



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**JOSÉ GUTEMBERGUE DE MENDONÇA**

**CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O CONTEÚDO DE  
ELETROQUÍMICA A PARTIR DO TEMA GERADOR DESCARTE DE PILHAS E  
BATERIAS NO MEIO AMBIENTE**

**CAMPINA GRANDE  
2016**

**JOSÉ GUTEMBERGUE DE MENDONÇA**

**CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O CONTEÚDO DE  
ELETROQUÍMICA A PARTIR DO TEMA GERADOR DESCARTE DE PILHAS E  
BATERIAS NO MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
graduado em Licenciatura em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

**Orientador:** Prof. Me. Thiago Pereira da Silva

**CAMPINA GRANDE  
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M539c Mendonça, José Gutemberg de.

Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de eletroquímica a partir do tema gerador descarte de pilhas e baterias no meio ambiente [manuscrito] / José Gutemberg de Mendonça. - 2016. 43 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva, Departamento de Química".

1. Ensino de Química. 2. Eletroquímica. 3. UEPS. I. Título. 21. ed. CDD 371.12

**JOSÉ GUTEMBERGUE DE MENDONÇA**

**CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O CONTEÚDO DE  
ELETROQUÍMICA A PARTIR DO TEMA GERADOR DESCARTE DE PILHAS E  
BATERIAS NO MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
graduado em Licenciatura em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Aprovada em: 21/12/16.

**BANCA EXAMINADORA**

*Thiago Pereira da Silva*

**Prof. Me. Thiago Pereira da Silva (Orientador)**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

*Juracy Regis de Lucena Júnior*

**Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Júnior (Examinador)**  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Antônio N. Sousa*

**Prof. Me. Antônio Nóbrega de Sousa (Examinador)**  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu pai, pela dedicação, companheirismo e amizade. DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar forças nos momentos mais difíceis. Só ele sabe o quanto sofri para realizar esse sonho e por me dar discernimento para que eu continue lutando por meus objetivos.

Aos meus irmãos, primos, avós, tias, namorada e aos meus pais. Agradeço a todos os meus familiares que sempre acreditaram e torceram para que eu conseguisse alcançar esse objetivo. Em especial a meu pai (Deoclécio) e a minha mãe (Quitéria), que entenderam o motivo de eu ter saído de casa tão novo, suportando a distância e a saudade. Jamais esquecerei as últimas palavras da minha mãe, quando resolvi sair de casa, pois elas marcaram para sempre a minha vida. Tenho minha mãe como referência em persistência! Esta mulher jamais baixou a cabeça para as dificuldades da vida. Obrigado por tudo.

Aos meus colegas de curso Paulo, Mônica, Ana Patrícia e Otacílio que foram meus companheiros até a conclusão dessa etapa, onde compartilhamos vários momentos de amizades especiais que ficará eternamente gravado em minha memória.

Ao meu querido professor Thiago Pereira por cada leitura sugerida ao longo dessa orientação, por ser este exemplo de pessoa e profissional e por sempre está me orientando na graduação. Serei eternamente grato por tudo.

Ao professor Antônio, coordenador do curso de Licenciatura em Química, por seu empenho e por abrir as portas para umas das maiores experiências que tive no curso que foi o PIBID. Este projeto contribuiu tanto para a minha formação profissional, quanto para o amadurecimento pessoal.

A todos os professores do departamento de Química, em especial, a Mary Cristina, Janaína Oliveira, Gilberlandio Nunes, Juracy Regis de Lucena Júnior, João Pessoa Pires Neto, Betânia Hermegenildo, Kaline Moraes, que contribuíram ao longo do processo de formação através dos conhecimentos compartilhados nas disciplinas, ajudando-me a me tornar um bom profissional.

As pessoas que durante esses anos participaram diretamente ou indiretamente da minha vida, contribuindo para que eu alcançasse meus objetivos.

## RESUMO

Nos dias atuais, os conhecimentos químicos trabalhados na escola, precisam auxiliar os alunos no entendimento dos diversos fenômenos que ocorrem no mundo natural, para que eles tenham uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, oportunizando o acesso a conhecimentos socialmente relevantes, para a promoção de sua alfabetização científica. Muitos estudos apontam que no ensino de eletroquímica, os alunos apresentam muitas dificuldades de aprendizagem, onde o conhecimento tem sido construído com base na utilização de um modelo de ensino tradicional (transmissão-recepção), o que tem gerado desmotivação e desinteresse nas aulas referentes a este conteúdo. A eletroquímica é uma área da química que estuda as reações que produzem corrente elétrica através dos processos de oxidação e redução, estando presente diariamente na vida do ser humano, principalmente pela larga aplicação na era tecnológica em que vivemos. Dessa forma, o professor necessita desenvolver novas ações pedagógicas, a partir da incorporação de um ensino construtivista, onde o aluno atuará como protagonista no processo educativo, oportunizando uma abordagem de ensino contextualizada e interdisciplinar para o desenvolvimento de competências e habilidades desejáveis nesta etapa da educação básica. Pensando nestas questões, o presente trabalho de pesquisa tem como objetivo construir e avaliar uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de eletroquímica, a partir do tema gerador descarte de pilhas e baterias no Meio Ambiente, com alunos do 2º ano de uma escola pública da cidade de Campina Grande-PB. Trata-se de uma pesquisa-ação de natureza quali-quantitativa. O público alvo foram 18 alunos. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários para a avaliação das ações desenvolvidas em sala de aula, como também para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Para a análise dos dados, utilizaram-se os pressupostos teóricos da análise de conteúdo de Bardin, com posterior análise dos dados à luz do referencial teórico. Os resultados revelam que os estudantes avaliam positivamente a proposta de ensino, afirmando que ele contribuiu para a sua aprendizagem, como também despertou o interesse e motivação pelo o conteúdo de eletroquímica. No entanto, foi possível perceber que os estudantes apresentaram algumas dificuldades de aprendizagem frente à resolução das questões propostas, o que vai de encontro com as pesquisas que retratam as dificuldades que os estudantes enfrentam para compreender alguns conceitos estudados na eletroquímica.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, UEPS, Eletroquímica.

## ABSTRACT

Nowadays, Chemical knowledge's need to assist the students in the understanding of the phenomena that occur in their social and cultural environment, so they can have a more articulated and less fragmented vision of the world. Many studies show that the students gave many learning difficulties regarding Chemistry teaching, it can be linked to different factors such as the model of the class, didactic used by the teacher can use low-cost educational strategies that promote a contextualized and interdisciplinary approach in the Chemistry teaching. However, the most common evaluation method of the student evaluation is based on the transmission and reception of the knowledge based only in memorization of formulas and contents without any connection with the students life; it does not give any contribution to literacy science of the student. Hence, the present research aims to construct and evaluate the contributions of a didactic sequence as a didactic resource on the content of electrochemistry. This research was made in a public school of Campina Grande city-PB; the students were in their second year of high school. It is an action research that has a quantitative and qualitative nature. The amount of students who participated in this research was counted as 18. As instruments of data collection were used questionnaires along the didactic sequence for the analysis; to do so, it was used the Bardin's theoretical assumptions. The results were expressed in tables with analysis in the light of the theoretical framework students. Though the proposed didactic it was possible to show the students had a significant learning of the electrochemistry content. In this way, it is noticed that the students positively evaluate the didactic sequence presented in this research; they stated that it contributed to their learning and awakening the interest and motivation for the electrochemistry content.

**Key words:** Teaching Chemistry, UEPS, Electrochemistry.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1	OBJETIVOS.....	9
1.1.1	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>9</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.</b>	<b>O ENSINO DE QUÍMICA E AS PROPOSTAS PARA A PROMOÇÃO DO EXERCÍCIO DA CIDADANIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.</b>	<b>AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1</b>	<b>A Eletroquímica e as dificuldades de aprendizagem.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.</b>	<b>A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.</b>	<b>A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE MOREIRA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.</b>	<b>AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
3.1.	NATUREZA DA PESQUISA.....	23
3.2.	OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	24
3.3.	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	24
3.4.	ANÁLISES DOS DADOS.....	24
3.5.	A ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
4.1.	ANÁLISE DAS QUESTÕES REFERENTES À AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA PELOS ESTUDANTES.....	29
4.2	ANÁLISE DAS QUESTÕES QUE AVALIAM O NÍVEL DE CONHECIMENTO ASSIMILADO PELOS ALUNOS A PARTIR DO CONTEÚDO TRABALHADO.....	33
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A química é a ciência de extrema importância para o avanço da sociedade, tendo como objeto de estudo a matéria e suas transformações, estando bastante presente na vida das pessoas. Ciente da sua importância para o avanço da humanidade torna-se indispensável o estudo dessa ciência dentro do contexto escolar, contribuindo para a formação cidadã dos alunos e, desenvolvendo o senso crítico diante da compreensão dos diversos fenômenos e sua aplicação no contexto econômico, político, cultural, social e ambiental.

Neste contexto, percebe-se que é bastante comum a maioria dos estudantes não se sentirem atraídos e motivados pelo estudo da Química, afirmando que não conseguem aprender nada e que não conseguem ver nenhuma aplicabilidade dela em seu dia a dia, o que tem contribuído para gerar desmotivação e dificuldades de aprendizagem, já que as metodologias empregadas têm sido baseadas no modelo transmissão-recepção a partir da memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas, conceitos, regras, sem manter qualquer relação com o contexto sociocultural do estudante. (BRASIL, 1999)

Nessa perspectiva, as pesquisas têm apontado que os estudantes apresentam algumas dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química. Segundo Kempa (1991 *apud* SILVA JÚNIOR et al, 2012), estas dificuldades estão direcionadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade dos estudantes em dar significado aos conceitos que irão aprender; às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade a ser aprendida e a capacidade de conseguir organizar e processar informações; aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a didática do professor.

Para Moreira (2010), o docente deve buscar superar tais limitações, buscando promover uma aprendizagem significativa a partir da construção de propostas de ensino construtivistas, levando em consideração que o aprendiz não é um receptor passivo e, que ele deve utilizar os significados que já internalizou, de forma substantiva e não arbitrária, para só assim captar os significados de maneira significativa.

Neste sentido, diversas propostas de ensino têm sido incorporadas com o objetivo de tornar a aprendizagem mais prazerosa, através da utilização de metodologias de ensino que tenham como objetivo melhorar as aulas, oportunizando um ensino de Química participativo, crítico e construtivo, com objetivo de contribuir para se desenvolver uma formação para o exercício consciente da cidadania. (CASTRO e COSTA, 2011)

Portanto, essa pesquisa buscará respostas através das seguintes questões norteadoras em estudo: É possível contribuir na aprendizagem dos estudantes a partir de uma proposta de ensino construtivista para o conteúdo de eletroquímica? A proposta poderá despertar interesse e motivação pelo estudo da eletroquímica? Como os estudantes avaliam esta proposta de ensino?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Construir e avaliar uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de eletroquímica, a partir do tema gerador descarte de pilhas e baterias no meio ambiente, com alunos do 2º ano de uma escola pública da cidade de Campina Grande-PB.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar se a proposta contribuiu para despertar o interesse e a motivação pelo estudo da eletroquímica;
- Revelar se a proposta de ensino contribuiu na aprendizagem do conteúdo de eletroquímica a partir do tema gerador descarte de pilhas e baterias, na visão dos estudantes;
- Relatar se houve dificuldades de aprendizagem na aplicação da proposta de ensino a partir de uma avaliação somativa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E AS PROPOSTAS PARA A PROMOÇÃO DO EXERCÍCIO DA CIDADANIA.

A química como ciência pode ser um instrumento que contribui para a formação humana, ampliando os horizontes culturais e a autonomia para o exercício da cidadania, se este conhecimento químico for disseminado como uma forma de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens, e como construção histórica, que está relacionada com os avanços tecnológicos e aos muitos aspectos da vida no contexto da sociedade (BRASIL, 2002).

Os documentos referenciais curriculares afirmam que o ensino de química na maioria das escolas, tem se baseado na memorização de conteúdos, definições e leis isoladas, onde se enfatiza muitos tipos de classificação, reações, expressões matemáticas sem manter uma relação do conteúdo com o contexto sociocultural dos estudantes. (BRASIL, 2002).

Neste sentido, é necessário pensar em uma proposta de ensino que possa preparar os estudantes para a formação da cidadania, sendo necessário conduzir o indivíduo para atuar em uma sociedade democrática, garantindo-lhes seus direitos e compromisso com seus deveres (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Os autores ainda afirmam, que o processo de cidadania se dar por um processo de conquista caracterizada através do mecanismo de participação, portanto a cidadania pode ser auxiliada pela educação, contudo não pode ser o único meio para tal, pois o processo de conquista da cidadania ocorre nos diferentes meios que compõe uma sociedade e que o indivíduo possa atuar de forma crítica (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Neste sentido, o ensino médio vem passando por transformações ao longo dos anos promovendo uma expansão exponencial, razão pela qual esse nível de escolarização demanda mudanças, para se adequar a necessidade da sociedade atual, diferente de trinta anos atrás quando a suas antigas diretrizes foram formuladas (BRASIL, 2002).

O novo ensino médio, nos termos da lei, de sua regulamentação e de seu encaminhamento, deixa de ser, portanto, preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir a responsabilidade de completar a educação básica, em qualquer de suas modalidades, ou seja, há uma necessidade de preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para que o indivíduo tenha uma aprendizagem permanente em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho (BRASIL, 2002).

Ampliando a discussão sobre a formação dos estudantes no Ensino Médio, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino de Química, ainda argumentam:

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação (BRASIL, 2006, p.106).

Entende-se que a participação é desenvolvida à medida que são tratadas questões cujas discussões tenham uma identidade cultural com os indivíduos para que eles possam exercer seu papel de cidadão. Neste contexto, deve-se levar em consideração o contexto social no qual o aluno está inserido, para que se possa desenvolver a participação do aluno, sendo fundamental que se promova a contextualização do ensino, para que os alunos desenvolvam a habilidade de interpretar os fenômenos naturais e construam explicações científicas, atuando de forma participativa nos problemas da sociedade (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino de Química (OCNEM), afirmam que a contextualização e a interdisciplinaridade são eixos norteadores e organizadores das dinâmicas interativas no ensino de química. Nesse processo, é importante trabalhar com temas sociais, criando situações trazidas do cotidiano do aluno ou criadas em sala de aula por meio da experimentação. No entanto, apesar de tal necessidade, percebe-se que as situações voltadas para realidade do aluno nem sempre são tratadas de forma adequada no processo de ensino/aprendizagem, sendo fundamental a construção de novos entendimentos e práticas sobre os temas trabalhados. (BRASIL, 1999)

Longe de um ensino tradicional em que o aluno é visto como uma máquina onde se armazena milhões de informações para ser reproduzidas, pretende-se que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, os processos químicos que ocorrem em diferentes contextos sociais (BRASIL, 2002).

Neste sentido, a contextualização do ensino é vista como importante por vários professores, pois quase todos afirmam que a incorporam em suas salas de aulas. Todavia o que se quer na prática é que os docentes assemelhem ou até mesmo confundam a contextualização com a cotidianização, o que indica a necessidade de um aprofundamento dessas questões no sentido de incorporar os elementos necessários para a formação da cidadania (SANTOS & MORTIMER, 1999).

Neste sentido, os PCNEM (BRASIL, 1999) afirmam que contextualizar o conteúdo nas aulas de Química, significa assumir que todo conhecimento deve envolver uma relação

entre sujeito e objeto. Na visão destes documentos, a contextualização se apresenta como um recurso de apoio que contribui para dar um novo significado ao conhecimento escolar, o que possibilitará uma aprendizagem significativa. No que se refere ao termo cotidianização, a prática de ensino baseia-se na apropriação de fatos do dia a dia para ensinar conceitos científicos, exemplificando e ilustrando fenômenos que estão presentes e ligados diretamente a vida dos alunos para ensinar o conhecimento químico (WARTHA et.al, 2013)

Na visão de Santos e Mortimer (1999), existe uma problemática no que se refere ao ensino de química, no sentido de que a maioria dos professores, tem a inovação como algo que é meramente intencional do que de ação, ou seja, não buscam inovar suas aulas para torná-las mais atrativas e assim construir com os alunos a cidadania.

Na visão das OCNEM (BRASIL, 2006, p.108), em relação ao ensino de química “contudo, o que se observa de forma geral, nos programas escolares, é que persiste a ideia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos”, o que não tem contribuído para se promover um ensino de Química voltado para o exercício da cidadania.

Santos e Mortimer (1999), ainda enfatiza que o ensino de ciências, como parte da educação básica, tem como objetivo principal a formação da cidadania, o que implica na necessidade de desenvolver no aluno conhecimento básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar ativamente na sociedade tecnológica atual, buscando entender as questões ambientais, sociais, políticas e éticas. Não obstante o ensino de ciência deveria levar o aluno a vivenciar situações que desenvolvesse a capacidade de tomada de decisão diante destas questões.

Os conhecimentos científicos apresentados no ensino de química devem permitir desenvolver nos estudantes, a construção de uma visão de mundo mais crítica, contribuindo para que o indivíduo sintá-se atuante em um mundo que encontra-se em constantes transformações (BRASIL, 1999)

Reafirmando essa ideia de participação crítica do cidadão, Santos e Schnetzler (2010), afirmam que é fundamental que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia a dia, e que portanto tenha um posicionamento crítico com relação aos efeitos ambientais do emprego da química, tomando decisões referentes a essa área do conhecimento, a fim de que possam buscar soluções para os problemas sociais que pode ser resolvido com a aplicação do conhecimento dessa área.

Contudo, educar o indivíduo para que ele seja capaz de participar democraticamente de situações em que o conhecimento químico esteja diretamente relacionado com a

problemática do seu cotidiano, é importante para que o sujeito tenha a autonomia na tomada de sua decisão, sabendo lidar com os produtos tecnológicos produzidos pela sociedade. De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p.102) “educar para a cidadania é educar para a democracia”, o que evidencia o real papel da educação do indivíduo.

O ensino de química para o cidadão precisar está centrado na inter-relação entre a informação dos conceitos químicos e o contexto social do indivíduo, sobretudo porque para o cidadão participar da sociedade ele precisa não só compreender a química, mas a sociedade em que está inserido, para que só assim através dessa inter-relação ele possa desenvolver a capacidade de aplicar o conhecimento científico em sua realidade social (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Nesse sentido, entende-se que para um cidadão viver melhor em uma sociedade não precisar ele saber a fundo os conhecimentos técnicos de química, ou seja, como calcular a massa molar de uma molécula utilizada em seu dia a dia. A princípio o interessante é que o cidadão tenha o domínio de tais conhecimentos para o seu enriquecimento cultural (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

No entanto, para que possa haver uma mudança nas abordagens tradicionais ainda empregadas em muitas escolas brasileiras, é necessário que ocorra uma mudança na formação de professores, buscando preparar profissionais que possam entender as novas exigências de se ensinar Química nos dias atuais. Dessa forma, estará se contribuindo para minimizar algumas dificuldades de aprendizagem ainda presentes no ensino desta ciência. O próximo ponto discutirá algumas razões que tem contribuído para que os alunos apresentem algumas limitações no processo de ensino e aprendizagem.

## 2.2 AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

Um das razões que tem gerado as dificuldades de aprendizagem no ensino de química, dar-se pela falta de articulação entre os conceitos científicos com o contexto sociocultural do aluno. Neste sentido, é muito comum se ouvir nos corredores das escolas relatos desses alunos, quando como, por exemplo, elas apresentam algumas questões como: Estudar química para quê? Onde eu vou aplicar isso na minha vida? Essas falas deixam evidente que muitos professores que ensinam esta ciência pouco promovem uma articulação entre o conhecimento químico e o contexto sociocultural dos alunos, permitindo dar sentido aos saberes escolares.

No que se referem às razões que tem gerado tais dificuldades, os PCN sinalizam que,

[...] o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem Química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes (BRASIL, 1999, p. 32).

Os PCN+ revelam que ao longo do tempo, o conhecimento químico concentrou-se em estudos da natureza empírica, baseando-se em fórmulas e teorias sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias (BRASIL, 2002).

A princípio o conhecimento químico no ensino médio baseava-se em conhecer os elementos, os compostos químicos e suas transformações, descrevendo sua obtenção e aplicações. Contudo havia a necessidade de entender os aspectos conceituais da química com um olhar para os princípios químicos. Foi então que começou as discussões no ensino médio sobre a estrutura atômica e molecular, a termoquímica e o equilíbrio químico. O objetivo naquele período era de oportunizar a preparação científica dos estudantes, para que estes escolhessem uma carreira científica nos cursos superiores (SILVA & NUÑEZ, 2007).

No final da década de 90, começou-se a discutir sobre as concepções alternativas, foi quando começou a perceber que os alunos tinham compreensões próprias sobre os diversos fenômenos químicos. Contudo é nesse aspecto que entra a discussão sobre as dificuldades de aprendizagem, sendo atualmente objeto de pesquisa no Ensino de Ciências (SILVA & NUÑEZ, 2007).

Na visão destes autores, as dificuldades de aprendizagem podem ser de origem interna e externa. No que se refere às dificuldades de origem interna, ela pode estar relacionada aos problemas biológicos do aluno tais como dislexia, transtorno do déficit de atenção, autismo, superdotação, discalculias, etc. Por outro lado a dificuldades de origem externa, tem relação com a forma como o aluno se depara em relação ao ensino de química, onde é possível citar como exemplos: a natureza, a demanda e a forma como o professor ministra suas aulas. Todavia, muitos professores relacionam as dificuldades de aprendizagem com as capacidades cognitivas, intelectuais e psicológicas e a motivação dos alunos (SILVA & NUÑEZ, 2007).

Dessa forma, as dificuldades de aprendizagem dos alunos no ensino de química, está relacionada ao não entendimento dos conceitos e habilidades que manifestam-se nas

diferentes concepções prévias dos estudantes e dos erros nas soluções de problemas e de exercício.

Neste sentido, é importante entender que a aprendizagem acontece quando o ser humano consegue se apropriar do conhecimento científico fazendo uma reequilibração cognitiva. Esse processo requer um trabalho mental interno, que terá como resultado a modificação de um esquema anterior de conhecimento. Logo a aprendizagem deve ser vista como um processo de mudança conceitual. Dessa forma, entende-se que as abordagens do ensino de ciências devem ser trabalhadas buscando fornecer um leque de informações que induzam ao conflito cognitivo, encorajando os alunos a desenvolver novos esquemas de conhecimentos adaptados as suas experiências de vida (DRIVER et. al, 1999).

Quando nos referimos a Química observa-se que a maioria dos alunos apresentam dificuldades principalmente com relação aos fenômenos que envolvem a matéria sob o ponto de vista microscópico (SILVA & NUÑEZ, 2007), até porque é difícil para o aluno fazer uma relação de átomo imaginário com o real, assim os alunos não conseguem entender muitos conhecimentos abstratos desta ciência.

Na visão de Pozo e Crespo, as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química estão relacionadas a:

Concepção contínua e estática da matéria, que é representada como um todo indiferenciado; Indiferenciação entre mudança física e mudança química; Atribuição de propriedades macroscópicas a átomos e moléculas; Identificação de conceitos como, por exemplo, substância pura e elemento; Dificuldades para compreender e utilizar o conceito de quantidade de substância; Dificuldades para estabelecer as relações quantitativas entre massas, quantidades de substância, número de átomos, etc; Explicações baseadas no aspecto físico das substâncias envolvidas quando se trata de estabelecer as conservações após uma mudança da matéria; Dificuldades para interpretar o significado de uma equação química ajustada (POZO e CRESPO, 2009, p. 141).

Segundo Kempa (1991 *apud* SILVA JÚNIOR et al, 2012), as dificuldades de aprendizagem, podem estar ligadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade de dar significado aos diversos conceitos que os estudantes irão aprender; às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade e a capacidade que o estudante possui para organizar e processar tais informações; aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a metodologia do professor.

Também é importante, relatar que os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem com relação aos fenômenos químicos no nível macroscópico, onde na maioria dos casos eles não conseguem correlacionarem a teoria com os fenômenos que está ocorrendo. Sobre este

aspecto, Silva & Nuñez (2008, p.6) sugerem que “no que se refere à dificuldade de definir e diferenciar misturas de substância pura, uma sugestão para o professor é trabalhar na sala de aula a observação do ponto de fusão de amostras diferentes”.

Portanto, é perceptível que as principais dificuldades estão ligadas a compreensão do complexo mundo da Química, tanto nas interpretações macroscópicas quanto nas microscópicas dos fenômenos químicos, ou seja, não conseguem estabelecer relações entre esses dois níveis de representação. (SILVA & NUÑEZ, 2007).

Outra dificuldade relatada pelos autores tem relação com a linguagem química que muitas vezes pode ter um sentido ambíguo, quando utilizada pelo docente em sala de aula, além das formas de pensamento e de raciocínio dos estudantes. Alguns conteúdos requerem tipos específicos de raciocínios e de competências cognitivas dos alunos, todavia os alunos apresentam dificuldades relativas ao pensamento e a forma de raciocínio (SILVA & NUÑEZ, 2007).

### 2.2.1 A Eletroquímica e as dificuldades de aprendizagem

Eletroquímica é uma área da química que estuda as reações que produzem corrente elétrica através de reações chamadas de oxidação e redução, apresentando maiores aspectos no campo do desenvolvimento, aplicação e evolução na sociedade, estando presente diariamente na vida do ser humano, principalmente pela larga aplicação na era tecnológica em que vivemos (RAITZ e BARICCATI, 2007).

O ensino deste conteúdo torna-se importantíssimo para o desenvolvimento do cidadão, uma vez que os alunos terão condições de compreender e reconhecer os fenômenos eletroquímicos presente diariamente em sua vida (MARTINS E SALGADO, 2014).

Na visão de Silva Jr, Freire e Silva (2012), as principais dificuldades de aprendizagem no Ensino de Eletroquímica estão relacionadas às ideias referentes ao Quadro 1:

**Quadro 1.** Dificuldades de aprendizagem e/ou concepções alternativas para o conteúdo de eletroquímica.

Conceitos químicos	Dificuldades de aprendizagem e/ou concepções alternativas
<b>Oxidação-redução</b>	A oxidação e a redução como intercâmbio de oxigênio e não como intercâmbio de elétrons (BUESO, FURIÓ e MANS, 1988). Os processos de oxidação e redução podem ocorrer independentemente (CAAMAÑO, 2007).
<b>Pilhas</b>	Identificar o anodo e o catodo (SANGER e GREENBOWE, 1997). Em uma pilha a ponte salina proporciona elétrons para completar o circuito (CAAMAÑO, 2007; SANGER e GREENBOWE, 1997, LIN <i>et al</i> , 2002).

<b>Células eletrolíticas</b>	<p>A polaridade dos terminais não tem efeito no anodo e no catodo. Na superfície dos eletrodos inertes não ocorre nenhuma reação (CAAMAÑO, 2007).</p> <p>Não há relação entre a f.e.m de uma pilha e a magnitude da voltagem necessária para produzir eletrólise (CAAMAÑO, 2007, LIN <i>et al</i>, 2002).</p> <p>Não há relação entre o potencial da célula e a concentração dos íons (SANGER e GREENBOWE, 1997)</p>
------------------------------	--

**Fonte:** Extraído do artigo intitulado por *Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química* dos autores Silva Jr, Freire e Silva (2012).

Özkaya et. al (2003) revela que as dificuldades encontradas pelos alunos estão relacionadas a entender a direção de íons e o fluxo de elétrons, onde os professores utilizam argumentos eletrostáticos simples para a determinação da direção das espécies carregadas eletricamente.

É fundamental que os docentes promovam a articulação dos conceitos com temas sociais importantes, tais como economia energética, cuidados ambientais e reciclagem, buscando focar essas preocupações na atualidade. Quando se estuda as pilhas e baterias, por exemplo, entende-se que elas possuem em sua constituição, elementos químicos economicamente viáveis sendo de interesse seu reaproveitamento, todavia devido o descarte inapropriado das pilhas, elas podem liberar metais pesados ao meio ambiente que de uma forma ou de outra pode afetar o meio ambiente (RAITZ e BARICCATTI, 2007).

Portanto, pensar nestas dificuldades leva o professor a tomar decisões e ações para lidarem com essa problemática. Neste sentido, o primeiro passo a ser tomado é ter conhecimento dos resultados apresentados nas pesquisas, como também fazer uma auto avaliação reflexiva de suas próprias dificuldades, buscando desenvolver novas ações que possa ajudar a superá-las (SILVA JR, FREIRE e SILVA, 2012).

O assunto de eletroquímica é um assunto ligado diretamente à vida dos alunos, partindo desse princípio a aprendizagem será significativa se o professor levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos, buscando gerar um “conflito” cognitivo, para que eles possam construir e se apropriar do conhecimento científico. No próximo ponto se discutirá sobre a importância da Teoria da Aprendizagem Significativa na perspectiva de David Ausubel na construção de propostas de ensino que ajudem os estudantes a melhorar a compreensão dos conteúdos.

### 2.3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Na atualidade defende-se um ensino em que se procure levar em consideração o conhecimento de senso comum, ou seja, o conhecimento prévio dos alunos, buscando trabalhar com a construção e ressignificação dos conceitos científicos, uma vez que levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, contribuirá para se promover uma aprendizagem significativa. Dessa forma, torna-se importante enfatizar, que a simples transmissão de informações não são suficientes para a construção de um conhecimento significativo na elaboração das ideias dos alunos. Portanto, é fundamental que o processo de ensino-aprendizagem resulte de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o seu conhecimento em diversas situações da vida (BRASIL,2002).

Nessa perspectiva Pelizzari *et. al* (2002) afirma que a aprendizagem passa a ser mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas cognitivas dos alunos, adquirindo significado para ele a partir da relação com o seu conhecimento prévio. Caso a forma de transmissão do conhecimento seja o contrário, ou seja, não levando em consideração os conhecimentos prévios, ele se tonará mecânico ou repetitivo, sendo armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na sua estrutura cognitiva.

Ampliando a discussão sobre a aprendizagem significativa Moreira (2012, p.3), a define como:

[...] aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p.3).

Dessa forma a aprendizagem significativa é caracterizada justamente por essa interação, entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, onde o conhecimento é apresentado de maneira organizada e de forma hierárquica contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidades dos conhecimentos preexistentes, e por consequência da sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006).

Em um sentido mais específico e de curto prazo, a ideia de conhecimento cognitivo perpassam, através das variações da estrutura de organização de apenas conceitos que tenham relevâncias dentro de um determinado campo do conhecimento, onde ocorre a retenção das informações que tenha relevância para a aprendizagem do aluno (MOREIRA, 2006).

A teoria de David Ausubel revela que a experiência cognitiva não está limitada a influência direta de conhecimentos já existentes sobre componentes da nova aprendizagem,

mas engloba as modificações significativas desse conhecimento na estrutura cognitiva, influenciado pelo novo material, e que portanto a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento interage com conceitos relevantes existentes nas estruturas cognitivas de um indivíduo.

Portanto, os materiais potencialmente significativos podem ser livros, aulas, materiais didáticos utilizados pelo professor em sala de aula, desde que tenham significados lógicos, como por exemplo, estrutura, linguagem adequada, sequência lógica, ou seja, devem ser aprendíveis, sendo fundamental que os sujeitos tenham conhecimentos prévios adequados para dar significados as informações contidas nesses materiais (MOREIRA, 2011)

De acordo com o autor acima citado temos duas etapas da estruturação do conhecimento significativo, onde ele classifica como diferenciação progressiva e reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é um processo onde o aluno passa a construir novos conceitos a partir do seu conhecimento prévio, nessa reconstrução o aluno passará a diferenciar as formas de conhecimento, percebendo a diferença entre os seus conhecimentos prévios com o novo conhecimento adquirido ao longo da atividade desenvolvida.

Portanto na aprendizagem significativa, o aluno não é apenas um receptor passivo, ou seja, ele deve fazer uso dos significados que já internalizou e agir de forma crítica diante de um determinado fenômeno presente em seu contexto sociocultural (MOREIRA, 2010).

#### 2.4 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE MOREIRA

Para que no processo de ensino e aprendizagem ocorra uma aprendizagem significativa crítica, entende-se que os alunos devem ser preparados para saberem argumentar e se posicionar de maneira crítica frente aos fenômenos presentes em seu contexto sociocultural, para que possam atuar, agindo de forma reflexiva (BRASIL 2002).

Neste sentido, a aprendizagem significativa crítica visa captar e internalizar os conhecimentos socialmente construídos e aceitos dentro de um contexto social, sendo o início ou a condição prévia para que ocorra uma aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2010).

Dessa forma, torna-se necessário viver em sociedade e fazer parte dela através do pensamento crítico, sendo fundamental se promover uma educação crítica diante das inúmeras informações que temos, e que, portanto somente um indivíduo crítico é capaz de selecionar as informações detectando aquilo que é mais importante para o seu conhecimento. Todavia um

ensino passivo não leva o aluno a pensar, sendo necessário desenvolver habilidades essenciais de como entender os fatos, para tornar sua aprendizagem significativa e oportunizar a crítica, fato importante para a formação de cidadãos atuantes na sociedade.

De acordo com Moreira (2010, p. 7) “aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”, ou seja, o indivíduo é capaz de participar ativamente no meio sociocultural em que está inserido e ao mesmo tempo não ser subjugado por ela, reconhecendo quando o seu conhecimento está se afastando dessa realidade.

O autor ainda destaca que para ser crítico de algum conhecimento ou algum conceito, o indivíduo tem que aprendê-lo de forma significativa, mas que para isso aconteça, o seu conhecimento prévio é a variável mais importante, pois é através dele que o aluno vai correlacionar o seu conhecimento científico com fatos cotidianos.

Neste sentido, reconhecendo que o aluno não é um sujeito passivo e que tem capacidades que vão além da simples reprodução do conhecimento que lhe é imposto, o professor deve ser um orientador, acompanhando e participando do processo de construção do conhecimento de seus alunos (BARROS, 2006).

Diante dessas ideias, fica claro que o ensino baseado na simples transmissão do conhecimento do professor para os alunos na sala de aula, e depois, a mesma reprodução desse conhecimento nas provas pelos alunos, não é crítico e tende a gerar uma aprendizagem não crítica e, portanto mecânica (MOREIRA, 2010).

Esse mesmo autor ainda afirma que em um ensino centrado na interação professor/aluno, onde enfatiza-se o intercâmbio do conhecimento no processo de aprendizagem, onde o aluno utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-literal, tende a ser crítico, suscitando a aprendizagem significativa crítica.

Na vida escolar dos alunos, os professores apresentam aos alunos conhecimentos que supostamente eles já deveriam saber, a partir de informações que devem ser memorizadas, e assim reproduzidas nas avaliações, todavia esquecidas dias depois. A teoria da aprendizagem significativa sugere que o processo de ensino aprendizagem seja significativo e não mecânico, e isso pode ser observado quando se constrói, por exemplo, uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, onde uma proposta desta natureza, oportunizará construir um conhecimento que além de significativo, poderá ser crítico, construtivo e reflexivo. (MOREIRA, 2011).

## 2.5 AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas podem ser definidas com um sequência de atividades que tomam como base um conjunto de teorias, partindo do princípio que a aprendizagem é um processo de construção e que deve-se levar em consideração as diversas formas do conhecimento ao longo do processo de ensino (MOREIRA,2011)

As UEPS se apresentam como uma proposta de ensino importante no processo educativo, onde a sua construção deve está baseada em princípios fundamentais para a sua construção, tais como:

- 1.O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
2. Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
3. É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- 4.Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- 5.São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
6. Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
7. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
8. Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
9. A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
10. A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
11. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
12. A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
13. Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
14. Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
15. A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
16. A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (MOREIRA, 2011, p.2-3).

Para que os professores utilizem as UEPS existem alguns aspectos sequenciais que devem ser planejados para depois ser executados. Em um primeiro momento deve-se definir

um tópico específico a ser abordado, criando e propondo fatos que levem os alunos a discutirem os seus conhecimentos prévios através de situações-problemas, cuja finalidade é funcionar como organizador prévio e promover um conflito cognitivo com o conhecimento científico, todavia sempre levando em conta a diferenciação progressiva do conhecimento de cada aluno sempre retornando aos aspectos mais gerais, estruturais da unidade de ensino, onde o papel do professor é de mediar esse conhecimento sempre na perspectiva integradora entre os conteúdos apresentados, para que de fato ocorra uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Para Novak (2011) os professores podem organizar instruções e avaliações para incentivar os alunos a uma aprendizagem significativa, todavia a aprendizagem primária é de responsabilidade do aluno, cuja responsabilidade não pode ser compartilhada. Os seres humanos pensam, sentem e agem e, que portanto cada evento da aprendizagem envolve um grau maior ou menor dentro dessas três ações.

### 3 METODOLOGIA

A seguir será descrito as etapas metodológicas da investigação, onde será apresentada a natureza da pesquisa, como ocorreu à escolha dos sujeitos, os instrumentos de coleta de dados utilizados, a organização da análise dos resultados, bem como a descrição da proposta didática trabalhada no espaço escolar.

#### 3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Este trabalho de pesquisa se caracteriza como um estudo de natureza quali-quantitativa. Dal-Farra e Lopes (2013) destacam as contribuições da pesquisa quali-quantitativa para a área da educação ao afirmar que:

[...] A conjugação de elementos qualitativos e quantitativos possibilita ampliar a obtenção de resultados em abordagens investigativas, proporcionando ganhos relevantes para as pesquisas complexas realizadas no campo da Educação. Minimizando possíveis dificuldades na conjugação de práticas investigativas quantitativas e qualitativas, tais pesquisas podem produzir resultados relevantes, assim como podem orientar caminhos promissores a serem explorados por pesquisadores e educadores. Diante da riqueza oriunda de práticas de cunho qualitativo, e das possibilidades de quantificação de inúmeras variáveis que podem ser analisadas na esfera da Educação, há um amplo leque de caminhos investigativos a serem explorados na realização de pesquisas que envolvam os processos de ensino e aprendizagem [...]. (DAL-FARRA e LOPES, 2013, p. 67)

Esta pesquisa consiste em uma investigação em que o foco principal são os discentes de uma escola estadual de ensino médio do estado da Paraíba, onde foi aplicada uma proposta didática com objetivo de avaliar a sua contribuição no processo de construção do conhecimento do conteúdo de eletroquímica. Dessa forma, este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa-ação, já que o pesquisador entrou em contato com o universo do problema, com o objetivo de contribuir para minimizar dificuldades referentes ao estudo da eletroquímica. Para Fonseca (2002) a pesquisa-ação:

pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar a realidades observadas,

a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa. O objeto da pesquisa-ação é uma situação social situada em conjunto e não um conjunto de variáveis isoladas que se poderiam analisar independentemente do resto. Os dados recolhidos no decurso do trabalho não têm valor significativo em si, interessando enquanto elementos de um processo de mudança social. O investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros. O pesquisador quando participa na ação traz consigo uma série de conhecimentos que serão o substrato para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram. A reflexão sobre a prática implica em modificações no conhecimento do pesquisador (p. 35-35).

### 3.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa de ensino foram 19 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual da Cidade de Campina Grande, no interior da Paraíba. A proposta foi apresentada numa perspectiva contextualizada levando em consideração o contexto sociocultural dos alunos.

A escolha dos participantes justifica-se pelo fato dos conteúdos estarem dentro do planejamento proposto pela 2º série do Ensino Médio.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O instrumento utilizado para análise da sequência didática foram dois questionários. O primeiro contendo três questões para os alunos avaliarem a proposta e o segundo contendo 9 questões referentes ao conteúdo, para avaliar a aprendizagem dos alunos.

Segundo Gil (2002), o questionário é uma técnica de investigação que é composta por um conjunto de questões que são aplicados com sujeitos, tendo como objetivo de buscar informações a respeito de crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, comportamento presente ou passado, etc. Desta forma, construí-lo, consiste em buscar traduzir os objetivos da pesquisa em questões mais específicas, logo, as respostas obtidas pelas questões aplicadas, proporcionarão dados para avaliar as características da população em que se pretende pesquisar ou mesmo testar as hipóteses construídas no processo de definição dos objetivos da pesquisa.

### 3.4 ANÁLISES DOS DADOS

As análises dos resultados obtidos por meio dos questionários foram interpretadas através da análise de conteúdo de Bardin e analisados á luz do referencial teórico. A análise

de conteúdo se apresenta dentro de uma perspectiva teórico-metodológica, a partir de um conjunto de métodos, a qual se aplica para aperfeiçoar o discurso, analisando-os através da superfície textual (BARDIN, 2011).

### 3.5 A ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta didática foi elaborada na perspectiva do movimento CTSA, com o objetivo de promover a contextualização e a alfabetização no Ensino de Química, bem como desenvolver a capacidade de tomada de decisão, frente à resolução de problemas práticos. Desta forma, ela foi ministrada em 12 aulas de 45 min cada.

A Sequência Didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

As referidas etapas que constituem a sequência didática, de acordo com a sua elaboração, estão descritas no Quadro 1 a seguir:

**Quadro 1.** Etapas da Sequência Didática

<b>TEMA: Eletroquímica e o descarte de Pilhas e baterias no Meio Ambiente</b>	<b>Nº DE AULAS: 12</b>	<b>SÉRIE: 2º ANO</b>
<b>OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compreender a variações de Nox de um elemento químico;</li> <li>-Compreender sobre o processo de oxidação, presente em nosso dia a dia</li> <li>-Analisar os impactos ambientais oriundos do descarte inapropriado das pilhas e baterias;</li> <li>-Compreender os processos de oxidação e redução de uma pilha.</li> <li>-Interpretar os conceitos sobre o conteúdo de eletroquímica, tais como ânodo, cátodo, redução, oxidação, etc.</li> </ul>	

<b>ETAPAS DA SEQUECIA DIDATICA</b>	<b>ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	<b>SUBSUNÇORES (CONCEITOS ÂNCORAS)</b>
------------------------------------	---	--

<p align="center"><b>1º MOMENTO: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Levantar as concepções que os alunos apresentam a partir de uma atividade baseada na leitura de imagens e situações problemas apresentadas.</p> <p><b>ATIVIDADE 01 A SER EXPLORADA:</b> Solicitar inicialmente que os alunos respondam um questionário a partir das imagens projetadas em data show, buscando diagnosticar quais as concepções que os estudantes apresentam sobre as imagens e qual a relação que elas apresentam com o ensino da química. Logo em seguida, ao término da análise das imagens, o professor socializará com os alunos das ideias que eles apresentaram, contribuindo assim, para que possa introduzir as primeiras ideias referentes ao tema discutido.</p>	<p><b>Subsunçores:</b> Levantar as concepções que os estudantes apresentam com relação ao conceito de oxidação e redução no processo conhecido popularmente por (ferrugem); Metais pesados, pilhas e baterias, apontando suas principais funções na sociedade.</p>
<p align="center"><b>2º MOMENTO: SIMPÓSIO: DISCUSSÃO SOBRE AS IMAGENS.</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Discutir quais os problemas ambientais e sociais existentes em relação ao descarte de pilhas e baterias no meio ambiente</p> <p><b>ATIVIDADE 2 A SER EXPLORADA:</b> QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS PARA DISCUSSÃO DAS IMAGENS OBSERVADAS. Momento para socializar as ideias geradas através das imagens</p>	<p><b>Subsunçores:</b> Lixo eletrônico, pilhas, baterias, oxidação do ferro.</p>

<p><b>3º MOMENTO:</b> <b>EXPOSIÇÃO DE UM VÍDEO</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Apresentar dois vídeos sob o título: <b><i>Não fique pilhado e a Ilha das flores</i></b>, que mostra o perigo do descarte de lixos eletrônicos no meio ambiente, uma vez que o lixo eletrônico contém metais pesados, que são acumulativos e perigosos para o ser humano.</p> <p>O vídeo interdisciplinar (Ilha das Flores) aborda questões referentes a biologia, física e química, mostrando todo o caminho percorrido pelos alimentos até ser consumido pelo ser humano, que passa a descartar os restos de forma inapropriada no lixo comum. Dessa forma, ao se misturar nos lixões, lá contem metais pesados oriundos do descarte inapropriado das pilhas e baterias, contaminando esses alimentos com metais pesados que por sua vez, vão alimentar seres vivos que habitam naquela região e que vivem em uma situação de extrema pobreza, o que pode causar doenças, como por exemplo, o câncer.</p>	<p><b>Subsunçores:</b> Problematização dos Conceitos de metais pesados, descarte inapropriado e suas consequências para o ser humano.</p>
<p><b>4º MOMENTO:</b> <b>APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Apresentar informações referentes ao conteúdo de eletroquímica, mostrando os conceitos científicos em articulação com as situações trabalhadas nas etapas anteriores da SD.</p> <p><b>ATIVIDADES A SEREM EXPLORADAS:</b> Apresentação dos conceitos com questões objetivas (exemplos) referentes ao conteúdo.</p>	<p><b>Subsunçores:</b> Energia química, Nox de cada elemento, reações de oxirredução, redução, oxidação, pilha de Daniell, potencial padrão de redução e oxidação de uma pilha.</p>
<p><b>5º MOMENTO:</b> <b>ATIVIDADE EXPERIMENTAL</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Trabalhar uma atividade experimental para que eles possam ver na prática como ocorre o funcionamento de uma pilha.</p> <p><b>ATIVIDADE A SER EXPLORADA:</b> Experimento (A pilha de limão)</p>	<p><b>Subsunçores:</b> - A transferência de elétrons; Elementos que compõem uma pilha; Pilha de Daniell.</p>
<p><b>6º MOMENTO :</b> <b>AValiação DA</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> A avaliação do aprendizado dos estudantes ocorrerá a partir das seguintes etapas:</p>	<p><b>Subsunçores:</b> Diagnosticar quais os</p>

<b>APRENDIZAGEM</b>	<p><b>Avaliação Diagnóstica:</b> Avaliação do grau de compreensão dos alunos a respeito do tema a partir do levantamento das concepções prévias e daquelas adquiridas ao longo de cada etapa da proposta didática.</p> <p><b>Avaliação Formativa:</b> Avaliação de cada etapa da sequência didática a partir de uma produção escrita.</p> <p><b>Avaliação Somativa:</b> Avaliar o nível de aprendizagem dos conceitos científicos assimilados pelos alunos no final da SD, a partir de um questionário contendo 10 questões conceituais.</p>	conceitos assimilados em cada etapa e no final da proposta de ensino.
---------------------	--	---

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos através do instrumento de coleta de dados (questionário) aplicados com os alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Campina Grande.

##### 4.1 ANÁLISE DAS QUESTÕES REFERENTES À AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA PELOS OS ESTUDANTES.

A primeira questão buscou diagnosticar a avaliação feita pelos alunos a respeito da sequência didática ministrada pelo pesquisador. O quadro 1 a seguir apresenta os resultados obtidos através da aplicação do instrumento de coletas de dados.

**Quadro 1.** Opinião dos estudantes em relação as aulas ministradas através da proposta didática

<b>CATEGORIA 1. AVALIAÇÃO DAS AULAS MINISTRADAS NA VISÃO DOS ALUNOS</b>		
<b>SUBCATEGORIAS</b>	<b>(%)</b>	<b>FALA DO SUJEITO</b>
1.1 O aluno afirma que as aulas foram bem ministradas contribuindo para entender o conteúdo com facilidade.	53,33%	“Muito boa, bem explicada e desenvolvida dentro da sala de modo que todos aprendesse com facilidade”
1.2 O aluno afirma que as aulas foram excelentes, interessantes, compreensivas e atrativas.	8,9%	“A sequência ministrada pelo pesquisador é excelente, suprimindo as dúvidas dos alunos, em relação ao conteúdo trabalhado o domínio do conteúdo pelo pesquisador é também boa, trabalhando sempre com a melhor compreensão. A aula é atrativa e interessante”
1.3 O aluno afirma que as aulas ministradas pelo professor foram objetivas, ajudando a esclarecer as suas dúvidas	15,1%	“Boa, ele foi bem objetivo e claro, além de esclarecer as dúvidas apresentadas pelos alunos”
1.4 O aluno afirma avalia o professor de forma positiva, afirmando que ele tem domínio do conteúdo.	9,5%	“Muito boa, pois além de Gutembergue ser uma pessoa excelente, ele também é um ótimo professor, ele consegue facilitar o nosso entendimento da matéria de um jeito incrível”
1.5 O aluno afirma que a boa relação de convivência entre professor e aluno foi um fator importante na aprendizagem do conteúdo	6,2%	“Muito boa, o professor sabe como explicar e mostra como fazer na pratica e também sabe conviver com os alunos”
1.6 O aluno avalia de forma positiva a proposta didática afirmando que o professor apresentou fatos importantes do seu dia nas aulas.	0,7%	“Ótima, pois ele mostra e apresenta muito bem todos os assuntos trabalhados, ensina com clareza, relata os fatos importantes e discute com os alunos”
1.7 O aluno avalia que as atividades e a metodologia empregadas foram bem didáticas.	5,6%	“Boa, suas atividades e seus assuntos são bem didáticos” (aluno15)

Como é possível observar, todos os alunos avaliaram de forma positiva a proposta de ensino, afirmando que as ações desenvolvidas despertaram interesse e motivação, como

também, a metodologia e postura empregada pelo professor pesquisador oportunizou uma aprendizagem prazerosa e motivadora.

Estes resultados vão de encontro com as pesquisas realizadas no Brasil na área do ensino de Química, nos quais apontam que as aulas de Química quando são bem planejadas, com a utilização de várias estratégias de ensino e recursos didáticos de apoio, tornam as aulas mais interessantes, compreensivas e atrativas, saindo de um modelo de ensino mecânico baseada na transmissão-recepção. Dessa forma, torna-se necessário tirar o estudante da condição de sujeito passivo para que este estabeleça relações entre os conteúdos científicos com o seu contexto de vida (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1993)

Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que a simples transmissão do conhecimento não é suficiente para se promover uma aprendizagem significativa, e que portanto é imprescindível que o processo de ensino e aprendizagem decorra de atividades que contribua para a formação de cidadãos críticos e atuantes (BRASIL, 2002).

Fica evidente através das falas dos sujeitos, que quando um professor planeja sua aula a partir de uma proposta didática construtivista, na qual o aluno participa ativamente de todos os processos saindo da condição de expectado passivo, as aulas ficam mais atrativas podendo melhorar a sua aprendizagem. Segundo Moreira (2011, p.3):

A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno.

Em seguida os alunos foram questionados se a sequência didática ministrada contribuiu para a sua aprendizagem. O quadro 2 apresenta os resultados obtidos através das respostas dos alunos.

**Quadro 2.** Opinião dos alunos em relação a sua aprendizagem a partir da sequência didática.

<b>CATEGORIA 2. AVALIAÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO A SUA APRENDIZAGEM.</b>		
<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>(%)</b>	<b>FALA DO SUJEITO</b>
2.1 O aluno afirma que o assunto foi bem ensinado, onde foi possível estabelecer conexões entre os conceitos e o tema gerador trabalhado.	77,8%	“Sim, pois o assunto foi concluindo de maneira conexa e muito bem ensinado”
2.2 O aluno afirma que a proposta contribuiu com a sua aprendizagem, tendo em vista que foi apresentada novas informações, o que gerou dedicação e aprendizagem pelo conteúdo.	11,11%	“Sim, pois sempre tem algo novo para os alunos se dediquem a aprender”
2.3 O aluno afirma que não conseguiu aprender nada sobre a disciplina, mas reconhece que é por sua culpa (falta de dedicação).	11,11%	“não, pois eu não consigo aprender nada sobre essa disciplina, não é culpa dos professores, mas por minha culpa mesmo que não consigo aprender nada”

Com base nos resultados obtidos no Quadro 2, percebe-se que a maioria dos estudantes avaliam de forma positiva a sua aprendizagem, afirmando que o assunto foi bem ensinado, onde foi possível estabelecer conexões entre os conceitos e o tema gerador trabalhado. Outros afirmaram que a proposta contribuiu com a sua aprendizagem, tendo em vista que foi apresentada novas informações, o que gerou dedicação e aprendizagem pelo conteúdo.

Corroborando com o pensamento de Chassot (2000, p. 93): “nossa luta é para tornar o ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação”. Dessa forma, a construção da SD privilegiou romper com a abordagem do modelo transmissão-recepção, dando lugar a um Ensino participativo, construtivo, crítico, reflexivo e humano.

A escola necessita cumprir o seu papel que é o de buscar investigar, problematizar e discutir os fatos, situações e acontecimentos presentes no cotidiano de vida dos alunos, de modo a lhes possibilitar compreender a sua realidade através do acesso a um conhecimento útil, que tenha uma aplicação prática para entender as diversas situações problemas á sua volta (MALDANER & ARAÚJO, 1992).

Quanto aos alunos que declararam que não conseguem aprender nada sobre a disciplina, mas reconhecem que é por sua culpa (falta de dedicação), Zabala (1998) afirma que a aprendizagem é uma construção pessoal de cada pessoa, que se realiza graças à ajuda que recebem de outras pessoas. Logo o professor deve mediar o conhecimento ficando a critério do aluno se apropriar desse conhecimento ou não, já que “aprender é uma ato de querer”. Segundo Santos et al (2013), é necessário levar em consideração no processo de ensino, que o aluno deve apresentar uma pré-disposição para aprender, sendo um dos requisitos fundamentais para se ter uma aprendizagem significativa.

Em seguida os alunos avaliaram os recursos pedagógicos (vídeos, imagens, experimentos) utilizados pelo professor no decorrer da sequência didática. O quadro 3 apresentará os resultados obtidos.

**Quadro 3.** Avaliação dos alunos em relação às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor.

<b>CATEGORIA 3. AVALIAÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO ÀS ESTRATÉGIAS DE ENSINO, OS RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS E A DIDÁTICA DO PROFESSOR.</b>		
<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>(%)</b>	<b>FALA DO SUJEITO.</b>
3.1 O aluno avalia de forma positiva os recursos didáticos pois ajudaram a compreender o conteúdo.	72,82%	“Sim, pois é muito bom uma aula com recursos diferentes, ajuda no entendimento do assunto”
3.2 O aluno avalia de forma positiva afirmando que o conteúdo foi importante, já que os recursos didáticos trouxeram discussões de situações do	5,6%	“Sim, o conteúdo de eletroquímica é bem importante e os recursos utilizados deu uma boa base de como esse conteúdo se relaciona com o cotidiano”

cotidiano		
3.3 O aluno avalia de forma negativa às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor, afirmando que apesar de ter conseguido fazer algumas atividades, ele não conseguiu compreender o conteúdo.	5,6%	“Não, apesar de eu ainda conseguir fazer algumas atividades, não me ajudou, pois não sei nem compreendo sobre química”
3.4 O aluno avalia os vídeos e o experimento, afirmando que eles contribuíram na articulação entre teoria e prática.	5,6%	“Muito bem usado vídeos toda aula tem experimento que nos mostra em pratica o que é ensinado na sala”
3.5 O aluno afirma que às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor melhoraram a compreensão deles sobre os materiais descartados de forma inadequada que prejudicam o meio-ambiente.	5,6%	“Sim, porque eu pude ver que descartar alguns tipos de materiais no meio ambiente pode prejudicar animais, pessoas e plantas”

Como é possível perceber, uma grande maioria dos estudantes avaliam de forma positiva, às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor. Dessa forma, os estudantes avaliaram de forma positiva os recursos didáticos, afirmando que eles ajudaram a compreender o conteúdo. Outros afirmaram que o conteúdo foi importante, já que os recursos didáticos trouxeram discussões de situações do cotidiano. Alguns sujeitos avaliaram os vídeos e o experimento, afirmando que eles contribuíram na articulação entre teoria e prática. Enquanto que outros, afirmaram que às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor melhoraram a compreensão deles sobre os materiais descartados de forma inadequada que prejudicam o meio-ambiente.

Uma minoria avaliou de forma negativa às estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor, afirmando que apesar de ter conseguido fazer algumas atividades, ele não conseguiu compreender o conteúdo.

É importante enfatizar que o professor deve utilizar várias estratégias e recursos pedagógicos em salas de aulas, sempre levando em consideração a capacidade cognitiva dos seus alunos, através de uma exposição gradativa do conhecimento, contextualizando com a realidade do aluno para que ele compreenda de forma critica os fenômenos que estão dentro da sua realidade.

Corroborando com estes resultados e discutindo a necessidade do professor saber planejar ações didáticas que possam oportunizar um ensino de Química construtivista, os PCN+ (2002), argumentam:

A seleção e a organização de temas, conteúdos e habilidades são parte essencial do processo de ensino e aprendizagem, mas não bastam para alcançar as metas almejadas de formação e desenvolvimento de competências. É imprescindível nesse processo que sejam contempladas

conjuntamente diferentes ações didáticas, pedagógicas, culturais e sociais, desde as mais específicas e aparentemente simples, como a disposição física da sala de aula, até as mais gerais e muitas vezes complexas, envolvendo toda a comunidade escolar e seus entornos. Entre elas, as formas de conduzir uma aula e as atividades em classe, os meios e recursos didáticos, os projetos disciplinares e interdisciplinares, as formas de avaliação, os estudos do meio. (PCN +, 2002, p.108).

#### 4.2. ANÁLISE DAS QUESTÕES QUE AVALIAM O NÍVEL DE CONHECIMENTO ASSIMILADO PELOS ALUNOS A PARTIR DO CONTEÚDO TRABALHADO.

Serão apresentadas a seguir os resultados obtidos através do questionário que continha questões contextualizadas em relação ao conteúdo de eletroquímica, com o intuito de apresentar quais as potencialidades e limitações que os estudantes apresentaram em relação aos conceitos explorados no questionário.

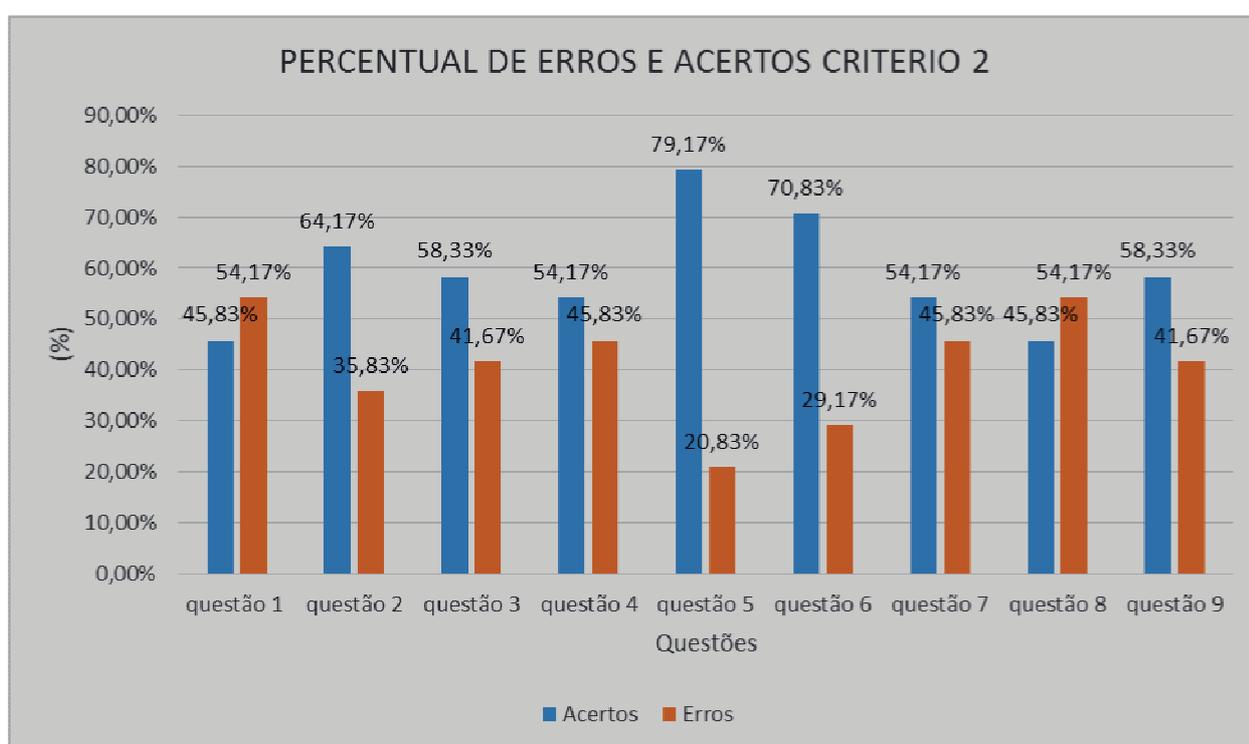
O quadro 4, apresentará quais os objetivos que pretendia-se em cada questão que os estudantes alcançassem.

QUESTÃO	OBJETIVO
1	Identificar quais dos elementos está oxidando e qual está reduzindo através da compreensão do conceito de óxido-redução. Trabalhar o conceito de NOX com os alunos através da reação de óxido-redução do ferro.
2	Trabalhar os conceitos de oxido-redução, mais especificamente o processo de oxidação do ferro, a partir de uma problemática sobre a alimentação em países como a África e o Brasil onde pessoas com menor poder aquisitivo, não tem uma alimentação rica em íons de ferro, que são imprescindíveis para o organismo humano.
3	Identificar o estado de oxidação do cloro nos compostos $\text{NaClO}_2$ , $\text{Cl}_2$ , $\text{NaCl}_{(s)}$ e $\text{ClO}_2$ , onde a questão traz um enunciado contextualizado que mostra que o dióxido de cloro vem substituindo o cloro em muitas estações de tratamento de água no abastecimento público de países desenvolvidos, pois existe uma problemática em que o cloro na presença de matéria orgânica pode produzir compostos organoclorados que é tóxico para o ser humano.
4	Conscientizar os alunos sobre o descarte inapropriado de pilhas e baterias no meio ambiente, que pode ocasionar a contaminação da água por metais pesados, que por sua vez pode vir a contaminar o ser humano ocasionando doenças no futuro, devido a concentração desses metais no seu organismo.
5	Identificar os principais fenômenos estudados pela eletroquímica tais como a produção de corrente elétrica, através de uma reação química (pilha), e a ocorrência de uma reação química, pela passagem de corrente elétrica (eletrolise).
6	Discutir o funcionamento de uma célula galvânica e uma de uma célula seca a partir da identificação de elementos que a compõe.
7	Entender os conceitos de pilha de Daniell, potencial de redução e ddp.

8	Compreender a diferença entre um agente oxidante e um agente redutor, a partir de uma situação problema ( lançamento de foguetes)
9	Trabalhar com os alunos os conceitos de potencial padrão de uma pilha, fazendo o cálculo da ddp utilizando o potencial de redução.

Desta forma, ao se fazer uma análise dos resultados obtidos através dos erros e acertos obtidos pelos estudantes em relação as questões de 1 a 9, foi possível chegar aos seguintes resultados obtidos na Figura 1.

**Figura 1.** Percentual de acertos e erros referentes às questões conceituais.



**Fonte:** Própria (2016)

Como é possível perceber na Figura 1, mesmo diante das dificuldades que os estudantes tiveram e da complexidade do conteúdo, percebe-se que eles apresentaram resultados significativos, o que mostram que conseguiram compreender alguns conceitos explorados no conteúdo de eletroquímica trabalhada na sequência didática. A porcentagem de acertos ficou com uma média de 58,87%, enquanto que de erros ficou em 41,13%.

As questões que ocorreram um maior número de erros foram a 1 e a 8, em que o número de erros foi maior do que os acertos. A questão 1 tinha como objetivo de identificar quais dos elementos está oxidando e qual está reduzindo através da compreensão do conceito de óxido-redução, como também trabalhar o conceito de NOX com os alunos através da

reação de óxido-redução do ferro. Já a questão 8, tinha como objetivo dos alunos compreenderem a diferença entre um agente oxidante e um agente redutor, a partir de uma situação problema (lançamento de foguetes).

No referencial teórico descrito neste trabalho de pesquisa, os autores, Sanger e Greenbowe (1997 *apud* SILVA JR, FREIRE e SILVA, 2012) afirmaram que os estudantes sentem dificuldades de identificar o ânodo e o cátodo em uma pilha.

Também foi diagnosticado que os alunos enxergam a oxidação e a redução como intercâmbio de oxigênio e não como intercâmbio de elétrons (BUESO, FURIÓ e MANS, 1988 *apud* SILVA JR, FREIRE e SILVA, 2012).

Na visão dos autores, é importante pensar nestas dificuldades para desenvolver ações que ajudem a lidar com essa problemática. Neste sentido, o primeiro passo a ser tomado é ter conhecimento dos resultados apresentados nas pesquisas, como também fazer uma auto avaliação reflexiva de suas próprias dificuldades, buscando desenvolver novas ações que possa ajudar os estudantes a superá-las (SILVA JR, FREIRE e SILVA, 2012).

No que se refere aos questionários de avaliação da proposta didática, os estudantes avaliaram de forma positiva a sua aprendizagem. No entanto, os resultados obtidos nesta análise revelam que os estudantes tiveram algumas limitações na aprendizagem do conteúdo.

Desta forma, percebe-se que os sujeitos tiveram dificuldades de lidar com questões na forma de situações problemas, o que pode não ter sido uma prática utilizada com frequência pelos professores de Química da escola, já que em muitos casos, a forma como as questões são elaboradas e conduzidas nas aulas de Química, estão na forma de exercícios mecanizados que favorecem a memorização de conceitos, perdendo de vista a necessidade de articular com situações problemas. (LOPES, 1994)

Na visão de Batinga (2010), utilizar questões na forma de problemas poderá contribuir para aperfeiçoar estratégias de raciocínio, buscando proporcionar a construção e compreensão de conceitos químicos, desenvolvendo nos estudantes o conhecimento procedimental e atitudinal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, foi possível chegar as seguintes considerações:

A proposta de ensino foi bem avaliada pelos estudantes, onde eles revelaram que ela contribuiu para despertar o interesse e a motivação pelo estudo da eletroquímica a partir do descarte de pilhas e baterias no Meio Ambiente. Dessa forma, os estudantes afirmam que houve uma aprendizagem significativa do conteúdo.

No que se refere aos recursos didáticos, as estratégias empregadas e a didática do professor, a grande maioria dos estudantes avaliaram de forma positiva, onde percebeu-se que elas foram fundamentais para a construção dos conceitos científicos nas aulas.

No entanto, no que se refere às questões conceituais, foi possível perceber que os estudantes tiveram dificuldades, onde a porcentagem de acertos ficou com uma média de 58,87%, enquanto que a de erros ficou em 41,13%. Dessa forma, foi perceptível que ocorreu um maior número de erros nas questões 1 e 8, onde eles apresentaram dificuldades na compreensão dos conceitos de oxidação, redução, agente oxidante e redutor.

É importante enfatizar que apesar dos estudantes apresentarem dificuldades na aprendizagem de alguns conceitos, percebe-se que o número de acertos nas questões foi maior do que o de erros, onde é possível concluir que alguns alunos conseguiram assimilar em suas estruturas cognitivas, muitos conceitos que foram construídos ao longo da unidade de ensino potencialmente significativa.

Espera-se que esta pesquisa contribua com reflexões que ajudem a entender a importância e necessidade de adotar propostas de ensino construtivistas, buscando diagnosticar quais os efeitos que elas podem gerar na aprendizagem dos alunos, com o intuito de minimizar as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química. Ao mesmo tempo, torna-se importante resgatar a motivação e o interesse dos alunos por esta ciência, buscando desenvolver um ensino de Química para a formação crítica do cidadão, numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar para o desenvolvimento de sua alfabetização científica.

## REFERÊNCIAS

- BATINGA, V.T.S. A resolução de problemas nas aulas de química: concepções de professores de química do ensino médio sobre problema e exercício. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2010.
- BARDIN, L., **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, C.S.G. **Psicologia e construtivismo**. Editora Ática, 2006
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação e Cultura (1999). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, v. 3, 1999.
- \_\_\_\_\_. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; Semtec, 2002.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006..
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciência**. São Paulo: Cortez, 1993
- CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias** ISSN 1850-6666, p.. 25-37, 2011.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000.
- DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: Pressupostos teóricos. **Revista Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente - SP, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, N° 9, 1999.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Estadual do Ceará, 2002.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- LOPES, J. B. **Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994.

MALDANER, O. A.; ARAÚJO, M. C. P. A participação do professor na construção do currículo escolar em ciências. **Espaços da Escola**, Ijuí: UNIJUI, V.1, n.3, p. 18-28, jan/mar. 1992.

MARTINS, A. A.; SALGADO, T. D. M. Estudo de caso: Uma abordagem alternativa para o estudo de eletroquímica no Ensino Médio. **Anais do 34º EDEQ**, 2014.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas- UEPS. **Aprendizagem significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, 1 (2), 2011.

\_\_\_\_\_. O que é afinal aprendizagem significativa ? **Qurriculum, La Laguna**, Espanha, 2012.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, 2010.

NOVAK, J. D. A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – V1 (2), p. 1-14 , 2011

OZKAYA, A. R.; SAHIN, M.; UCE, M. Prospective teachers' conceptual understanding of electrochemistry: Galvanic and electrolytic cells. This journal is The Royal Society of Chemistry. **U.Chem.Ed.**, 7, p. 1-12, 2003.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. L. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAITZ, M.; BARICCATTI, R. A. **Aplicação de Conceitos de Eletroquímica no Ensino Médio**, 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ljuí: Editora da UNIJUI, 1997.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 144p.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores. IN: Anais do **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

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

SILVA, M. G. L.; NUÑEZ, I. B. **Dificuldades dos estudantes na Aprendizagem de Química no Ensino Médio I**. Rio Grande do Norte: SEED, 2007.

SILVA JÚNIOR, C. N. S.; FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciados de química. **In: Temas de Ensino e Formação de Professores de ciência**. Natal, RN: EDUFRN, 2012, p. 181-192.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química nova na escola**. Vol. 35, N° 2, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.53-87

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A



### CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações, para serem analisadas e comentadas na pesquisa do aluno **José Gutemberg de Mendonça**, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), orientado pelo professor *Msc. Thiago Pereira da Silva*. De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

#### **QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA PELOS ESTUDANTES**

1. Como você avalia a sequência didática ministrada pelo pesquisador? Justifique sua resposta.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. A Sequência Didática ministrada contribuiu para a sua aprendizagem? Justifique.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. As estratégias de ensino, os recursos didáticos utilizados e a didática do professor, contribuíram para compreender o estudo da eletroquímica?

## APÊNDICE B

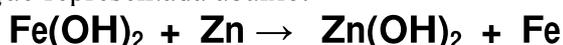


### CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações, para serem analisadas e comentadas na pesquisa do aluno **José Gutemberg de Mendonça**, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), orientado pelo professor *Msc. Thiago Pereira da Silva*. De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

### QUESTIONÁRIO PARA A VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

**1ª)** O ferro galvanizado apresenta-se revestido por uma camada de zinco. Se um objeto desse material for riscado, o ferro ficará exposto às condições do meio ambiente e poderá formar o hidróxido ferroso. Nesse caso, o zinco, por ser mais reativo, regenera o ferro, conforme a reação representada abaixo:



Sobre essa reação pode-se afirmar:

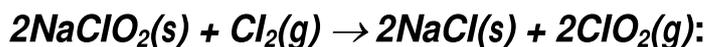
- a) O ferro sofre oxidação, pois perderá elétrons.
- b) O zinco sofre oxidação, pois perderá elétrons.
- c) O ferro sofre redução, pois perderá elétrons.
- d) O zinco sofre redução, pois ganhará elétrons.
- e) O ferro sofre oxidação, pois ganhará elétrons.

**2ª)** As nações mais desenvolvidas precisam dedicar mais atenção aos problemas daquelas menos favorecidas, em especial quanto às necessidades básicas das populações. A alimentação, por exemplo, é uma questão crítica em países como os da maioria do Continente Africano. Algumas providências simples têm efeito quase imediato na reversão do quadro de subnutrição humana. No Nordeste do Brasil, por exemplo, outra área crítica em termos nutricionais, experiências bem sucedidas têm sido levadas a cabo por abnegados voluntários no combate a esse grave problema. Uma das técnicas utilizadas consiste em introduzir um prego amarrado por um barbante nas panelas onde são cozidos alimentos pobres em ferro, como o arroz. Com isso, íons imprescindíveis ao organismo humano são acrescentados à alimentação dos cidadãos com menor poder aquisitivo. Utilizando o texto acima como referência e seus conhecimentos de Química, julgue os itens.

- ( ) Os íons citados são provenientes do metal ferro, principal constituinte do prego.
- ( ) O metal ferro que compõe o prego não pertence ao mesmo elemento químico do íon ferro.
- ( ) Para que o prego contribua com íons para o arroz é necessário que o metal ferro sofra oxidação.
- ( ) O ferro é um metal alcalino como o sódio.

( ) O ferro é um elemento encontrado em quantidades significativas no solo do bioma Cerrado.

**3ª)** O dióxido de cloro vem substituindo o cloro (Cl<sub>2</sub>) em muitas estações de tratamento de água para abastecimento público de países desenvolvidos, pois investigações em laboratório têm mostrado que o Cl<sub>2</sub>, na presença de matéria orgânica, pode produzir compostos organoclorados, altamente tóxicos. O dióxido de cloro pode ser obtido pela reação entre clorito de sódio e Cl<sub>2</sub>, de acordo com:



O estado de oxidação do cloro nos compostos NaClO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, NaCl e ClO<sub>2</sub> é, respectivamente:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| a) - 1, 0, - 1 e + 2 | c) + 3, 0, - 1 e + 4 |
| b) + 1 - 1, 0 e - 4  | d) - 3, 0, - 1 e - 4 |

**4ª)** Os fabricantes e importadores estão obrigados, por lei, a recolher as baterias usadas em telefones celulares por conterem metais pesados como o mercúrio, o chumbo e o cádmio. Assinale a afirmativa correta.

- a) esses três metais são classificados como elementos de transição;
- b) esses metais são sólidos à temperatura ambiente;
- c) os elementos de massa molar elevada são denominados de metais pesados;
- d) a pilha que não contém metais pesados pode ser descartada no lixo doméstico;
- e) a contaminação da água por metais pesados ocorre devido a sua grande solubilidade neste solvente.

**5ª)** Os principais fenômenos estudados pela eletroquímica são a produção de corrente elétrica, através de uma reação química (pilha), e a ocorrência de uma reação química, pela passagem de corrente elétrica (eletrólise). Com relação a esses fenômenos, analise as proposições abaixo.

I - As pilhas comuns são dispositivos que aproveitam a transferência de elétrons em uma reação de oxirredução, produzindo uma corrente elétrica, através de um condutor.

II - Em uma pilha a energia elétrica é convertida em energia química.

III - O fenômeno da eletrólise é basicamente contrário ao da pilha, pois enquanto na pilha o processo químico é espontâneo ( $\Delta E^\circ > 0$ ), o da eletrólise é não-espontâneo ( $\Delta E^\circ < 0$ ).

Assinale a alternativa correta.

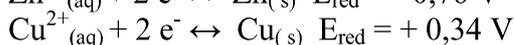
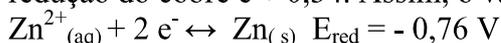
- a) Somente a proposição II é verdadeira.
- b) Somente a proposição III é verdadeira.
- c) Somente as proposições I e III são verdadeiras.
- d) Somente a proposição I é verdadeira.

**6ª)** As células primárias são células galvânicas (pilhas) com os reagentes selados dentro de um invólucro. Elas não podem ser recarregadas e quando descarregam-se são descartadas, tornando-se um problema ao meio ambiente. Uma célula seca é um tipo de célula primária

mais popular, conhecida simplesmente por pilha. Nesta pilha, a região cilíndrica de zinco serve como ânodo, e no centro fica o cátodo, um bastão de carbono. O interior da pilha é forrado com papel que serve como barreira porosa. O eletrólito é uma mistura pastosa e úmida de cloreto de amônio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , óxido de manganês (IV),  $\text{MnO}_2$ , carbono finamente pulverizado e um suporte inerte, usualmente goma. A amônia,  $\text{NH}_3$ , proveniente dos íons amônio, forma o complexo  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  com os íons  $\text{Zn}^{2+}$ , e impede seu aumento e conseqüentemente redução do potencial. Essas células secas são largamente utilizadas em diversos aparelhos, tais como lanternas, brinquedos e relógios. Quanto à pilha citada, é correto afirmar que:

- a) produz energia através de um processo espontâneo.
- b) o zinco metálico é reduzido a  $\text{Zn}^{2+}$ .
- c) o fluxo de elétrons parte do cátodo para o ânodo.
- d) a diferença de potencial dessa pilha é um valor negativo.
- e) no ânodo ocorre a oxidação do  $\text{Zn}^{2+}$ .

**7ª)** No caso da pilha de Daniell, o potencial de redução do zinco é  $-0,76$  e o potencial de redução do cobre é  $+0,34$ . Assim, o valor da ddp dessa pilha será:

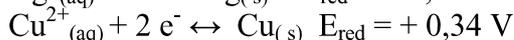
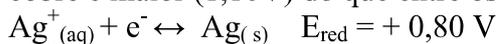


- a)  $-1,10\text{V}$       b)  $+0,42\text{V}$       c)  $+1,10\text{V}$       d)  $-0,42\text{V}$       e)  $+0,72\text{V}$

**8ª)** Os foguetes são projéteis impulsionantes pela ejeção de gases quentes através de um bocal. Usualmente os gases quentes expelidos pelo foguete provêm de reação entre um combustível e um oxidante. O oxidante é o que:

- a) provoca a redução;      b) perde elétrons;      c) sofre oxidação;      d) sofre redução.

**9ª)** Se compararmos a pilha de zinco-cobre (de Daniell) com a de cobre-prata, veremos que o  $\Delta E^0$  da primeira pilha é maior, porque a diferença de potencial entre os eletrodos de zinco e de cobre é maior ( $1,10\text{V}$ ) do que entre os eletrodos de cobre e de prata ( $0,46\text{V}$ ):



- a)  $+0,46\text{V}$       b)  $+1,14\text{V}$       c)  $-0,46\text{V}$       d)  $-0,46\text{V}$       e)  $-0,96\text{V}$

Obs: As respostas devem está de caneta preta ou azul, mostra as variações de NOX nas reações.

*“Aquele que não luta pelo futuro que quer, deve aceitar o futuro que vier”*