M.; VARELA-NIETO, M. P. La Resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 27, n. 3, p. 343-360, 2009.

NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 07 de abril de 2022.

NIAZ, M.; CHACÓN, E. A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry. **Journal of Science Education and Technology**, v. 12, n. 2, 2003.

POZZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 1, p. 14-41.

POZZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Capítulo 3, p. 67-102.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-21, 2020.

RIBEIRO, D. C. A.; MARCINKOWSKI C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. **A Resolução de Problemas na Educação Básica: O Processo de Elaboração de Problemas sobre a Temática Ambiental Agrotóxicos**. In: EDEQ - ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 38, 2018, Canoas. CANOAS: ULBRA, 2018.

SANTOS, E. R.; FERREIRA, A. C.; SERPE, B. M.; ROSSO, A. J. Uso dos termos consciência, conscientização e tomada de consciência nos trabalhos paranaenses de Educação Ambiental. **Revista de Educação Pública**, v. 22, n. 48, p. 103-123, jan./abr. 2013.

SANTOS, Ú. T. C.; DE SOUZA, M. E. P. Pilha de latinhas: Uma alternativa interessante para a experimentação demonstrativo-investigativa no ensino de química. **Pesquisa e prática no ensino de química analítica e físico-química**. Universidade Católica de Brasília, 2014.

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

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química nova na escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2. n. 2. p. 110-132, dez. 2002.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, v. 21, p. 65-83, 2015.

SILVA, E. R. A.; GOI, M. E. J. Articulação entre resolução de problemas e temáticas no ensino de ciências: uma análise em periódicos da área. **VIDYA**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 195-214, jan./jun., 2019.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TESE ONZE. Capitalismo: um sistema de lixo. Youtube. Disponível em: <<https://youtu.be/dxbD0pUzjP0>>. Acesso em 28 Abril, 2022.

TOMA, R. B.; GRECA, I. M.; MENESES-VILLAGRÁ, J. A. Dificultades de Maestros en Formación Inicial para Diseñar Unidades Didácticas usando la Metodología de Indagación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.14, n. 2, p. 442-457, 2017.

WARTHA, E. J.; ALÁRIO, A. F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química nova na escola**, n. 22, p.42-47, dez. 2005.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. **Educação química em ponto de vista**, v. 1, n. 1, p.181-202, 2017.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

APÊNDICE A

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno(a) e Prezados pais e responsáveis! Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa sobre utilização de problemas para o ensino de eletroquímica, conduzida por Bruna de Brito de Souza Canali. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização de resolução de problemas como ferramenta no ensino de química. Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar das atividades propostas em sala de aula. Os resultados deste estudo serão utilizados para produção e publicação de textos de caráter científico, pois estes dados farão parte de um Trabalho de Conclusão de Curso. É importante que você expresse a sua opinião livremente ao responder aos questionários. Em hipótese alguma os resultados terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina. A sua identidade será mantida em sigilo.

DECLARAÇÃO

Eu _____
responsável pelo aluno(a) _____ declaro
que fui esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara
e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa.

Cachoeirinha, ____ de _____ de 2022.

Assinatura do(a) responsável: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Bruna de Brito de Souza Canali

Questionário de avaliação das aulas de Química usando aprendizagem baseada em problemas

O objetivo deste questionário é averiguar a opinião dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de Química, utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Com isso poderemos analisar, de forma crítica, os aspectos relacionados à construção do conhecimento químico, procurando corrigir eventuais dificuldades e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você não assine o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina.

Nas folhas que seguem você encontrará várias afirmativas que, de um modo geral, refletem algumas questões relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem em Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma existe uma escala na qual você deverá assinalar com X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DP	DISCORDO PLENAMENTE

- Sempre que possível EVITE a alternativa NO
- Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

Quanto aos problemas sugeridos					
1. Os problemas foram de fácil entendimento	CP	C	NO	D	DP
2. A linguagem utilizada nos problemas foi de difícil compreensão	CP	C	NO	D	DP
3. Os problemas exigiram pouco raciocínio	CP	C	NO	D	DP
4. Foi necessário pesquisar para chegar a estratégias adequadas	CP	C	NO	D	DP
5. O grupo compreendeu os problemas sem grandes dificuldades	CP	C	NO	D	DP
6. O grupo teve dificuldades para organizar suas propostas de resolução	CP	C	NO	D	DP

Quanto à metodologia de resolução de problemas					
7. Este trabalho me ajudou a relacionar os conteúdos de aula com questões sociais, econômicas e ambientais	CP	C	NO	D	DP
8. Buscar a resolução dos problemas me proporcionou desenvolver ou melhorar minha habilidade de comunicação oral	CP	C	NO	D	DP
9. Buscar a resolução dos problemas me proporcionou desenvolver ou melhorar minha habilidade de comunicação escrita	CP	C	NO	D	DP
10. Buscar a resolução dos problemas me proporcionou desenvolver ou melhorar minha habilidade de realizar trabalho em grupo	CP	C	NO	D	DP
11. Buscar a resolução dos problemas me proporcionou desenvolver ou melhorar minha habilidade de investigar soluções para resolver problemas	CP	C	NO	D	DP

Quanto ao trabalho através da resolução de problemas					
12. A resolução de problemas contribuiu para a minha aprendizagem	CP	C	NO	D	DP
13. O tempo foi suficiente para realizar as atividades propostas	CP	C	NO	D	DP
14. Foi fácil relacionar as reações eletroquímicas aos problemas	CP	C	NO	D	DP
15. Os trabalhos apresentados pelos outros colegas contribuíram para o meu aprendizado	CP	C	NO	D	DP

Autoavaliação					
16. Senti-me motivado a resolver os problemas	CP	C	NO	D	DP
17. No meu grupo todos estavam motivados a resolver os problemas	CP	C	NO	D	DP
18. Poderia ter me dedicado mais à resolução dos problemas	CP	C	NO	D	DP
19. Ajudei de alguma forma meu grupo a resolver os problemas	CP	C	NO	D	DP