



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

**WELINGTON ALVES NASCIMENTO**

**A ÁGUA COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DO  
PROJETO “NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE OS USOS DA ÁGUA” EM UMA  
ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB**

**Campina Grande – PB**

**2015**

**WELINGTON ALVES NASCIMENTO**

**A ÁGUA COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DO PROJETO “NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE OS USOS DA ÁGUA” EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB**

Trabalho apresentado ao Departamento de Química como requisito para obtenção do título de **Graduado em Licenciatura Plena em Química**, pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Orientador: Prof.º Msc. Thiago Pereira da Silva**

**Campina Grande – PB**

**2015**

**WELINGTON ALVES NASCIMENTO**

**A ÁGUA COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DO PROJETO “NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE OS USOS DA ÁGUA” EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB**

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de **Graduado em Licenciatura Plena em Química**, pela Universidade Estadual da Paraíba.

APROVADO EM 14 / 12 / 2015

**BANCA EXAMINADORA**

*Thiago Pereira da Silva*

---

**Prof. Msc. Thiago Pereira da Silva**  
(Orientador) – UEPB – CCT – DQ

*Geovana do Socorro Vasconcelos Martins*

---

**Profa. Msc. Geovana do Socorro Vasconcelos Martins**  
(Examinadora) – UEPB – CCT – DQ

*Norma Maria de Oliveira Lima*

---

**Profa. Dr.<sup>a</sup> Norma Maria de O. Lima**  
(Examinadora Externa) – UFCG – CDSA – UATEC

**Campina Grande – PB**

**2015**

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.

N244a Nascimento, Welington Alves.

A água como tema gerador no Ensino de Química  
[manuscrito] : avaliação do projeto "Novas concepções sobre os  
usos da água" em uma Escola Pública do município de Puxinanã-  
PB / Welington Alves Nascimento. - 2015.

95 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e  
Tecnologia, 2015.

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

1. Ensino de Química. 2. Água. 3. Eletroquímica. I. Título.

21. ed. CDD 372.8

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas inúmeras possibilidades de superação permitidas e vivenciadas ao longo da vida não só acadêmica.

Agradeço aos meus pais - Dona Maria do Socorro A. Nascimento e Seu Guilherme Nascimento - pela criação que me proporcionaram, pautada na idoneidade, honestidade e incentivo aos estudos dando-me, na medida dos seus possíveis, recursos para a concretização dos meus sonhos. Obrigado Mãe! Obrigado Pai!

A meu orientador, Thiago Pereira da Silva. Pessoa de humildade e gentileza únicas. Pela atenção a mim dedicada. Pelo seu compromisso com a educação. Por apostar na emancipação do ser frente as amarras da sociedade: Obrigado professor!

À Profa. Geovana Socorro Vasconcelos Martins e à Profa. Norma Maria de O. Lima, professoras inspiradoras do ensino médio as quais tive a oportunidade de contar com seus ensinamentos, ainda, na graduação.

Agradeço aos grandes profissionais, pelas oportunidades dadas, pela paciência, pelo amor e dedicação no que fazem. Em especial ao Prof. Juracy Regis de Lucena Jr. ser de caráter, integridade e profissionalismo impecável. À Profa. Helionalda (Hely), à Profa. Suzana Castro, à Profa. Sílvia Alves Germano, ao Prof. Germano Veras Neto, à Profa. Kátia Suzana Graciano.

A Edson Serafim pela ajuda no desenvolvimento do projeto. Obrigado!

A Carlos e Elisângela pela presença em minha vida. Acompanhando minhas frustrações e conquistas nas inúmeras tentativas de entrar na faculdade. Pela força, apreço e incentivo: muito obrigado!

À Cibelle Jovem Leal amiga, irmã, psicóloga nas horas vagas. Pessoa de inteligência, sabedoria, transparência e humanidade singulares. Obrigado pelo verdadeiro significado da amizade, por me presentear com a genialidade do seu ser, por me ajudar a me construir, a me erguer na vida, a me proporcionar momentos bem vividos. Obrigado Bea!

A minha vó, Dona Maria Ferreira de Sousa por transcender seus limites desafiando-se a aprender a ler e escrever, embora que, seu próprio nome apenas. Motivando-me a ir além dos meus limites. Obrigado Vó!

*“O que escrevo não é o que tenho; é o que me falta. Escrevo porque tenho sede e não tenho água. Sou pote. A poesia é água...”.*

(Rubem Alves)

## RESUMO

A formação para o exercício da cidadania no contexto do processo educativo vem sendo muito defendida pelas pesquisas científicas e os documentos referenciais curriculares como possibilidade de se desenvolver nos estudantes um ensino de Química participativo, crítico, reflexivo e humano a partir de competências e habilidades necessárias para se promover a alfabetização científica. Nesse sentido, é importante que as propostas de ensino se apresentem dentro de uma perspectiva contextualizada, interdisciplinar e construtivista, buscando articular o conhecimento científico com o contexto sociocultural dos estudantes a partir de um tema gerador como possibilidade de se promover uma aprendizagem significativa no Ensino de Química. A água se configura como um tema gerador e tem sido muito discutida no contexto das mídias sociais, pois se vivencia uma crise hídrica em muitas cidades, que é ocasionada pela ausência de políticas públicas voltadas a sustentabilidade. No que se refere ao trabalho com este tema no Ensino de Química, é possível articulá-lo com vários conteúdos que estarão contribuindo para entender o problema dentro de uma visão científica, social, tecnológica e ambiental. Portanto, o presente estudo tem como objetivo construir e avaliar uma proposta didática de ensino baseada na execução de um projeto para o tema gerador “água” no ensino de Química sobre um público alvo de 23 alunos 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Puxinanã-PB. Trata-se de uma pesquisa-ação de natureza quali-quantitativa. Como instrumento de coleta de dados, foram aplicados questionários baseados na escala de Likert. Os dados foram expressos em gráficos elaborados no Excel que em seguida foram interpretados e analisados à luz do referencial teórico da área de estudo. Os resultados revelam que os sujeitos avaliaram de forma positiva a proposta, afirmando que ela contribuiu para se promover uma aprendizagem significativa a partir do estudo do tema gerador ‘água’ em articulação com o conteúdo de eletroquímica. Percebe-se, que a proposta didática contribuiu para despertar interesse e motivação pelo tema, conscientizando os discentes em relação ao enfrentamento de problemáticas socioambientais que estão dentro do seu contexto sociocultural na busca de promover a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Tema gerador; Água; Eletroquímica.

## ABSTRACT

Training for citizenship in the context of the educational process has been long advocated by scientific research and curricular reference documents as likely to develop in students a teaching participatory Chemistry, critical, reflective and human from competencies and skills needed to promote scientific literacy. Therefore, it is important that the educational proposals be presented within a contextualized perspective, interdisciplinary and constructive, seeking to articulate the scientific knowledge to the sociocultural context of students from a generator theme as an opportunity to promote a meaningful learning in Teaching Chemistry. Water is configured as a generator theme and has been much discussed in the context of social media, as it experiences a water crisis in many cities, which is caused by the absence of public policies aimed at sustainability. With regard to working with this theme in Chemistry Teaching, you can articulate it with various contents that are contributing to understand the problem in a scientific, social, technological and environmental vision. Therefore, the present study aims to construct and evaluate a didactic proposal for teaching based on the execution of a project for the generator theme 'water' in Chemistry Teaching reaching a target audience of 23 students 2nd year of high school from a public school the municipality of Puxinanã-PB. This is an action research qualitative and quantitative nature. As data collection instrument, questionnaires were applied based on the Likert scale. Data were expressed in charts prepared in Excel that were then interpreted and analyzed in the light of the theoretical framework of the study area. The results show that the subjects evaluated positively the proposal, saying it contributed to promote meaningful learning from the generator theme of the study 'water' in conjunction with the contents of electrochemistry. It can be seen that the didactic proposal contributed to arouse interest and motivation by theme, making them aware in relation to tackling social and environmental problems that are within their sociocultural context in seeking to promote sustainability.

**Keywords:** Teaching of chemistry; Theme generator; Water; Electrochemistry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceitual a partir do tema água. ....	44
Figura 2 – Ciclo de investigação-ação para possíveis solução de desafios encontrados na sala de aula. ....	51
Figura 3 – Visita ao açude da Milhã. ....	57
Figura 4 – Visita à CAGEPA.....	58
Figura 5 – Explicações sobre o processo de desinfecção da água. ....	58
Figura 6 – Estação elevatória.....	60
Figura 7 – Mecanismo de reação. ....	63
Figura 8 – Experimento com vitamina C e o Iodeto de potássio. ....	63
Figura 9 – Construção gerador eólico. ....	64
Figura 10 – Construção do reator eletroquímico. ....	65
Figura 11 – reator eletroquímico em operação.....	67
Figura 12 – Aplicação da técnica SODIS. ....	69
Figura 13 – Socialização para a comunidade escolar. ....	69
Figura 14 – Socialização para as turmas do segundo ano.....	70
Figura 15 – Avaliação dos alunos frente à metodologia empregada pelo professor de Química. ....	71
Figura 16 – Importância do estudo da Química no seu dia a dia. ....	73
Figura 17 – A importância do professor de Química em trabalhar conteúdos através de situações dentro do contexto dos alunos. ....	75
Figura 18 – Visão dos estudantes frente à importância na interação aluno-conhecimento-professor.....	76
Figura 19 – Avaliação dos estudantes quanto à frequência do uso de projetos e atividades que possam aproximar o Ensino de Química do seu contexto. ....	78
Figura 20 – Interpretação dos discentes ao associar os conteúdos químicos com os fenômenos encontrados em seu cotidiano. ....	79
Figura 21 – Significação dos conteúdos a partir da mediação do ensino através de atividades interativas.....	80
Figura 22 – A motivação tornou-se mais evidente com a compreensão do tema gerador água a partir da exploração de vários conteúdos de Química. ....	81
Figura 23 – A abordagem didática relacionada ao tema permitiu minimizar os desperdício dos recursos hídricos.....	83

Figura 24 – A percepção das várias técnicas de tratamento de água permitiu a conscientização para a preservação desse recurso.....	85
Figura 25 – A técnica utilizada pelo professor pode ser empregada como modelo para reutilização da água. ....	86
Figura 26 – O tratamento do efluente doméstico pela eletrofloculação mediado pela sustentabilidade permeou os processos ocorridos.....	88
Figura 27 – A combinação de técnicas de separação de misturas associadas a situações-problemas presentes no contexto particular dos discentes contribuem para a racionalização do uso da água.....	90

## **LISTA DE SIGLAS**

ABE – Associação Brasileira de Educação

ANA – Agência Nacional de Águas

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CTSA – Ciência, Tecnologia e Sociedade e Meio Ambiente

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

ONU – Organização das Nações Unidas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos PCN

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SODIS – Desinfecção por Radiação Solar

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.1.1 Objetivo Geral .....	15
1.1.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: HISTÓRICO, FINALIDADES, PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES. ....	16
2.1.1 Processo Histórico das Ciências Naturais no Brasil .....	16
2.2 O ENSINO DE QUÍMICA E OS DOCUMENTOS REFERENCIAIS CURRICULARES: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES .....	22
2.2.1 Diretrizes legais que preconizam o Ensino de Química .....	23
2.3 AS CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY E PAULO FREIRE E SUA RELAÇÃO COM O ENSINO DE QUÍMICA .....	30
2.4 A RELEVÂNCIA DOS TEMAS TRANSVERSAIS E DO TEMA GERADOR ÁGUA NO ENSINO DE QUÍMICA .....	34
2.5 O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS NA ESCOLA COM ENFOQUE NO TEMA GERADOR ÁGUA E SUA RELAÇÃO COM O CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA .....	40
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	50
3.1 A PROPOSTA DIDÁTICA EXECUTADA NO ESPAÇO ESCOLAR .....	53
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	55
4.1 UMA BREVE EXPOSIÇÃO DO PROJETO “NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE OS USOS DA ÁGUA” .....	55
4.2 QUESTIONANDO OS DISCENTES: UMA ANÁLISE DA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DAS AÇÕES DESENVOLVIDAS NO PROJETO .....	70
<b>5. CONSIDERAÇÕES</b> .....	92
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	95
<b>APÊNDICE</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a educação brasileira vem passando por profundas modificações em seu modelo de ensino. Tendo em vista, que novas metodologias vão emergindo, há necessidade de instigar os alunos a terem acesso ao conhecimento científico. Assim, a introdução das Leis de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, a chegada dos documentos referenciais curriculares e a incorporação das teorias cognitivas de aprendizagem têm proporcionado avanços no processo de ensino-aprendizagem, já que estes descrevem a importância de se desenvolver propostas didáticas numa perspectiva construtivista, buscando aproximar a ciência do contexto sociocultural vivenciado pelos discentes, contribuindo na alfabetização científica destes sujeitos para a promoção do exercício crítico da cidadania.

No que diz respeito ao Ensino de Química, muitas pesquisas têm apontado que ele tem sido muitas vezes tratado pelos estudantes como um mero proponente curricular, se reduzindo à memorização de fórmulas, leis isoladas, nomenclaturas, abstrações, etc., sem qualquer relação com o contexto sociocultural destes sujeitos. As propostas para o Ensino de Química na atualidade têm apontado para a necessidade de se formar cidadãos conscientes em relação ao meio social, ambiental e cultural em que vivem. Para tanto, é necessário que os professores incorporem uma prática pedagógica de ensino a partir do uso da contextualização e da interdisciplinaridade, para que este ensino possa se aproximar do contexto de vida dos alunos, contribuindo para resolver situações problemas que estão incorporadas no contexto sociocultural dos indivíduos.

Nesse sentido, a contextualização no Ensino de Química poderá ser trabalhada a partir da abordagem de temas sociais e com o uso de situações reais que estarão articuladas entre si. Tais temas possibilitam a discussão de forma transversal dos conteúdos e conceitos, a partir de aspectos sociocientíficos que estão voltados a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de tais aspectos em articulação com os conteúdos químicos e ao contexto do aluno é de extrema importância, pois contribui para que estes compreendam o mundo social em que estão incorporados e desenvolvam a capacidade de tomar decisões com maior responsabilidade na posição de cidadãos.

Tais sujeitos irão passar a compreender questões voltadas á Química e a Tecnologia, desenvolvendo atitudes e valores comprometidos com a cidadania em busca de preservar o Meio Ambiente e contribuindo para diminuir as desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (PCN, 2002).

Nesse sentido, é necessário buscar novas metodologias de ensino que venham melhorar o processo de aprendizagem, tentando romper com um modelo pautado na transmissão-recepção. Para tanto, há necessidade de que os conceitos científicos mantenham uma ponte de relação com o contexto sociocultural dos indivíduos a fim de dar sentido aos conhecimentos apresentados de forma crítica, participativa e autônoma, para que estes sujeitos possam exercer sua cidadania. Desta forma, estará se contribuindo para diminuir a resistência que parte dos discentes expressam sobre esta área de conhecimento.

A pedagogia por ação de projetos pode ser uma alternativa que contribua para minimizar as limitações do processo de ensino, atuando de forma significativa na vida cotidiana dos alunos. Os projetos possuem a característica de estruturar uma ação a partir dos objetivos elencados nele, bem como, apresentar resultados que contribuam para o bem-estar social. Portanto, se constitui como uma ferramenta que poderá aproximar os saberes científicos do cotidiano dos indivíduos expressos em ações e atuações sociais.

Desta forma, foi desenvolvido no período de julho a outubro de 2013, um projeto intitulado: “Novas concepções sobre os usos da água”, realizado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Plínio Lemos, localizada no município de Puxinanã-PB. Este projeto teve como intuito trabalhar o tema gerador água no Ensino de Química, buscando incorporar conhecimentos químicos acerca dos conteúdos: técnicas de separação de misturas, soluções, suspensões, coloides, eletroquímica, eletrólise, eletrofloculação, etc., contribuindo para aproximar esses conteúdos a partir da realidade sociocultural dos indivíduos, conscientizando-os frente à preservação dos recursos naturais, partindo dos princípios de sustentabilidade.

Nesse sentido, considera-se a água como um tema gerador no Ensino de Química, já que o seu estudo está dentro de nossa realidade e através deste, emergirá uma rede de relações entre situações significativas, que estarão relacionadas a sua dimensão individual, social e histórica. Tais redes de relações contribuirão para orientar a discussão da interpretação e representação de tal

realidade em que estamos incorporados (FREIRE, 1981 apud ANTUNES, 2014, p. 82).

Assim, compreende-se que o tema gerador se apresenta enquanto uma proposta de aproximação entre as áreas de conhecimento e a sociedade, instigando a elaboração de projetos e promovendo a reflexão sobre determinadas questões presentes na realidade de uma dada comunidade. Desse modo, tem-se que o tema gerador também

...é um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática. Ele permeia todas as ações possíveis. É o denominador que perpassa as situações significativas e que gera uma demanda de conhecimentos, interdisciplinarmente sistematizados, desafiando cada área do conhecimento a apresentar propostas de conteúdo que permitirão e contribuirão para uma leitura crítica da realidade (grifo nosso) (ANTUNES, s/d, p. 82-83).

Dessa forma, para trabalhar com o tema da água na educação é imprescindível considerar essa abordagem como um tema gerador, pois "(...) contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas (eixos temáticos e subtemas) que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas" (FREIRE apud RODRIGUES, 2003, p. 1). Ademais, pode-se considerar "como um assunto que centraliza o processo de ensino-aprendizagem, sobre o qual acontecem estudos, pesquisas, análises, reflexões, discussões e conclusões" (CORAZZA apud BELO; PARANHOS, 2011, p. 8). Ou seja, se trata de um tema que se desdobra e se torna possível para novas abordagens, envolvendo vários conteúdos e possibilitando uma interdisciplinaridade, até porque, para que um projeto saia da escola e tenha resultados sociais efetivos é necessária a colaboração da comunidade escolar e das outras áreas do conhecimento.

Assim, o que se pretende neste estudo é apresentar uma proposta de ensino que considera a água como tema gerador no Ensino de Química, promovendo a inter-relação de vários conteúdos químicos para instigar a capacidade do indivíduo em utilizar esse recurso natural de forma consciente.

Por conseguinte, a presente pesquisa buscará respostas que atendam a seguinte problema em estudo: é possível uma proposta didática a partir de temas geradores ambientais promover um Ensino de Química que, seja capaz de motivar os sujeitos a compreender a utilização da água, através dos impactos ocasionados

pelo consumo desenfreado desse recurso? Como essa proposta é avaliada pelos sujeitos?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Construir e avaliar uma proposta didática de Ensino baseada na execução de um projeto para o tema gerador “água” no ensino de Química com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública do Município de Puxinanã- PB

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Levantar as concepções prévias que os estudantes apresentam sobre o tema gerador ‘água’ e sua relação com o estudo da Química;
- Diagnosticar entre os estudantes se a proposta contribuiu para promover uma aprendizagem significativa;
- Avaliar se a proposta contribuiu para despertar interesse e motivação frente ao estudo do tema trabalhado;
- Descrever como os estudantes avaliam a metodologia, os recursos didáticos e ações trabalhadas na proposta de ensino.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: HISTÓRICO, FINALIDADES, PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES.

Este capítulo trata inicialmente do processo histórico pelo qual as ciências naturais foram implementadas, difundidas e caracterizadas no Brasil. Gradualmente, são apresentadas as implicações do seu desenvolvimento na sociedade brasileira, buscando refletir o seu papel dentro do espaço escolar até os dias atuais.

#### 2.1.1 Processo Histórico das Ciências Naturais no Brasil.

Sabe-se que o processo de ensino-aprendizagem na época do período colonial ocorreu de forma tardia não acompanhando a educação da metrópole que a explorava. Tal educação, *a priori*, foi desenvolvida e influenciada pela igreja com a participação dos Jesuítas incumbidos de catequizar e docilizar os nativos que aqui viviam. Como afirma Piletti e Piletti (2010):

A Companhia de Jesus, fundada por Inácio Loyola, em 1534, traçou objetivos pontuais na educação para deter o avanço protestante: além das aulas de ler e escrever, foram oferecidos os cursos de Letras, Filosofia e Ciências nos níveis secundários e superior (PILETTI; PILETTI, 2010 apud BAYERL 2014, p. 2).

Contudo, é importante destacar alguns fatos que possibilitam uma reflexão acerca dos costumes e da cultura dos grupos humanos que aqui habitavam e desenvolviam suas atividades de forma sistemática a partir de um conhecimento empírico/intuitivo.

Alguns grupos indígenas dominavam algumas formas de conhecimento como as técnicas de defumação, fundição de metais, fermentação, tintura, salga, bem como o conhecimento de certos substratos utilizados para fins medicinais e envenenamentos, entre outras práticas que resguardam uma noção bem delimitada de tecnologias<sup>1</sup>. Hans Staden relata em seu livro: *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes comedores de homens (1548-1555)*, os costumes e a

---

<sup>1</sup> Para maiores esclarecimentos ver: <http://www.tecmundo.com.br/tecnologia/42523-o-que-e-tecnologia-.htm> Acesso em 21/03/2014.

cultura dos tupinambás observados enquanto estivera sob o domínio dessa comunidade, afirmando sobre a arte de se pintarem:

...existe uma árvore que os selvagens chamam de jenipapo-ivá, cujas frutas são semelhantes às nossas maçãs. Os selvagens mascam essas frutas, espremem o suco em um pote e pintam-se com ele. Na primeira esfregada, o suco é como água, depois de um instante, a pele fica tingida de preto. Essa cor se conserva por aproximadamente nove dias, depois desaparece, contudo não antes disso, ainda que a pessoa se lave muito (STADEN, 1999 apud FARIAS; NEVES; SILVA, 2010, p. 25).

Em um dos capítulos desse livro intitulado: “Como e por que [sic] motivo precisávamos prestar mais atenção aos inimigos em determinadas épocas do ano do que noutras”, Staden discorre sobre as lutas que ocorriam entre as tribos nas épocas de colheita de milho (abati) para a produção de bebida, relatando sobre o *cauim*:

Para a mistura, juntam a eles [pirati], também, raiz de mandioca. Assim que chegam em casa, vindos de suas buscas com o abati maduro, fazem a beberagem, que acompanham as refeições em que comem os inimigos, caso tenham capturado algum (STADEN, 1999 apud FARIAS; NEVES; SILVA, 2010, p. 26).

Essa bebida denominada *cauim*, de teor alcoólico, era então consumida em rituais sucedidos de antropofagia. Tais rituais procuravam intimidar os grupos inimigos em uma medida retaliativa de ódio, inveja ou em guerras combatidas.

Desta forma, estas duas passagens são algumas das várias descrições sobre o uso dos conhecimentos empíricos usados pelos indígenas relatados por Hans Staden, evidenciando que embora não houvesse embasamento científico nestas técnicas existia um conhecimento prático bem articulado que possibilitou a otimização da arte da pintura do corpo a partir do jenipapo-ivá, bem como, o uso da fermentação em suas bebidas derivadas do milho maduro vindo a serem amplamente apreciadas nos rituais antropofágicos. Tal processo, hoje, é compreendido através do conhecimento da ciência, já que o mesmo fora validado pelos critérios do método científico.

A análise desses acontecimentos históricos possibilita perceber como parte de um processo de ensino-aprendizagem poderia ter sido construído valendo-se do rico conhecimento existente na colônia em favorecimento de uma educação norteada no estudo das ciências, em que se destacaria as ciências naturais no

Brasil. Influenciada por um conhecimento ora empírico desconsiderado no processo de colonização ora por um conhecimento elaborado e resguardado à corte portuguesa. Ocorrendo que não houve uma preocupação em transmiti-lo na colônia, haja vista, que os interesses políticos, econômicos e religiosos foram traçados e praticados objetivando a manutenção da própria coroa.

Segundo Bayerl (2014, p. 2), após a expulsão dos jesuítas pelo Marquês de Pombal, em 1759, o ensino de ciências foi praticamente extinto do sistema educacional brasileiro.

Com o desembarque da família real no Rio de Janeiro, em 1808, a educação volta a ser alvo de atenção, já que havia a necessidade de estruturar a nova capital às dependências de serviços e qualidade de vida que ora desfrutavam na Europa anterior à investida de Napoleão Bonaparte ao reinado de D. João VI. Segundo Farias; Neves; Silva (2010, p. 43-44):

Uma vez aqui instalada, a família real, bem como os membros de sua comitiva, sentiu falta de toda uma série de facilidades e modernidades existentes em Portugal, motivo pelo qual foi iniciada uma onda de progresso sem precedentes na história cultural do país [...] Como especulação histórica, não deixa de ser interessante para se imaginar em quantos anos mais teria se atrasado mais o processo cultural e científico brasileiro, caso Portugal não fosse invadido.

Assim, aproximadamente 300 anos após a “descoberta” da colônia, uma iniciativa educacional que atendesse aos interesses da elite foi difundida, mas que ainda não atendia a um ensino de ciências como uma das áreas em potencial de produção/pesquisa em virtude do caráter meramente econômico (indústria e comércio) e intelectual burguês. Restringências estas que estavam resguardadas, por exemplo, na criação da Academia Militar fundada em 1810 - primeira instituição a ministrar a Química no Brasil - e na criação do Laboratório Químico-Prático em 1812. Sobre a finalidade desta última instituição, Farias; Neves; Silva (2010, p. 50), argumentam:

Os objetivos do laboratório, em total concordância com sua denominação, eram de caráter eminentemente prático, restringindo-se ao uso de conhecimentos já estabelecidos, não havendo, portanto, ao menos como propósito inicial, qualquer preocupação à pesquisa científica.

Nessa perspectiva, é retratada uma tentativa na busca de implementar um processo educacional que embora tardio ainda não contribuiu para o

amadurecimento de um ensino de ciências com uma identidade própria e não atendia a toda população. Mesmo com a constituição de 1824, que preconizava, segundo Bayerl (2014, p. 2), “várias modalidades de ensino, somente o primário gratuito teve início imediato e, não foi contemplado no currículo o ensino de ciências”. O que corrobora com Carvalho apud Oliveira (2004, p. 949), “no Brasil imperial [...] a educação era a marca distintiva da elite política. Havia um verdadeiro abismo entre essa elite e o grosso da população em termos educacionais”. Esta situação se alastra até a República Velha: período datado a partir da Proclamação da República em 1889 até a revolução de 1930.

Vieira e Farias (2009) apud Bayerl (2014, p. 2), descreve a educação brasileira no início da República, da seguinte forma:

Liquidado o Império, a educação, como um todo, permanecia mais a nível de discurso do que sua efetivação e sistematização [...] Estava estabelecida a república, mas o povo, a grande população brasileira, continuava fora das decisões políticas e do acesso aos bens culturais.

De acordo com Oliveira (2004, p. 949):

A primeira Constituição da República, de 1891, instituiu o sistema federativo de governo e, conseqüentemente, a descentralização do ensino. Em seu artigo 35, itens 3º. e 4º., *reservou à União o direito de criar instituições de ensino superior e secundário nos estados e prover a instrução secundária no Distrito Federal. Aos estados competia prover e legislar sobre a educação primária, além do ensino profissional* (que compreendia, na época, as escolas normais de nível médio para moças e as escolas técnicas para rapazes) (grifo nosso).

Dessa forma, a educação no Brasil segue seu percurso acentuado na dicotomia e no separatismo, uma vez que a criação de liceus como modelos de escolas privadas e elitistas foram implantadas, contrapondo-se à realidade vivenciada pela maioria da população que era assistida pelas escolas primárias de caráter normalista/profissionalizante e, portanto, voltado às atividades ligadas ao comércio e instrumentalização da indústria (OLIVEIRA, 2004).

Estando a sociedade estratificada e diversificada em decorrência da heterogeneidade da população (imigrantes, elitistas simpatizantes das ideias liberais, um pequeno grupo de burgueses industriais e militares) ocasionou na cisão desse modelo educacional. Neste sentido, Oliveira (2004, p. 949) assevera que “a instituição da escola, calcada no princípio da dualidade social, foi aos poucos tendo

seus alicerces comprometidos pelo crescimento de complexas e diversificadas camadas sociais”.

Acometido nessa situação, o ensino de ciências direcionado à pesquisa e inovação não era praticado. Se encontrava submetido aos interesses da elite burguesa que utilizavam tais conhecimentos como investidas na manipulação dos bens e consumo (indústria) e *status* social.

Em 1924, foi criada a Associação Brasileira de Educação (ABE) que, segundo Veiga apud Bayerl (2010), o seu principal objetivo “foi fundamentar a nova educação em parâmetros científicos. Ou seja, preconizavam a adoção de métodos pedagógicos fundados na psicologia (testes vocacionais e de aptidão) e na biologia (preceitos higienistas)”. A ABE buscou redirecionar a educação para adaptar os indivíduos à sociedade de seu tempo. Na visão de Flores (2011) apud Bayerl (2014, 03), é discutido que:

Dessa forma, o ensino de ciências se manteve vivo na educação brasileira, de forma fragmentada e empobrecida, restrito à área da saúde pessoal e tendo como intuito consertar as deformidades e os problemas da população brasileira.

Assim, de acordo com Oliveira (2004, p. 953), a gradual substituição de um modelo econômico exclusivamente agrário-exportador por um parcialmente urbano-industrial, em concomitância ao colapso do liberalismo ocidental e ao fortalecimento das variadas manifestações de totalitarismo, que acarretou na cisão oligárquica da República Velha e no advento na Revolução de 1930.

Durante os anos que sucederam a década de 1930, o ensino de ciências perdurou nas escolas normais, primárias e secundárias obedecendo os princípios do higienismo<sup>2</sup>.

De acordo com Xavier (1990) apud Oliveira (2004, p. 953), “as reformas educacionais empreendidas nas décadas de 30 e 40 visavam, a um só tempo, a responder às exigências político-ideológicas do momento e às pressões sociais traduzidas e reforçadas pelo novo ideário”.

---

<sup>2</sup> Segundo Castro (1984) apud Santos e Junior (2015, p. 702), o higienismo idealizava inicialmente obter dos agentes sociais uma conduta racional frente à doença, era a “simples prática da educação sanitária [...], ou seja, um meio destinado a combater os preconceitos e a ignorância do público”. Sua estratégia foi regulamentar, enquadrar, controlar todos os gestos, atitudes, comportamentos, hábitos e discursos das classes subalternas, convencionou-se chamar os problemas de higiene e saúde em higiene social.

Assim, a necessidade da industrialização, a crescente urbanização e o aparecimento crescente de contingentes de parcelas médias e populares vão resultar na transformação da demanda social pela educação, que se manifestam em distintos movimentos políticos e exigem a organização de um sistema nacional de ensino.

A partir da Segunda Guerra Mundial, afirmam Krasilchik, 1987; Canavarro, 1999 apud Fernandes, Mendonça e Nascimento (2010, p. 228), “a ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, trazendo uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino”.

Nesse sentido, Oliveira (2004, p. 953) assevera:

...a escolarização da população brasileira, relegada a um plano secundário pelo poder político, passa a ter destaque na dinâmica dos conflitos sociais, influenciando, cada vez mais, o discurso e a ação do Estado. A posterior e progressiva organização da estrutura educacional brasileira terá três momentos marcantes: o de expansão da demanda social, durante a Primeira República, cuja melhor expressão será o movimento escolanovista; o de consolidação, através das reformas Francisco Campos (1931-1932) e Gustavo Capanema (1942-1946); e o terceiro momento, de crítica e balanço, no pós-1946, que culmina com a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1961, pelo governo João Goulart (grifo nosso).

Na segunda metade do século XX, o ensino de ciências naturais tem alcançado todos os níveis de escolaridade, sobretudo após a redemocratização do ensino já nos anos 90. Porém, algumas ressalvas vêm sendo discutidas em diversos trabalhos defendidos em programas de pós-graduação brasileiros que corroboram com uma prática de ensino construtivista, contextualizada, interdisciplinar e voltada a uma intensa interação dos conhecimentos construídos com o cotidiano articulado em uma perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA).

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais de sua população, o ensino de ciências e tecnologia é um imperativo estratégico [...]. Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade” (CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE CIÊNCIAS, SANTO DOMINGOS, 2003, p. 50).

As Ciências da Natureza, portanto, precisam ser entendidas como um elemento da cultura e também como uma construção humana, considerando que os

conhecimentos científicos e tecnológicos se desenvolvem em grande escala na atual sociedade. A prática pedagógica deve possibilitar para além da mera exposição de ideias a discussão das causas dos fenômenos, o entendimento dos processos em estudo, a análise acerca de onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente nas vidas dos sujeitos e, sempre que possível, as implicações destes conhecimentos na sociedade.

Nessa vertente, Greca e Junior (2004), preconizam sobre a “crítica forte” das ciências:

...não significa abandonar a discussão das teorias científicas, de seus conceitos, senão refletir sobre qual história e epistemologia da ciência estamos usando e para quê. Certamente muito se tem avançado na incorporação destes temas no ensino e na pesquisa em educação em ciências; a nossa aposta é que este avanço não seja freado por preconceitos em relação a esta nova camada de filósofos, historiadores e sociólogos da ciência. Consideramos que estas correntes de pesquisa, independentemente do problemático de certos de seus pressupostos, têm a contribuir à nossa compreensão da ciência e dos processos históricos, e à formação de cidadãos mais responsáveis. Acreditamos, portanto, ser necessário repensar em nossas pesquisas e no ensino a visão de ciência desde uma postura mais ampla que aquela fornecida pela própria história interna da ciência (GRECA; JUNIOR, 2004, p. 358).

Nesse contexto, o ensino de ciências enverada por âmbitos histórico-filosóficos (epistemológicos) que transcendem a mera construção do conhecimento e sinaliza para questões paradoxais, emergindo uma área nova de concepções com implicações diretas na formação docente/discente. Abrindo discussões a questões mais amplas, tais como: as tomadas de rumo pela sociedade/humanidade a partir da dependência tecnológica, das prerrogativas sustentáveis e das competências na própria formação humana.

## 2.2 O ENSINO DE QUÍMICA E OS DOCUMENTOS REFERENCIAIS CURRICULARES: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

Este capítulo apresenta uma breve discussão sobre os documentos legais que norteiam a educação nacional, pautando-se nas diretrizes que resguardam uma prática de Ensino de Química a partir de um contexto sociocultural, político e econômico. Tal abordagem sinaliza a adoção de estratégias pedagógicas que delimitam a atuação do professor na construção dos sujeitos envolvidos no processo

de ensino-aprendizagem. Apresenta-se também algumas discussões entorno das faculdades preconizadas nos documentos oficiais para a educação (LDBEN, DCNEM, PCNEM, PCN+, OCEM), referentes a apropriação dos conhecimentos químicos para além da formação de indivíduos que não só vivem em sociedade, mas que nela intervêm e promovem mudanças significativas diante de suas realidades.

### **2.2.1 Diretrizes legais que preconizam o Ensino de Química.**

A partir do aumento na procura ao ensino básico promovido pela terceira revolução industrial - caracterizada pela grande inserção de tecnologia e informação nos meios de produção e serviços - surgiu a necessidade de elaboração dos documentos oficiais que regulamentassem a educação básica no país. Nesse contexto, as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) “preconizam uma organização curricular pautada na formação de competências, na interdisciplinaridade e na contextualização do conhecimento” (SILVA; NUÑEZ, 2008, p. 01).

Nessa perspectiva, foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os Parâmetros Curriculares educacionais complementares (PCN+). Decorrentes destes últimos, a Química - enquanto componente curricular - encontra-se inserida na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, haja vista, o enfoque dado aos últimos anos da educação básica. Sobre a finalidade de tais documentos, Zylbersztajn e Ricardo (2008) afirmam:

Esses documentos tinham o propósito de levar até as escolas os pressupostos fundamentais da nova lei e assegurar a mudança nas práticas educacionais até então correntes. As DCNEM são obrigatórias, uma vez que expressam a própria LDB/96, e os PCN e PCN+ se apresentam como um subsídio teórico-metodológico para a implementação das propostas na sala de aula (ZYLBERSZTAJN; RICARDO, 2008, p. 258).

Assim, estes documentos enfatizam, entre outras atribuições, os conteúdos mínimos disciplinares a serem implementados nas aulas de Química e refletem a sua importância para o desenvolvimento científico, político, econômico, social e

cultural do país. Mas, com a publicação das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) vislumbra-se uma organização curricular voltada as concepções teóricas e metodológicas do docente, notadamente, balizada pela interdisciplinaridade e a contextualização. Na visão de Zanon et al. (2009, p. 210):

...as concepções pedagógicas do professor emergem na articulação feita entre a teoria de compreensão e de interpretação da realidade com a prática específica que desenvolve no ensino da Química. Estas, por sua vez, não são alcançadas por determinações legais de regulação dos sistemas de ensino, razão pela qual a idéia [*sic*] de parâmetros curriculares flexíveis é um avanço se comparada à da simples determinação de conteúdos mínimos. Importante reconhecer, nesse sentido, que as relações estabelecidas no seio da instituição escolar são dinâmicas e conflituosas (ZANON et al., 2009, p. 210).

Dessa forma, na flexibilidade do currículo resguarda-se uma das grandes vantagens do processo de ensino-aprendizagem preconizados nas OCNEM, uma vez que tal abertura permite o professor articular-se mediando o conhecimento químico com abordagens socioculturais, ambientais, filosóficas, políticas e problematizadoras que afetem diretamente a vida do discente e, sobre este viés são construídas competências exigidas nesse exercício de contextualização e interdisciplinaridade.

Nesse sentido, os PCN+ preconizam três domínios que devem subsidiar a elaboração do currículo na prática do ensino de Química:

**Representação e comunicação** (relacionado à leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e das Ciências, à transposição entre as diferentes formas de representação, à busca de informações, à produção e análise crítica de diferentes textos);(...) **investigação e compreensão** (relacionado ao uso das idéias [*sic*], conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos);(...) **contextualização sociocultural** (relacionada à inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporânea) (grifos do autor) (BRASIL, 2002 apud SILVA; NUÑEZ, 2008, p. 04).

Portanto, o ensino de Química deve permitir que o aluno desenvolva capacidades cognitivas que o aproxime dos fenômenos que o rodeia, buscando no processo de ensino-aprendizagem entender e interpretar o mundo natural por meio das competências e habilidades intrínsecos a cada um dos domínios.

Os documentos legais que regem a educação trazem orientações acerca do uso da contextualização e a interdisciplinaridade enquanto eixos estruturais do

currículo, todavia, norteados por competências com fins na melhoria da prática docente e na estruturação escolar. Concernente a esta finalidade os PCNs expõem:

Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender (BRASIL, 1999, p.13).

A partir da análise das falas dos elaboradores dos DCNEM, PCN e PCN+, Zylbersztajn e Ricardo (2008, p. 265), asseguram que apesar de haverem ambiguidades e, por vezes, ideias controvertidas a respeito de alguns aspectos conceituais que envolvem os eixos temáticos (interdisciplinaridade e contextualização) observados na retórica dos redatores, deve-se prevalecer que “a idéia [sic] de interdisciplinaridade não é a de se opor às disciplinas, mas de vislumbrar competências e habilidades que para serem construídas necessitam dos conhecimentos de mais de uma disciplina”. Nesse sentido, Popper (1972, 1999) apud Zylbersztajn e Ricardo (2008) assevera:

Se o que se espera do aluno é a compreensão de fatos sociais relevantes que envolvam aspectos científicos, muito dificilmente uma disciplina sozinha dará conta desse objeto. De outro lado, a ciência não pesquisa disciplinas, mas investiga problemas (POPPER 1999 apud ZYLBERSZTAJN; RICARDO, 2008, p. 266).

Dessa forma, a noção da interdisciplinaridade presente nas DCNEM permite olhar o objeto de estudo de fora do contexto disciplinar, haja vista que o desenvolvimento do currículo deve ser organizado pela articulação entre as competências e os conteúdos, promovendo a interdisciplinaridade e a contextualização no processo de ensino.

Não obstante, sobre a contextualização, Zylbersztajn e Ricardo (2008) apresentam a fala de um dos redatores (A8) que revela a dimensão cabida a esse eixo temático o qual, sobretudo, vem mais bem expressa nos PCN+:

Quando você pensa em contexto, fatalmente você é levado à questão interdisciplinar, porque se você está lastrando uma situação real, a situação real não é disciplinar. A situação real é uma situação que envolve múltiplos conhecimentos e, portanto, as diferentes disciplinas que sistematizam esses conhecimentos estão aí presentes quando eu transiro isso para a sala de aula (A8) (ZYLBERSZTAJN; RICARDO, 2008, p. 266).

Como já mencionado anteriormente a contextualização no ensino de ciências, em particular no ensino de Química, se desenvolve a partir da prática da contextualização sociocultural dos conteúdos químicos.

Em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo (PCN+, 2002, p. 31).

Uma vez que a contextualização dos conhecimentos é um recurso imprescindível no processo de ensino-aprendizagem, ao abordá-la promove-se uma interdisciplinaridade, já que essa contextualização transpassa as competências das várias áreas do conhecimento. “Por isso, a contextualização sociocultural das ciências e da tecnologia deve ser vista como uma competência geral, que transcende o domínio específico de cada uma das ciências” (Idem, p. 25).

No entanto, em meio a toda essa discussão, observa-se que não basta apenas estar discriminado em documentos legais que conceituam e regulamentam as diretrizes de um ensino de uma área do conhecimento para garantir que hajam resultados significativos em seu processo de ensino-aprendizagem. Algumas pesquisas apontam que em um intervalo de dez anos desde a implementação das LDB/96, os documentos ainda “são pouco compreendidos pelos professores e pouco discutidos na formação inicial dos novos profissionais, contemporâneos a este processo” (ZYLBERSZTAJN; RICARDO, 2008, p. 258).

Dessa forma, a ausência de discussões em torno dos eixos temáticos na formação e na intervenção didática docente descaracteriza e compromete as orientações para as práticas educacionais sinalizadas nos documentos legais, viabilizando em seu lugar um ensino pautado na mera reprodução de informações, que pode beirar ao ensino clássico, propedêutico, conteudista e fadado ao tradicionalismo. Sobre a repercussão dos eixos temáticos a esse viés, Zylbersztajn e Ricardo (2008), complementam:

Embora pareça que tais temas tenham se tornado comuns no discurso de boa parte dos profissionais da educação, não é certo que estejam orientando novas práticas educacionais. Há ainda uma distância grande a ser superada entre a proposta e a prática (ZYLBERSZTAJN; RICARDO, 2008, p. 258).

Nesse sentido, além desta constatação, o fazer didático-metodológico enfrenta alguns entraves nos quais o ensino de Química limita-se e é levado à incompreensão por parte dos estudantes, comprometendo o planejamento didático elaborado pelo professor. Entre tais desafios, Silva e Nuñez (2008, p. 05) destacam que “as dificuldades de aprendizagem do conhecimento químico vêm expressas em erros conceituais, os quais, por sua vez, são expressões das concepções alternativas”.

Os autores também apontam para a existência de outros fatores, tão quanto relevantes, que possam ser causas das dificuldades de aprendizagem, tais como: a autoimagem do estudante; suas representações do professor, dos colegas; os estilos dos livros didáticos; as concepções de ciência e da aprendizagem das ciências (idem, p. 03).

Não obstante, Silva e Nuñez (2008), afirmam que muitos professores tendem a atribuir as dificuldades de aprendizagem às capacidades cognitivas, intelectuais e psicológicas e à motivação dos estudantes, corroborando com as ideias de Del Carmen (1997):

...os estudantes não aprendem por que: não querem aprender (falta de motivação); não têm capacidade intelectual (desenvolvimento cognitivo e intelectual); não têm conhecimento adequado; e interpretam fenômenos a partir de modelos diferentes dos modelos científicos aceitos pela comunidade científica, uma influência das concepções alternativas (DEL CARMEN, 1997 apud SILVA; NUÑEZ, 2008, p. 03).

Resguarda-se sobre os estudantes, dessa forma, algumas das limitações que podem comprometer o estudo da Química. Contudo, as limitações são difusas e estas podem, também, estarem presentes na prática docente ao valer-se de alguns métodos para auxiliar e viabilizar a compreensão.

Nessa perspectiva, algumas das estratégias utilizadas pelos docentes para facilitar a aprendizagem tais como analogias, metáforas, imagens, modelos e outros artifícios didáticos podem fugir ao objetivo planejado, configurando-se em obstáculos epistemológicos. Para Bachelard (1996) apud Gomes e Oliveira (2007), a adoção de tais recursos pode levar ao fracasso:

Ao contrário, esses subterfúgios pedagógicos fazem com que sejam substituídas linhas de raciocínio por resultados e esquemas, o que se por um lado suscita atrativos e interesse, por outro se cristaliza intuições. Assim, práticas como essas podem ser perniciosas à aprendizagem. A assimilação

de noções inadequadas, sejam elas advindas dos conhecimentos empíricos que o educando vivencia em seu cotidiano ou adquiridas na escola, poderá resultar na constituição de obstáculos epistemológicos (BACHELARD 1996 apud GOMES; OLIVEIRA, 2007, p. 97).

Assim, o professor deve, na multiplicidade de obstáculos, reconhecê-los enquanto epistemológicos e retificá-los. Ainda nesse sentido, Lopes (1993) apud Gomes e Oliveira (2007), afirma:

Os obstáculos e entraves não devem ser compreendidos apenas como algo falho ou como aspectos pontuais de alunos com dificuldades; eles são importantes à aprendizagem e para que esta ocorra satisfatoriamente é necessário que haja, além de questionamentos e críticas, ruptura entre conhecimento comum e científico, construindo este e desconstruindo aquele (LOPES, 1993 apud GOMES; OLIVEIRA, 2007, p. 98-99)

Porém, não se pode desconsiderar o conhecimento empírico em favor de um científico apenas, mas considerar que durante o processo de ensino o conhecimento é transformado, portanto, ele não é somente desconstruído, mas também é reconstruído, ou seja, reinventado a partir de novos conceitos adquiridos pelo discente no decorrer do seu desenvolvimento cognitivo e social.

Dessa forma, o estudo das dificuldades da aprendizagem se constitui uma tarefa e um exercício profissional do professor na medida em que media a compreensão no processo de aprendizagem. O docente deve buscar identificar e sanar os desafios intrínsecos ao processo de ensino. Valendo-se da investigação das limitações conceituais trazidas pelos discentes ele pode viabilizar uma mudança na melhoria de sua prática e em favorecimento do seu próprio aperfeiçoamento formativo no decorrer do processo educativo (Tripp, 2005, p. 445).

Não obstante, as contribuições dos aspectos conceituais do processo de ensino-aprendizagem ao passo que responsabiliza, também significam o papel do professor como um dos mais importantes de uma sociedade: resguarda sobre ele a incumbência de mediador do processo cognitivo. O que, na ótica de Cruz (2007), implica:

Pois é no seio da sala de aula que o conhecimento curricular, alvo das propostas, vai se desenvolver de forma mais direta e sistemática e são os professores, mestres do ofício de ensinar, os sujeitos sociais mais importantes no encaminhamento desse processo (CRUZ, 2007, p. 194).

Nesse sentido, a discussão centra-se no professor que conhecedor da realidade vivenciada em sala de aula, deve possuir competência para sanar suas deficiências formativas e desempenhar sua prática buscando, para tanto, vivenciar uma boa formação acadêmica e, posteriormente, submeter-se a formações continuadas à luz das inovações científicas educacionais, haja vista seu compromisso na construção dos sujeitos críticos, participativos e cidadãos. A esse respeito, Carvalho e Gil-Perez apud Souza (2015, p. 21) apontam alguns aspectos sobre as necessidades formativas dos docentes numa perspectiva construtivista:

- Reconhecer a existência de concepções espontâneas difíceis de serem substituídas por conhecimentos científicos, somente mediante uma mudança conceitual e metodológica;
- Saber que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimento, o que exige aproximar a aprendizagem das Ciências às características do trabalho científico;
- Saber que os conhecimentos são respostas às questões, o que implica propor a aprendizagem a partir de situações problemáticas de interesse para os alunos;
- Conhecer o caráter social da construção de conhecimentos científicos e saber organizar a aprendizagem de forma consequente;
- Conhecer a importância que possuem, na aprendizagem das Ciências, o ambiente da sala de aula e das escolas, as expectativas do professor, seu compromisso pessoal com o progresso dos alunos etc.

Dessa forma, uma vez apropriado dos meios de intervenção metodológica adequados o professor possuirá maior propriedade/liberdade para mediar os conhecimentos químicos, bem como, mais atento estará para a identificação das dificuldades trazidas pelo educando. O que corrobora com Bonzanini e Bastos (2008), ao argumentarem sobre a importância da formação continuada docente:

É preciso considerar a formação docente como um processo inicial e continuado que deve dar respostas aos desafios do cotidiano escolar, da contemporaneidade e do avanço tecnológico. O professor é um dos profissionais que mais necessidade tem de se manter atualizado, aliando a tarefa de ensinar a tarefa de estudar. Transformar essa necessidade em direito é fundamental para o alcance da sua valorização profissional e desempenho em patamares de competência exigidos pela sua própria função social (BONZANINI; BASTOS, 2008, p. 02)

Não obstante, Cruz (2007), ao defender a significância do professor, expõe:

O professor, que mais parece um cata-vento que gira à mercê da última vontade política e da última demanda tecnológica, precisa ser visto como sujeito central em qualquer processo de reformulação curricular. Isto porque a atuação do professor implica na articulação de uma gama de saberes

construídos no cotidiano do seu exercício profissional, a partir dos quais ele interpreta, compreende e orienta qualquer investida curricular no contexto de sua sala de aula (CRUZ, 2007, p. 204).

Assim, resguarda-se sobre o professor uma posição estratégica com reflexo iminentemente social, situando-se entre o currículo escolar decorrente dos interesses dos regulamentos de um plano de ensino e a formação de sujeitos sociais potencialmente críticos. Tal caráter transcende a especialidade da sua área de atuação e delimita as implicações sociais da importância de seu papel, promovendo, assim, um intelectual em potencial capaz de transformar significativamente vários contextos sociais.

### 2.3 AS CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY E PAULO FREIRE E SUA RELAÇÃO COM O ENSINO DE QUÍMICA

As tendências pedagógicas constituem um imperativo para orientar os rumos da educação em determinados momentos da história da humanidade, marcando práticas a serem desenvolvidas no ambiente escolar sob influência de aspectos sociais, culturais e políticos. É importante ressaltar que os educadores de forma geral se valem de teorias e metodologias específicas para seu *metiê*, colocando em prática a teoria desenvolvida por estudiosos ao longo dos anos da Pedagogia.

Por sua vez, os educadores podem citar e lançar mãos de inúmeras correntes filosóficas pedagógicas, no entanto, para analisarmos o projeto “Novas concepções sobre os usos da água” só foram utilizadas duas abordagens teóricas com intuito de evitar um uso prolixo e redundante de teorias. Assim, as vertentes pedagógicas escolhidas para a discussão foram: o Construtivismo Vygotskyano e a Pedagogia Libertadora Freireana. Ademais, é importante salientar que estas foram escolhidas por permitirem maior compreensão acerca da atividade realizada, bem como, se aproximarem dos objetivos alcançados no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Atualmente, para que um professor atue como mediador do conhecimento, ele deve redimensionar seu espaço de atuação, ampliando as estratégias contidas no seu planejamento em uma tentativa de se aproximar do aluno seja através de uma linguagem próxima à sua realidade, seja por incrementos lúdicos que tragam o caráter didático dos objetivos traçados. Esse processo de ensino-aprendizagem é

intrínseco ao Construtivismo e à Pedagogia Libertadora que enquanto tendências pedagógicas buscam romper, principalmente, com práticas metodológicas arraigadas no ensino clássico.

Por conseguinte, os interacionistas Vygotsky e Piaget são expoentes na abordagem de uma prática voltada para a construção do conhecimento, na criação de estratégias de aproximação do objeto de estudo-indivíduo, do uso da linguagem como intermédio de interação facilitador da internalização do conhecimento.

Faz-se imprescindível salientar a importância teórica e prática do construtivismo uma vez que relaciona o desenvolvimento da aprendizagem à interação que o indivíduo mantém com o meio físico e a vida social. Nesse sentido, Jófili (2005, p. 03) afirma;

O construtivismo, na perspectiva de proposta pedagógica, privilegia a noção de “construção” do conhecimento mediante interações entre sujeitos e entre sujeito-objeto. Por entender, tal construção como gênese, elaboração ou equilíbrio contínuos, há valorização das noções de atividade do sujeito em suas relações com o “meio de conhecimento”, de conflito cognitivo, de compreensão de erros e defasagens como hipóteses ou momentos construtivos da aquisição de conhecimentos relevantes no Ensino das Ciências.

Ou seja, a aprendizagem se constrói por meio do diálogo constante entre o exterior e o interior do indivíduo, logo as atividades no meio social partem das ações mentais e práticas subjetivas.

Assim, a Teoria Vygotskyana, parte da premissa que a aprendizagem se dá no meio onde o educando está inserido e, neste caso, a realidade vivenciada pelos alunos na cidade de Puxinanã em relação ao racionamento de água, os leva a refletirem sobre tal situação, ao mesmo tempo que, as aulas de Química ao apresentar um meio simples e prático na tentativa de mitigar tal problema, os instigam a querer aprender e se motivar na vida escolar.

Ao defender a tese de que o ensino proporciona o desenvolvimento da mente e a constitui em novas dimensões, Vygotsky (2001) apud Gehlen; et al. (2008, p. 5) defende

...que as funções psicológicas superiores emergem quando os sujeitos participam de processos sociais, como são os processos escolares no desenvolvimento do pensamento conceitual”. Os processos sociais ocorrem, inicialmente, entre as pessoas ou em âmbito intermental, e, posteriormente, no plano pessoal ou intramental.

Nesta perspectiva, a escola deixará de ser vista como um espaço distante do “seu” mundo e passará a ser considerada como parte intrínseca da sua existência, ou seja, da sua formação enquanto ser humano e cidadão. Já que, a aprendizagem não está relacionada apenas a processos cognitivos/conhecimentos científicos, mas a uma interação entre experiências sociais, pessoais, idiossincráticas e criativas em geral.

Nesse sentido, compreende-se o que Vygotsky (2001 apud GEHLEN et al. 2008, p. 14) denomina da Zona de Desenvolvimento Proximal, a qual é “entendida como o espaço no qual, graças à interação e à colaboração de outros mais capazes, uma determinada pessoa pode realizar uma tarefa de maneira e em nível que não seria capaz de alcançar individualmente”. Dessa forma, essa relação mútua ocorrerá durante todo o processo da sua vida e acontece por meio da linguagem e das representações simbólicas presentes nas variadas culturas e que vão sendo internalizadas pelos sujeitos.

Contudo, o construtivismo não se apresenta como um livro de receitas, mas como uma ferramenta de tradução das relações entre educando, educador e mundo. Até porque, o professor não é visto como detentor de todo o conhecimento da sua área científica, muito embora, seja considerado como um mediador do conhecimento, ele também é um aprendiz quando lança mãos das ideias prévias dos alunos para facilitar o processo de conceituação e aprendizagem dos mesmos. Ou seja, ambos atuam de forma recíproca na descoberta de alternativas pedagógicas em sala de aula. Pois, como nos mostra, Coll et al., (1999) apud Jófili (2005, p. 3-4):

...alunos e professores se encontram sempre dentro de um processo dialógico, interativo que possibilita à escola, como um todo, tornar possível aos seus alunos aspectos da cultura que são fundamentais para o seu desenvolvimento pessoal, e não apenas no âmbito cognitivo. Além disso, *desenvolve a cidadania, porque dá ao aluno a oportunidade de discutir situações de todos os segmentos sociais, apresentar sugestões, contestá-las e/ou aceitá-las conscientemente* (grifo nosso).

Contudo, mesmo existindo outras práticas pedagógicas que propiciem a construção do conhecimento, o construtivismo se apresenta como uma ferramenta que possibilita a compreensão dessa interação a partir da linguagem, que é considerada base construtora da cultura por alguns estudiosos sociais e linguistas.

Dessa forma, a tendência construtivista aponta a escola além da família como espaço de desenvolvimento conceitual<sup>3</sup> da cultura e, assim, por sermos seres contingentes, ou seja, histórico-sociais é que reinventamos e recriamos as mais diversas culturas com costumes, valores e concepções de cidadania nos mais variados contextos.

Por conseguinte, temos que o construtivismo Vygotskyano não se diferencia em muito da Pedagogia Libertadora criada pelo estudioso brasileiro Paulo Freire, que marcou a Pedagogia mundial a partir da segunda metade do século XX. Para ele, a educação deve estar ligada à política ou assim que deve ser, pois ela tem fundamental importância ao instigar e estimular a colaboração, a participação e a responsabilidade social e política dos indivíduos, constituindo-os como sujeitos autônomos e transformadores.

...compreendemos que o ponto de partida do processo educacional está vinculado à vivência dos sujeitos, seus contextos, seus problemas, suas angústias e, acima de tudo, às contradições presentes no “mundo vivido”. Considerando a educação como um ato político, no sentido de estar engajada em ações transformadoras, a qual consiste na construção/elaboração do conhecimento de forma crítica pelos excluídos, este educador enfatiza como fundamental levar em conta o “saber de experiência feito” como ponto de partida (FREIRE, 1996 apud GEHLEN; et al., 2008, p. 8).

Percebe-se que a Pedagogia Libertadora tem como característica marcante tornar o sujeito conhecedor e crítico das problemáticas sociais, tentando encontrar formas de sanar tais problemas. Assim, Paulo Freire, propõe uma educação integrada à realidade social do indivíduo, promovendo uma interação entre este e o mundo que o rodeia.

Freire vê na dialogicidade entre educador e educando a construção das problemáticas<sup>4</sup>, procurando trazer o “saber da experiência” dos estudantes, pois apresentam aspectos histórico-culturais, políticos e ambientais tanto deles próprios como da comunidade escolar que eles integram. Esse processo dialógico

---

<sup>3</sup> ...o *Sistema Conceitual* é a etapa em que os conhecimentos científicos e cotidianos exercem influência uns sobre os outros. Segundo Vygotsky apud Gehlen et al. (2008, 6-7), “no pensamento infantil, não se separa os conceitos adquiridos na escola dos conceitos adquiridos em casa”. Os conceitos constituem um sistema de relações e generalizações contidos nas palavras e determinado por um processo histórico-cultural (grifo dos autores).

<sup>4</sup> No entendimento de Freire (1987), problematizar consiste em abordar questões que emergem de situações que fazem parte da vivência dos educandos. É desencadear uma análise crítica sobre a “realidade problema”, para que o educando perceba esta questão e reconheça a necessidade de mudança (GEHLEN et al., 2008, p. 9).

problematizador é que levará o indivíduo a superar o “saber da experiência feito” para a “consciência máxima possível”, quando o educando instigado pela curiosidade percebe a “realidade problema” e reconhece a necessidade de mudanças.

Portanto, temos que Vygotsky e Freire mesmo com suas peculiaridades se aproximam em algumas questões como nos mostra Gadotti (2006) apud Gehlen, et al. (2008, p.12):

...ao destacar que o ponto de convergência entre as idéias [sic] destes autores é a importância dada à abordagem interacionista na alfabetização, bem como o interesse pela questão da linguagem e dos aspectos fundamentais relativos a mudanças sociais e educacionais.

Dessa forma, temos que os usos de ambas as teorias são fundamentais para a compreensão do que se pretende neste trabalho, tornando possível a relação entre o ensino de Química e a cidadania na construção de uma sociedade pautada, sobretudo, no uso consciente dos recursos naturais, principalmente, da água que é o foco do projeto analisado. Além do mais, ao inserir estas duas teorias na análise da didática de desenvolvimento do projeto e do ensino de Química se tem maior inteligibilidade acerca da aproximação entre a prática e a teoria, promovendo a práxis enfatizada no campo científico. Ao mesmo tempo que, aproxima escola e sociedade como versam os documentos oficiais que orientam a educação nacional – LDB, PCN, PCN+ e OCEM entre outros.

#### 2.4 A RELEVÂNCIA DOS TEMAS TRANSVERSAIS E DO TEMA GERADOR ÁGUA NO ENSINO DE QUÍMICA

Este capítulo discute a relevância dos temas transversais para o ensino de Química à luz dos documentos que regulamentam a educação básica no país. Traz também as prerrogativas do uso do Tema Gerador nas aulas de Química explorando a problemática que envolve a água no contexto social e sua estreita relação com o conteúdo de eletroquímica.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e os seus complementos (PCN+), sinalizam para a prática de intervenções metodológicas que explorem às questões sociais do cotidiano por meio de temas que permeiam as

componentes curriculares e as integrem em um ensino problematizador, transversal, interdisciplinar e contextualizado.

Como apresentado no capítulo 2.2, os PCNEM estabelecem referenciais para orientar as políticas de ensino que auxiliam na formação de sujeitos aptos a exercer a cidadania, visto que tais documentos possuem responsabilidade com os anos finais do ensino básico. Suas orientações buscam respeitar as diferenças regionais e a diversidade cultural presente no país, possibilitando adaptações para suprir as necessidades educacionais de cada região. Para tanto, os conteúdos sugeridos para integrar as ciências da natureza foram organizados em competências gerais relativas ao Ensino Médio e suplementados por temáticas que abordam questões sociais presentes diretamente na vida do aluno. Tais questões sociais compõem os Temas Transversais sinalizados pela ética, saúde, meio ambiente, pluralidade cultural, orientação sexual, trabalho e consumo (BRASIL, 1997, p. 25).

Contudo, buscando integrar os conhecimentos necessários ao exercício das atribuições conceituais intrínsecas no ensino de Química, os PCN+ sugerem uma proposta de organização dos conteúdos pautada em temas estruturadores resguardando-se em duas perspectivas presentes nos PCNEM:

...a que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente (PCN+, 2002, p. 93)

Dessa forma, a abrangência desses temas promove a noção real dada pela intervenção/relação do homem com o meio natural. Isto é, pautando-se na interação do conhecimento com o mundo material que é abarcado de fenômenos de ordens naturais e artificiais, a partir do domínio de competências que serão traduzidas em estratégias de enfrentamento em determinadas situações que ameassem a sobrevivência e o bem-estar social.

Nessa perspectiva, a interação Química e Hidrosfera compõem um dos temas estruturadores que aborda as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos.

...este tema insere e explora a água no contexto interdisciplinar apresentando um conhecimento relativo a hidrosfera o qual se dá pelo

estudo das diferentes fontes de águas naturais como recurso e subsídios de materiais para a sobrevivência, pela interação da hidrosfera com as matérias viva e inanimada, pelo ciclo da água na natureza, bem como pela análise dos problemas de diferentes naturezas causados pela intervenção humana e por fenômenos naturais (PCN+, 2002, p. 102).

Haja vista, as várias atribuições dadas a essa unidade temática, destaca-se a abordagem de conhecimentos que permitem uma reflexão crítica e aprofundada sobre a fonte hídrica e sua relação com as necessidades humanas. Dessa forma, através de intervenções metodológico-didáticas desenvolvidas por ação de projetos pode-se resguardar a exploração parcial dos objetivos preconizados nesta unidade, delimitando o estudo em questões que depreendam a compreensão de problemáticas sociocientíficas a partir da singularidade de cada contexto vivenciado.

Nessa perspectiva, uma prática de ensino de Química que integre e resguarde as prerrogativas curricular dessa disciplina deve ser auxiliada, segundo Silva e Nuñez (2007, p. 01), “pela introdução de linhas temáticas, nas quais sejam trabalhadas questões de relevância social (...) durante toda a Educação Básica. Não de forma isolada, mas percorrendo todas as áreas e articulado à abordagem dos conteúdos”.

Assim, ao relacionar questões sociais os temas transversais resguardam um caráter díspar dos proponentes curriculares, uma vez que ao considerar suas especialidades, às áreas isoladamente não são suficientes para abordá-los. Dessa forma, os aspectos conceituais entorno dos temas transversais atravessam os diferentes campos do conhecimento como é retratada na passagem extraída dos PCNs:

...ao invés de se isolar ou de compartimentar o ensino e a aprendizagem, a relação entre os Temas Transversais e as áreas deve se dar de forma que:

- As diferentes áreas contemplem os objetivos e os conteúdos (fatos, conceitos e princípios; procedimentos e valores; normas e atitudes) que os temas da convivência social propõem;
- Haja momentos em que as questões relativas aos temas sejam explicitamente trabalhadas e conteúdos de campos e origens diferentes sejam colocados na perspectiva de respondê-las (BRASIL, 1997, p. 29).

Sobre o viés da implementação de propostas que explorem às problemáticas socioambientais e sua abordagem nas aulas de Química, os PCN+ contrapõem-se ao mero enfoque do qual possa restringir-se a superficialidade e a memorização de conhecimentos desvinculados das realidades dos alunos. Nesse sentido, tais

documentos apresentam as atribuições que devem ser desenvolvidas pelos sujeitos em seu processo de formação:

- Saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir;
- Enfrentar problemas de diferentes naturezas;
- Participar socialmente, de forma prática e solidária;
- Ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e,
- Especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (PCN+, 2002, p. 09).

Assim, as escolhas sobre o que ensinar nas aulas de Química deve-se pautar na seleção de conteúdos e temas significativos, que favoreçam a compreensão do mundo natural e do mundo culturalmente construído pela humanidade, que aferem a sensibilidade subjetiva e coletiva dos sujeitos. Da mesma forma, o conhecimento construído de forma integrada por meio da transversalidade com outras ciências e campos do saber, dentro de contextos reais, estará propiciando o desenvolvimento das diferentes atribuições propostas nos PCNEM para o ensino de Química.

Nesse sentido, os PCNs delimitam a importância dada aos temas transversais em detrimento de outros também potencialmente emergentes das diversas realidades sociais, caracterizando-os como:

Amplios o bastante para traduzir preocupações da sociedade brasileira de hoje, os Temas Transversais correspondem a questões importantes, urgentes e presentes sob várias formas, na vida cotidiana e o desafio que se apresenta para as escolas é o de abrirem-se para este debate (PCN, 1997, p. 15).

Não obstante, a magnitude presente nos temas transversais é retratada por Yus (1998) apud Santos e Mundim (2012, p. 788) ao afirmar que os mesmos “caracterizam-se pela proposta de uma educação para a vida, com desenvolvimento de valores humanistas e indivíduos críticos e solidários”. Dessa forma, ao se analisar a temática meio ambiente, por exemplo, observa-se que vários contextos problematizadores contemplam-na uma vez que se abrange problemáticas diversas e difusas convergindo e comungando de um mesmo campo. A água, neste sentido, abarca uma gama de eventualidades promovidas por fatores difusos (ação antrópica ou pela via das intempéries naturais, ciclo natural) que a torna susceptível a uma abordagem metodológico-didática pontual, particular.

Assim, observando o contexto social, algumas temáticas sobressaem-se por sua especificidade uma vez que emergem de um contexto social específico quando se observa os aspectos *sui generis* das situações e problemas que as envolve. Dessa forma, ao se considerar que as problemáticas possuem uma origem socialmente construída pelo desenvolvimento de práticas que aferem uma cultura isso nos faz aproximar de uma abordagem conceitual mais própria dos temas geradores.

Esta imparcialidade cabida aos temas geradores emerge do meio social apontado pelas condições reais adversas que afetam o homem e sua dependência com o mundo material que o envolve. Nesse sentido, Freire (1987) apud Soares 2010, p. 11), aponta sobre a necessidade de “propor aos sujeitos a sensibilidade de reconhecer as situações reais que os intimida e os desafia a partir de tal a assumir uma nova postura”. E complementa:

Será a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da educação ou da ação política. O que temos de fazer, na verdade, é propor ao povo, através de certas contradições básicas, sua situação existencial, concreta presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhes exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível da ação.

Nesse sentido, Freire expõe que os temas geradores emergem da realidade intrinsecamente fatural na qual o homem indissociavelmente interage. Isso implica que, uma vez estando os sujeitos desvinculados de sua realidade não é possível a abordagem por temas geradores, já que sua significância só pode ser compreendida pela relação estabelecida entre o homem e o mundo carregado de significados que o circunda (FREIRE, 1987).

Da mesma forma, Tozzoni-Reis apud Soares (2010, p, 12), argumenta:

...os temas geradores são temas que servem ao processo de codificação-descodificação e problematização da situação. Eles permitem concretizar, metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real.

Assim, infere-se que para haver intervenção significativa no meio social os sujeitos que o compõe devem introjetar o compromisso e a predisposição de assumir o papel desempenhado pelos integrantes que vivem em sociedade. Ou seja,

atuar no exercício de cidadania<sup>5</sup> e da apropriação dos seus direitos e deveres, refletindo criticamente sobre sua realidade, valendo-se para isso de métodos investigativos que possam apontar melhoras em seu contexto social. Nesse sentido, Freire, 1987 apud Soares (2010, p. 12-13), assevera que “quanto mais assumam os homens uma postura ativa na investigação de sua temática, tanto mais aprofundam a sua tomada de consciência em torno da realidade e, explicitando sua temática significativa, se apropriam dela”.

Com reflexo na sala de aula, para que uma prática didática seja orientada pelos temas geradores, Tozzoni-Reis (2006) apud Soares (2010, p. 13), aponta uma perspectiva na qual:

o caminho metodológico mais aceitável para se trabalhar os temas geradores, é aquele em que se dispensa um programa pronto e atividades tradicionais de escrita e leitura mecanicamente executadas. A avaliação é um processo coletivo cujo foco não é o “rendimento” individual, mas o próprio processo de conscientização. O diálogo é, portanto, o método básico, realizado pelos temas geradores de forma radicalmente democrática e participativa.

Dessa forma, uma intervenção didática que contemple uma metodologia envolvida nesses aspectos conceituais pode servir para a elaboração de uma matriz curricular que explore o tema água de forma interacionista por meio da ação de projetos, por exemplo, e atividades que rompam com o pragmatismo de aulas meramente expositivas, haja vista a integralização dos saberes químicos com o mundo material que rodeiam os discentes. Nessa perspectiva, deve-se buscar orientar os discentes em uma vertente conceitual intervencionista que procure entender e mitigar/sanar problemáticas que envolvam temas reais, emergentes e próximos dos contextos vivenciados pela comunidade escolar e a sociedade em geral.

---

<sup>5</sup> De acordo com Santos e Schnetzler (2010) ao significarem um ensino de Química para o exercício da cidadania apontam para o sentido crítico que devemos apreender desta, a partir das considerações filosóficas e sociológicas que a envolve afirmando que a cidadania é o resultado da participação ativa de indivíduos democraticamente atuantes sobre o seu meio.

## 2.5 O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS NA ESCOLA COM ENFOQUE NO TEMA GERADOR ÁGUA E SUA RELAÇÃO COM O CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA

Quando se aborda o tema “água” no ensino de Química, os alunos podem comumente observá-lo de forma elementar e superficial no seu cotidiano. Em consequência, após saírem do ambiente escolar e beberem água, por exemplo, podem não refletir o que ouviram e discutiram durante a aula sobre o tema água. Talvez por não se apropriarem das ideias que nortearam a aula, quiçá por não terem um contato mais significativo na relação ensino-objeto-aprendizagem. No entanto, isso pode fazer com que os educandos se limitem e/ou até não associem os conhecimentos químicos apresentados em sala de aula com enfoque na tradução do meio natural que os envolve.

A fim de evidenciar as implicações da escassez de água enfrentada no cotidiano buscou-se ressaltar intrínsecos aspectos das concepções apresentadas pelo tema gerador água.

Atualmente vigora no país uma crise de abastecimento de água que compromete as grandes cidades e intensifica a procura por esse recurso em várias regiões, sobretudo, a semiárida. De acordo com a Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, informe 2014, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA), a distribuição dos recursos hídricos superficiais é:

...bastante heterogênea no território brasileiro: enquanto nas bacias junto ao Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população total, estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do país, na região Norte, onde vivem apenas cerca de 5% da população brasileira, estes recursos são abundantes (aproximadamente 81%). A disponibilidade hídrica subterrânea (reserva explorável) no país corresponde a  $11.430 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (ANA, 2015, p.107).

Assim, embora que no Brasil exista uma relativa abundância das reservas desses recursos a mesma não se dá de forma homogênea em todo território, o que associados a poucos investimentos voltados à transposição de mananciais e políticas de preservação da água tratada, tonando-se cada vez mais exaurível e dispendioso.

Não obstante, do total de água tratada, 43% é classificada como de uso doméstico, 40% destina-se à agricultura e 17% é utilizada pela indústria (Crespilho;

Rezende, 2004, p. XV). Tendo em vista a influência das intempéries climáticas, a ação antrópica e o aumento demográfico, os recursos hídricos tornam-se vulneráveis e fadados à fugacidade, tornando-se imprescindível uma política de conscientização no que concerne à escassez e preservação desse recurso natural.

Contudo, a Química está presente em tudo na nossa vida cotidiana e seu aporte teórico deve auxiliar na solução de problemas sociais que afetem diretamente o cidadão, tais como: a qualidade de vida das pessoas, os efeitos ambientais das aplicações tecnológicas, o uso de substâncias, o uso das fontes naturais etc. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2010, p. 138), afirmam:

Sendo assim, é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a Química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.

Para tanto, as várias áreas de conhecimentos devem estar próximas, tentando estreitar a relação da escola com o meio ambiente e promover um ensino que não se distancie da realidade vivenciada pelos discentes, mas que seja um ensino próximo e necessário para a inteligibilidade do mundo no qual estes se inserem, promovendo, portanto, uma “educação para a cidadania”.

*A educação para a cidadania que se pauta nas questões sociais também não pode deixar de considerar uma consciência ambiental. [...] uma educação ambiental está intrinsecamente ligada aos problemas sociais e econômicos [...]. Nas diferentes esferas sociais os cidadãos compartilham responsabilidades. Assim, suas atitudes são revertidas em ações que influenciam diretamente sua comunidade. Mas para que suas ações decorram de uma tomada de decisão consciente é necessário, entre outras contribuições, que os aspectos científicos e tecnológicos que cercam o problema sejam identificados e conhecidos (grifo das autoras) (KAWAMURA; WATANABE, 2006, p. 01-02).*

Assim, explorando a água enquanto tema gerador busca-se (trans)formar os alunos em cidadãos mais conscientes acerca das questões sociais, sabendo problematizar e buscar possíveis respostas através do conhecimento científico. Ao mesmo tempo em que se tornam cidadãos que sabem exigir e lutar pelos seus direitos e atuar dentro dos seus deveres, pois têm visões de mundo mais críticas e ações mais eficazes ao unir teoria e prática, procurando assim, viver harmoniosamente em sociedade.

Como preconizados nos documentos oficiais ora citados, propõe-se um ensino de Química contextualizado, que privilegie a realidade vivenciada pelos discentes, haja vista que para suscitar a participação cidadã nestes é necessário tornar visível e compreensível algo que os afete cotidianamente. Ou seja, é necessário realizar um diagnóstico<sup>6</sup> capaz de responder a um problema social para que percebam a importância do conhecimento químico que os educandos estão a estudar.

Dessa forma, a investigação/abordagem da água com sua magnitude problematizadora deve promover saberes que cotidianamente rompam com visões ingênuas aceitas coletivamente, e, gradualmente construir competências e habilidades singulares que respondam a alguns problemas reais vivenciados pelos discentes. Assume-se, assim, uma postura atuante e consciente nos sujeitos para com a sociedade que busca nas prerrogativas científicas subsídios para motivar-se e romper com problemáticas de ordem diversas.

Não obstante, motivação parece uma palavra cara à educação em geral. De acordo com Claxton (1984) apud Pozo e Crespo (2012, p. 07): “motivar é mudar as prioridades de uma pessoa, suas atitudes perante a aprendizagem”. Assim, não é difícil corroborar com a ideia de Alonso Tapia apud (Idem, p. 08) a respeito da motivação intrínseca, a qual:

...requer que o aluno sinta uma ampla margem de autonomia em seu aprendizado e na definição de suas metas, sentindo que faz parte de uma comunidade de aprendizagem, na qual outras pessoas compartilham e interiorizam os mesmos valores.

Consequentemente, estando os alunos motivados ao aprendizado sob a ótica de um determinado tema de cunho social, como os usos da água, é possível fazer com que os mesmos reflitam sobre sua escassez, seu uso infrene e inconsequente. Assim, o que se aprende/constrói nas aulas de Química pode ser profícuo para solucionar/mitigar tais problemas. Portanto, “...o ensino deve tomar como ponto de partida os interesses dos alunos, buscar a conexão com seu mundo cotidiano com a finalidade de transcendê-lo, de ir além e introduzi-los...” (Ibidem, p. 09).

---

<sup>6</sup> Ação de determinar uma doença segundo seus sintomas (ARTIÉRES, 2004, p. 15). Nesse caso, diagnosticar seria metodologicamente como pesquisar e encontrar meios até chegar ao resultado de uma questão.

Os fatores motivacionais brevemente apresentados no capítulo 2.2, apontaram a ausência de motivação enquanto obstáculo epistemológico para a prática docente. Prática a qual deve valer-se de meios para identificar e sanar as limitações que, por ventura, os discentes possam apresentar a esse respeito. Não obstante, busca-se aqui sinalizar uma possível constatação para prover uma sublevação motivacional nos discentes sugerindo, para isso, a percepção docente sobre as sensibilidades que os alunos possuem para com o mundo externo, o que pode residir na relevância que previamente os educandos dão a determinados conteúdos em detrimento de algumas questões que os afetem diretamente.

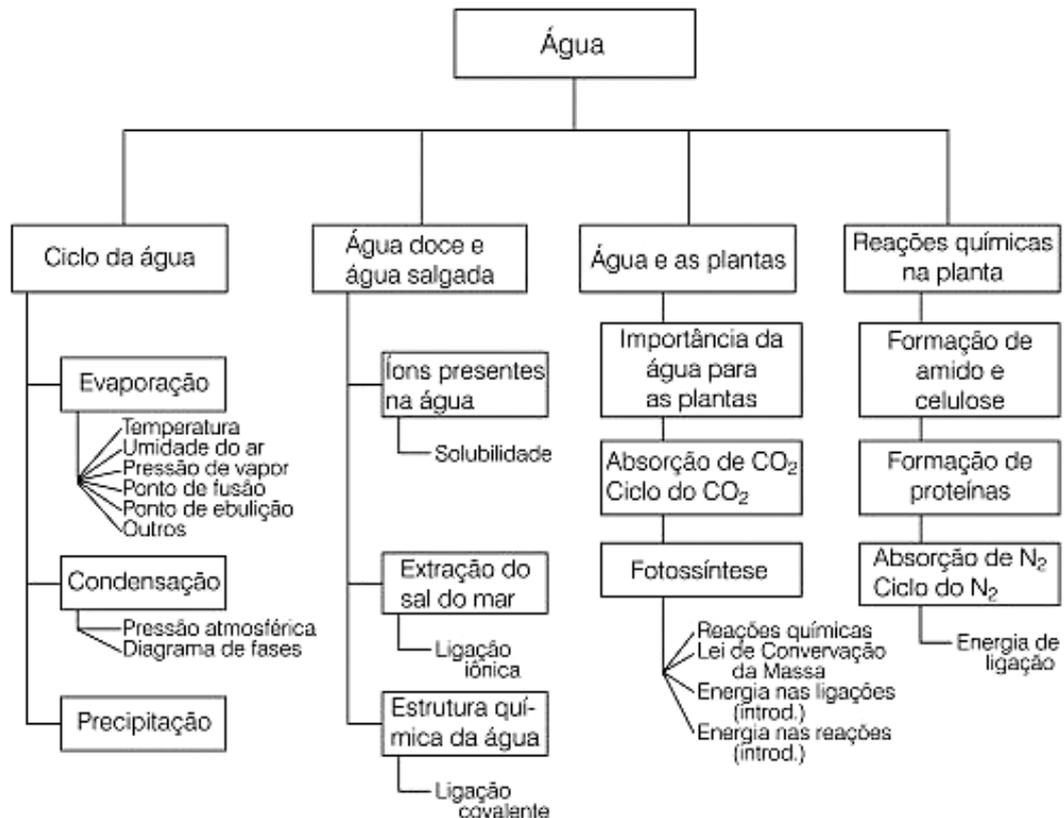
Contudo, Quadros (2004, p. 26), aponta as perspectivas nas quais o ensino de Química vem tendendo e almejando nos educandos, afirmando que “o conhecimento químico tem sido trabalhado na forma de itens fragmentados, e espera-se que os alunos possam, um dia, juntar todo esse conhecimento e, com ele, entender o mundo material”. Por outro lado, a autora enfatiza o desenvolvimento de práticas pedagógicas voltadas à exploração de eixos temáticos como ação sanativa que integre e aproxime o currículo da vida social dos sujeitos, “levando-os a sentir necessidade do conhecimento químico, perceber sua importância e gostar desse conhecimento” (Idem, p. 26).

Não obstante, ao considerar a água enquanto tema gerador nas aulas de Química as possibilidades de se trabalhá-la são abrangentes e resguardam uma tarefa que exige planejamento articulado para não tornar o ensino demasiadamente exaustivo. Para Quadros (2004, p. 28):

A água, tema escolhido para gerar o conhecimento químico, pode introduzir outros assuntos ou problemas que exigem novos conceitos, alguns deles interdisciplinares, como é o caso da Climatologia, da taxa de transferência de energia e de muitos outros.

A Figura 1 a seguir apresenta a abrangência de conteúdos que podem ser abordados a partir do tema gerador água.

**Figura 1** – Mapa conceitual a partir do tema água.



Fonte: Quadros, 2004, p. 30.

Contudo, é importante abordar tal temática através do contexto social no qual os sujeitos que habitam a região do semiárido<sup>7</sup> vivem, haja vista a susceptível escassez de água nesta região.

De acordo com a conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, elaborado pela ANA, (2015, p. 65):

A região semiárida possui uma área de, aproximadamente, 969.500 km<sup>2</sup> e estende-se por oito estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), além do norte de Minas Gerais, onde estão localizados 1.135 municípios e cerca de 12% da população brasileira.

Desta forma, esta região possui uma representatividade expressiva dos estados do Nordeste brasileiro, os quais foram alvo de medidas paliativas federais com o objetivo de traçar metas de combate às secas através do Polígono das Secas

<sup>7</sup> Caracteristicamente, o semiárido apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período, em média, de três meses, apresentando reservas de água insuficientes em seus mananciais (MOURA; et al., p. 2).

criado pela Lei nº 175 de janeiro de 1936. Atualmente, segundo Cirilo, Campos e Montenegro (2008, p. 82) “o Polígono foi substituído pela Região Semi-árida [sic] do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste”.

Por outro lado, é importante discutir que trabalhar esta temática em sala de aula não tem o intuito de reproduzir o discurso que se construiu do semiárido como uma região “seca”, pois sabe-se que isso resulta de um processo histórico-social de estereotipia. Notadamente, as chuvas não são constantes nessa região durante alguns períodos, entretanto, não se pode desconsiderar que existem mananciais em tal espaço geográfico, pois o que caracteriza o semiárido é o clima, solo e vegetação específica que, não significa necessariamente uma seca<sup>8</sup> instaurada, mas sim a falta de medidas políticas que sanem o problema da escassez de água. Daí a importância de se trabalhar com tal tema em sala de aula.

Nesse sentido, políticas públicas de sustentabilidade devem ser desenvolvidas objetivando estratégias de convívio com a seca pois de acordo com Pinto apud Pontes (2011, p. 02), “a seca não é um problema, a seca é um equívoco. A solução do equívoco da seca não será a supressão da seca, mas seu aproveitamento ecológico, econômico e estratégico”.

Contudo, Braga apud idem (2011, p. 02), corrobora que tais estratégias se apresentam em “conhecimentos cuja gênese está na articulação e no trabalho educativo com as populações, pautados nos conhecimentos e saberes gerados pelos moradores do sertão, resgatando tecnologias e relações com os ambientes naturais do semiárido”.

Assim, uma vez inserido nesse contexto, é pertinente alertar sobre o estigma de seca socialmente construído para este espaço geográfico, haja vista que o mesmo resultou de um processo em que prevaleceu interesses elaborados pelas relações de poderes dos grupos favorecidos da região Nordeste<sup>9</sup>. Ao mesmo tempo, que se pretende mostrar como é possível desenvolver projetos, pautados na sustentabilidade, que viabilizem melhor qualidade de vida para a população do semiárido brasileiro. Desta forma, o desenvolvimento de projetos pode ser

---

<sup>8</sup> A seca, no entanto, definida como fenômeno climatológico caracterizado pela ausência, escassez, frequência reduzida, quantidade limitada e má distribuição das precipitações pluviométricas, durante as estações chuvosas (MMA, 2005), é um evento climático comum no semiárido brasileiro (ANA, 2015, p.65).

<sup>9</sup> Para essa discussão, ler: ALBUQUERQUE JR., Durval Muniz de. *A Invenção do Nordeste e outras artes*. Recife, Fundação Joaquim Nabuco/Editora Massangana/Cortez Editora, 1999.

considerado e/ou se tornar uma estratégia político-pedagógica para burlar a situação da estiagem que afeta aquela localidade.

Mas, em se tratando da elaboração de projetos, onde podemos buscar respaldo para seu desenvolvimento? Quais seriam as vantagens para a implementação de projetos educacionais com fins sociais? Será que um trabalho didático-metodológico dessa natureza poderia ser bem quisto pelos educandos sem, contudo, deixar de cumprir com seus objetivos? Bem, segundo as autoras Menezes e Francisco (2009, p. 31), “a articulação do currículo a partir de conceitos chave, sem dúvida, dá uma organicidade ao planejamento curricular” e, complementam:

Esta metodologia de ensino por projetos consiste basicamente no trabalho coletivo e no princípio de que as várias ciências devem contribuir para o estudo de determinados temas que orientam todo o trabalho escolar. Nesse trabalho por projetos, é respeitada a especificidade de cada área do conhecimento, mas, para superar a fragmentação dos saberes, procura-se estabelecer e compreender a relação entre uma "totalização em construção" a ser perseguida e novas relações de colaboração integrada de diferentes especialistas que trazem a sua contribuição para a análise de determinada temática, sugerida pelo estudo da realidade que antecede a construção curricular (MENEZES; FRANCISCO, 2009, p. 31).

Desta forma, a partir de uma intervenção didática que articule o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, observa-se que tal mediação pode ocorrer pela implementação de projetos que promovam/contemplem a interação dos conteúdos específicos da área do conhecimento com situações-problema sensíveis e presentes no cotidiano do alunado, bem como, da população. Não obstante, Menezes e Francisco (2009), firmam o espaço de atuação e as prerrogativas do uso de projetos no âmbito educacional, afirmando:

Projeto vem de projetar, projetar-se, atirar-se para frente. Na prática, elaborar um projeto é o mesmo que elaborar um plano para realizar determinada idéia [*sic*]. Portanto, um projeto supõe a realização de algo que não existe, um futuro possível. Tem a ver com a realidade em curso e com a utopia possível, realizável, concreta (MENEZES; FRANCISCO, 2009, p. 31).

Assim, ao explorar e contextualizar os conteúdos com as concepções teóricas presentes em uma temática social, as etapas que sucederem a elaboração, execução e avaliação do projeto devem produzir um efeito substancial sobre o aluno, pois tais etapas tem por ímpeto maior envolver e construir a partir da organização das atividades pedagógicas, fundamentos para o exercício e atuação deste sujeito na sociedade. Hernandez (1998) apud idem (p. 32), assevera sobre a

assimilação do conhecimento, visando “fundar-se em elementos mais significativos para os estudantes, e nada é mais adequado para isso do que a referência aos projetos de vida de cada um deles, integrados simbioticamente em sua realização aos projetos pedagógicos das unidades escolares”.

Contudo, é importante desvincular-se da forma convencional (voltadas a um ensino puramente tradicional) com a qual as aulas de eletroquímica podem ser abordadas, haja vista as dificuldades de assimilação e de entendimento por parte dos discentes a respeito dos conceitos que transpõe este adendo da Química. Alguns estudos apontados por Silva Júnior, Freire e Silva (2012, p. 182), argumentam tais dificuldades as quais podem residir:

...na identificação de onde ocorre a reação na célula eletroquímica; como se dá o processo de fluxo dos elétrons, a condução no eletrólito, a neutralidade elétrica; como é a terminologia e os aspectos relativos aos componentes do processo, tais como ponte salina, catodo e anodo. Além disso, os estudantes têm, ainda, dificuldade para relacionar a deposição e o desgaste do metal com os elétrons recebidos e perdidos no processo, conseqüentemente, assumem a ideia de cargas opostas para determinar o eletrodo positivo e o negativo, anodo e catodo nas células galvânicas e eletrolíticas, etc. (SILVA JÚNIOR; FREIRE; SILVA, 2012, p. 182).

Assim, observou-se a necessidade de dinamizar a mediação desse conhecimento químico buscando aproximá-lo do tema gerador, tendo em vista que as reações de oxirredução se processam em meio aquoso, sua importância para os organismos vivos atuando como veículo de transporte de agentes químicos e físicos e sua importância amplamente vinculada às atividades humanas.

Dessa forma, a partir da abordagem da técnica da eletrofloculação no tratamento de efluentes (águas residuais) pode-se desenvolver um aporte teórico que inter-relaciona a eletroquímica à transversalidade conferida a água. A esse respeito Neto e Andrade (2010), apontam os objetivos a serem alcançados, bem como, os conhecimentos que podem ser explanados a partir de atividades que tragam a eletrofloculação em processos didáticos:

...busca-se alertar os estudantes sobre como o ser humano vem utilizando e se apropriando do mundo natural, levando a discussão para a dimensão das perturbações na hidrosfera provocadas pela ação humana e possíveis ações preventivas ou corretivas de maneira individual ou coletiva. Além disso, temas específicos relacionados à Química (como a destilação, decantação, filtração, e conceitos como potencial eletroquímico e transporte de elétrons) e tratamento de esgoto também devem ser abordados (NETO; ANDRADE, 2010, p. 62).

Contudo, o professor deve perceber que não há um arquétipo com o qual o ensino seja praticado, mas que, assim como a própria natureza/concepção da ciência que o fundamenta, o ensino encontra-se aberto a novas contribuições, resguardando-se na elaboração do planejamento didático avanços substanciais no processo de ensino. Assim, a abordagem e relação deste ou daquele conteúdo em outro aporte teórico (relação conhecimento-prática) dependerá da necessidade de abordá-lo em suas aulas, atentando-se a sensibilidade de introduzir os temas relevantes próximo ao seu contexto social. Nesse sentido, Carvalho e Gil-Pérez apud Silva Junior, Freire e Silva (2012, p. 191), asseveram sobre as competências do docente em elaborar seu planejamento:

...destacam-se, por exemplo, a de saber organizar atividades para uma aprendizagem efetiva dos estudantes, a compreensão de suas dificuldades de aprendizagem e a capacidade de avaliar, criticar e tomar decisões no processo ensino-aprendizagem. Essa postura desejável carece, no entanto, de questões ainda mais fundamentais, como os saberes disciplinares necessários à formação docente, já que a falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores de ciências se insiram em atividades inovadoras (CARVALHO; GIL-PÉREZ, apud SILVA JUNIOR; FREIRE; SILVA, 2012, p. 191).

Não obstante, Silva et al. (2013), argumenta a significância do planejamento didático afirmando:

É importante esse planejamento por parte do professor, pois, facilitará a transmissão do conhecimento e o estudante sentirá mais facilidade na fixação do conteúdo. O professor é quem vai fazer o diferencial, obtendo resultados com estratégias de acordo com a realidade da escola (SILVA et al., 2013, p. 04).

Dessa forma, a prática docente deve se resguardar no planejamento de atividades que abarquem uma visão holística contrapondo-se, assim, à interpretação simplista do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, mais uma vez, exige-se do professor faculdades exclusivas à sua formação que sem elas o processo de ensino-aprendizagem poderia restringir-se a superficialidade não atingindo os resultados de uma avaliação significativa a partir da sua prática de ensino.

Ademais, a execução deste compêndio metodológico oportuniza discussões relevantes acerca do desenvolvimento de uma didática potencialmente significativa, que trate de uma prática de ensino erguida pelos adjetivos preconizados nos documentos referenciais imprescindíveis ao contexto escolar atual, a saber: problematizador, contextualizado, interdisciplinar, construtivista e transversalizado. Certamente, um ensino que se pratica a partir de tais concepções estará para além de qualquer enfoque simplista e meramente propedêutico.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza quali-quantitativa.

Assim, para vislumbrar a importância do método qualitativo neste estudo, Gerhardt e Silveira (2009, p. 31-32) apresentam algumas ideias a seguir:

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens [...] A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Contudo, não se pode desconsiderar que a pesquisa apresenta características quantitativas, pois ambas as metodologias são imprescindíveis para o trabalho, já que os dados serão expostos na forma de números expressos em gráficos, utilizando software específico. Sobre a pesquisa quantitativa, Fonseca (2002) apud Gerhardt e Silveira (2009, p. 33), argumenta:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. *A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente* (grifo nosso) (FONSECA, 2002 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 33).

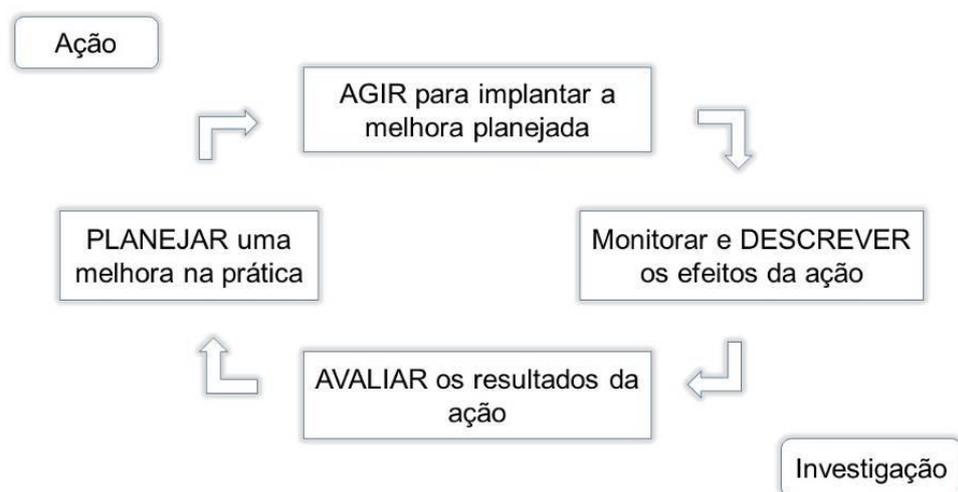
Sendo assim, se torna visível que há uma relação entre ambas as metodologias nessa pesquisa, a qual pode ser considerada como mista.

É possível, também, caracterizar tal estudo como uma pesquisa-ação pois como Tripp (2005) pondera:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005, p. 445).

Para Tripp (2005), a maioria dos processos de melhoria na solução de problemas dessa natureza, deve começar com a identificação do problema que leve ao planejamento de uma solução, sua implementação, seu monitoramento e a avaliação de sua eficácia. Tal processo é apresentado no ciclo de investigação-ação ilustrado na Figura 2 a seguir:

**Figura 2** – Ciclo de investigação-ação para possíveis solução de desafios encontrados na sala de aula.



Fonte: David Tripp, (2005), p. 446.

As etapas que constituíram a realização desta pesquisa se deram a partir dos seguintes pontos:

- Levantamento do estado da arte (leituras de livros, artigos de revistas, monografias, dissertações, etc.);
- Discussão teórica- metodológica;
- Elaboração da proposta didática e intervenção no espaço escolar);
- Elaboração dos instrumentos de coleta de dados (Escala de Likert - Apêndice);
- Análise e discussão dos dados da pesquisa à luz do referencial teórico.

O público alvo da pesquisa, foram vinte e três alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Puxinanã-PB. A escolha por esta série se deu devido aos conteúdos trabalhados fazerem parte do programa curricular desta série, além de outros conteúdos trabalhados que já foram vistos nas séries anteriores.

Como instrumento de coleta de dados foi aplicado com os alunos treze questões baseadas na Escala de Likert, que tinha o objetivo de diagnosticar o grau de concordância ou discordância em relação às ações desenvolvidas na intervenção realizada. Tais ações do projeto, contribuiu para que os alunos pudessem perceber como a Química pode atuar no que concerne à preservação dos recursos hídricos. Tal proposta buscou integrar vários conteúdos de Química, a partir de atividades como: a construção do minirreator e das visitas à CAGEPA e ao reservatório de água que abastece a cidade (açude da Milhã). Nesse sentido, se buscou relacionar os conteúdos de Química à vida social do educando, tornando-o instigante, motivador e interdisciplinar.

O Questionário de Likert, consiste em uma escala com respostas que constam as seguintes opções: concordo plenamente, concordo, indeciso, discordo e discordo plenamente, e permite um diagnóstico da eficácia ou não das ações desenvolvidas pelo projeto.

Temos assim, que

a Escala Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os respondentes especificam seu nível de concordância com uma afirmação (LUCIANE, s/p, 2014).

Por conseguinte, as questões foram separadas em três categorias, as quais dizem respeito ao ensino de Química desenvolvido na escola, aos conteúdos de Química explorados a partir do tema água trabalhados pelo professor e, por fim, a avaliação dos estudantes quanto às técnicas empregadas para o tratamento de água e efluentes domésticos.

Os dados serão apresentados em gráficos utilizando o software Excel (2013), através de porcentagem. Em seguida, estes dados foram interpretados e analisados à luz do referencial teórico, contribuindo para o pesquisador perceber como os estudantes avaliam as ações do projeto no espaço escolar.

### 3.1 A PROPOSTA DIDÁTICA EXECUTADA NO ESPAÇO ESCOLAR

O quadro 01 a seguir apresenta a sequência metodológica desenvolvida a partir das atividades do projeto.

**Quadro 01: Sequência das atividades desenvolvidas no projeto.**

ATIVIDADES	OBJETIVOS
<p><b>Atividade 1:</b>  <b>Levantamento das concepções prévias e discussão da temática água em sala de aula</b></p>	<p>Evidenciar/Levantar/Identificar as concepções prévias que os alunos possuem sobre as questões em torno da água;            Introduzir a água como objeto de estudo;            Levantar as problemáticas da água no contexto social vivenciado pelos alunos;            Reapresentar conteúdos ora estudados para a elaboração de uma proposta de tratamento de água/efluente doméstico.</p>
<p><b>Atividade 2:</b>  <b>Mostra de vídeo sobre a problemática em torno da água</b></p>	<p>Tomar conhecimento das questões acerca da água destacando os desafios emergentes das atuais e novas gerações;</p>
<p><b>Atividade 3:</b>  <b>Aula de campo as margens do Açude Milhã</b></p>	<p>Priorizar o contato direto com o meio natural do qual a água é parte integrante;            Sensibilizar os discentes para o respeito e cuidado para com a natureza;            Atentar sobre as consequências da escassez de chuvas para a manutenção da vida e das atividades humanas;            Realizar reflexão a respeito do uso infrene da água.</p>
<p><b>Atividade 4:</b>  <b>Mostra de vídeo sobre a formação da ferrugem</b></p>	<p>Apresentar/construir o conceito de eletroquímica e seu aporte teórico a partir de fenômenos descritos do cotidiano;            Realizar uma conjectura com os conteúdos de eletroquímica e água;            Apresentar a água como meio/agente promotor da ferrugem devido a ação oxidante do oxigênio presente na mesma.</p>
<p><b>Atividade 5:</b>  <b>Visita técnica à CAGEPA</b></p>	<p>Promover à (re)construção dos conhecimentos ora levantados em sala de aula com a primeira atividade;            Apresentar o tratamento da água como uma forma dispendiosa e de demanda energética;            Evidenciar a água no processo de tratamento como uma atividade presente no cotidiano;</p>

	Apresentar as etapas do tratamento da água como a combinação de várias técnicas de separação de misturas.
<b>Atividade 6: Atividade Experimental: reação de oxirredução entre a vitamina C e o iodeto de potássio</b>	Apresentar as reações de oxirredução a partir da mudança de coloração através das transferências de elétrons entre as substâncias; Evidenciar a participação da água nas reações químicas sobretudo nas reações de oxirredução; Motivar os alunos na busca de conhecimento despertando o interesse pela ciência.
<b>Atividade 7: Construção e Implementação do gerador eólico, do minirreator eletroquímico e SODIS: Estação de Tratamento de Efluente Sustentável – ETES</b>	Desenvolver competências e habilidades frente às questões de ordem sociais e coletivas; Valer-se da sustentabilidade como prática a ser desenvolvidas nas atividades humanas; Promover a interdisciplinaridade e a contextualização entre as áreas afins: Geografia/Química/Física/Biologia através do estudo do tratamento da água a partir de conceitos tais como, água, meio ambiente, energia, agentes patogênicos, eletroquímica, formação cidadã, recursos naturais, sustentabilidade.
<b>Atividade 8: Socialização das atividades realizadas nas aulas com a comunidade escolar</b>	Levar os conhecimentos adquiridos com o desenvolvimento do projeto a comunidade escolar; Instigar a prática de atividades que minimizem os impactos gerados pela má gestão dos recursos hídricos; Apresentar o conhecimento químico como um aporte à solução de problemas de ordem social.
<b>Avaliação da aprendizagem</b>	Os alunos serão avaliados ao longo de todo processo a partir do olhar do professor em relação a frequência, integração, participação, motivação e posicionamento nas aulas (avaliação diagnóstica), bem como por atividades exigidas em cada etapa (avaliação formativa) com a entrega de trabalhos escritos (relatórios do vídeo, da aula de campo, da atividade experimental e das ações desenvolvidas no projeto socializado na escola).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 UMA BREVE EXPOSIÇÃO DO PROJETO “NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE OS USOS DA ÁGUA”

No decorrer do ano de 2013, justamente quando a UNESCO promoveu o “Ano Internacional de Cooperação pela Água”, a cidade de Puxinanã no interior do Estado da Paraíba sofreu e ainda vem sofrendo um racionamento de água, que já foi frisado anteriormente. Fator que provocou uma inquietude, pois se sabe que o problema da água não é meramente ocasionado por questões naturais como uma seca, por exemplo. Mas também, decorre das poucas políticas investidas na coleta subterrânea dos aquíferos, bem como, do gasto desenfreado da água e da sua poluição. Pensando nisso, e na relação entre a escola e a sociedade o projeto reflete como o Ensino de Química pode ser profícuo para amenizar tal problema.

Assim, desenvolveu-se no em torno da sala de aula um projeto para tentar não só conscientizar, mas transformar as ações da comunidade escolar já que o mesmo parte do ponto de vista de que

por meio dos temas geradores é possível, de um lado, como ponto de partida, a comunidade desvelar os níveis de compreensão que ela própria tem de sua realidade; de outro, inserir essa realidade imediata em totalidades mais abrangentes (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 82).

Nesse sentido, os discentes foram incitados a refletirem sobre as causas da escassez de água, onde realizou-se visitas na estação de tratamento de água no município - a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), como também, aulas de campo no reservatório da cidade. A partir de tais atividades, desenvolveu-se o projeto: “Novas concepções sobre os usos da água”, que também se consistiu na elaboração de um minirreator de tratamento de efluentes feito com material reaproveitável, além de ter sido implementada uma pequena estação de tratamento de efluentes gerados pela cozinha da escola, na qual foi feita à associação de várias técnicas, dentre elas: a filtração, decantação, eletrofloculação e desinfecção por radiação solar (SODIS), utilizando assim os conhecimentos

adquiridos durante as aulas de Química em uma sequência didática<sup>10</sup>. Diante das informações adquiridas os alunos em sala de aula, socializaram ideias explanando-as e discutindo os possíveis meios de levar essas informações ao público da comunidade escolar.

A necessidade de mudança é indiscutível e muitas propostas sobre ensinar Química através de eixos temáticos têm sido apresentadas nos vários encontros de Ensino de Química realizados pelo país e publicadas em revistas especializadas. Possivelmente com a hipótese de que o pensamento químico se constitua pela reflexão sobre o mundo material, os eixos temáticos têm sido propostos como tentativa de que, ao refletir sobre as coisas do meio, tais como ar, água, planta e outros que tenham relação com a vivência do aluno, contemplem, também, o conteúdo mínimo da disciplina de Química, levando o aluno a sentir necessidade do conhecimento químico, perceber sua importância e gostar desse conhecimento (QUADROS, 2004, p. 26).

Assim, buscou-se fazer com que os alunos aproximem os conhecimentos químicos adquiridos durante as aulas das suas atividades cotidianas com o intuito de fazer com que se sintam estimulados a estudarem Química, atribuindo a importância devida a essa área de conhecimento.

Ou seja, a educação serve como um elemento indispensável na transformação da sociedade e na qualidade de vida para os indivíduos, ela não tem apenas um intuito de informar, mas de possibilitar as transformações que garantem efetivamente a construção de uma sociedade cujos valores estejam voltados aos cuidados em geral, nesse caso, principalmente com o meio ambiente.

Assim, mais do que em informações (conhecer/informar), importa que os propósitos de um currículo que tem como meta a construção da cidadania se centre em competências de construção e mobilização de conhecimentos e valores que facultem competências de decidir e agir (SANTOS, 2004 apud KAWAMURA; WATANABE, 2006, p. 01).

Daí a importância de aproximar os conhecimentos científicos construídos pelos educandos com as questões que envolvem a sociedade, abordando os conhecimentos relativos à água, tais como: seu uso, sua importância, manutenção e reaproveitamento, bem como, sua relação com estudo da Química sem, contudo, deixar de refletir sobre a condição humana e as emergentes exigências que

---

<sup>10</sup> Entendemos por sequência didática, um conjunto sistematizado de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo etapa por etapa. Essa proposta envolve atividades de aprendizagem e avaliação, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar.

desafiam a humanidade atual. O projeto que partiu inicialmente da sala de aula trouxe uma proposta de mudanças com reflexos nas práticas e posturas dos educandos e da comunidade escolar. Haja vista, a demasiada pressão que os mesmos exercem sobre os recursos naturais, sobretudo, no que concerne aos cuidados com a água.

O breve relato que se segue explora as atividades escolhidas dentre as mais significativas por abordarem a problemática em torno do tema gerador água e sua relação com os conhecimentos químicos/eletroquímicos.

Assim, de acordo com o quadro 01, na segunda atividade, os alunos foram convidados a participar de uma aula de campo às margens do açude da Milhã, principal açude da cidade de Puxinanã, oportunizando que o contato direto com o ambiente natural, próprio do recurso hídrico, trouxesse reflexão acerca dos conceitos abordados sobre a escassez de água. A Figura 3 a seguir ilustra essa atividade.

**Figura 3 – Visita ao açude da Milhã.**



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

Essa proximidade com a natureza buscou ativar a sensibilidade dos sujeitos tornando-os susceptíveis a assumirem uma nova postura diante da realidade que é apresentada amadurecendo o sentimento de cuidado e respeito para com os recursos hídricos. Não obstante, rompe-se, também, com o pragmatismo de aulas entre quatro paredes despertando motivação na busca do conhecimento.

Mediante a mostra do vídeo, na terceira atividade, ocorreu a visita técnica à CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba), buscando confrontar as

ideias dadas inicialmente através do levantamento das concepções autênticas realizadas na primeira aula, haja vista as inferências trazidas pela apresentação do vídeo. Tal visita teve duração de uma hora. As Figuras 4 e 5 a seguir apresentam essa passagem.

**Figura 4** – Visita à CAGEPA.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

**Figura 5** – Explicações sobre o processo de desinfecção da água.

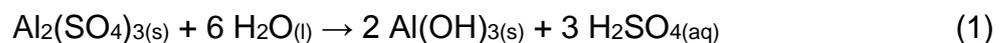


Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

Ao chegar na unidade da CAGEPA os alunos foram recebidos pelos técnicos da Companhia, que relataram o processo de captação, tratamento, desinfecção, armazenamento e distribuição da água. Os técnicos ressaltaram a importância da sistematização do processo de tratamento, argumentando cada etapa que inicia com a captação da água do açude da Milhã através dos aquedutos para reservatórios intermediários – os tanques – a iniciar pelos floculadores nos quais a água bruta é

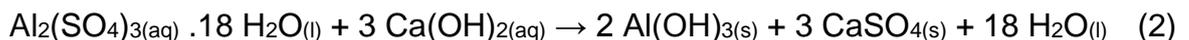
adicionada de sulfato de alumínio  $[Al_2(SO_4)_3]$  previamente dissolvido nas caixas de mistura rápida. Esta é a etapa de clareamento da água turva.

As impurezas encontradas estão em suspensão e apresentam superficialmente carga negativa que dificulta o seu aglutinamento. Dessa forma, aplica-se o coagulante: sulfato de alumínio, que através de hidrólise forma o ácido sulfúrico e flocos de hidróxido de alumínio que continuam reagindo com a água formando uma série de hidróxidos polivalentes de cargas elétricas positivas. A equação 1 a seguir apresenta os produtos hidróxido de alumínio e o ácido sulfúrico:



As cargas positivas geradas neutralizam as cargas negativas das partículas suspensas, enfraquecendo a força de repulsão entre as mesmas e fazem com que elas se atraiam, formando aglomerados maiores e dessa forma, pela ação da gravidade, de fácil decantação.

Como a coagulação depende do pH os técnicos ressaltaram que algumas águas têm alcalinidade natural insuficiente para reagir com o sulfato de alumínio. Neste caso, adiciona-se cal à água formando o hidróxido de cálcio  $Ca(OH)_2$  que irá reagir com o sulfato de alumínio como mostra a equação 2.



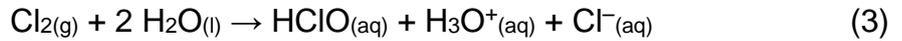
Na hidrólise do sulfato de alumínio o ácido formado irá diminuir o pH e este pode ser corrigido através do uso de hidróxido de cálcio, carbonato de cálcio ou soda cáustica.

Uma vez as partículas decantadas, a água segue para o processo de desinfecção com a adição do gás cloro e, posteriormente, o armazenamento. No compartimento onde havia o cilindro com cloro envasado os técnicos ressaltaram que os processos de desinfecção têm como objetivo a destruição de organismos patogênicos.

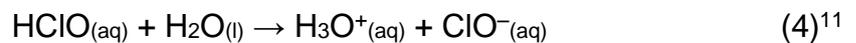
Na água, o cloro age de duas formas principais:

- a) como desinfetante, destruindo ou inativando os micro-organismos patogênicos, algas e bactérias de vida livre; e
- b) como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes.

Quando o cloro é adicionado a uma água isenta de impurezas ocorre a produção do ácido fraco hipocloroso, porém com alto poder de oxidação conforme mostra a equação 3:



Dependendo do pH da água, o ácido hipocloroso (HClO) se ioniza, formando o íon hipoclorito ( $\text{ClO}^{-}$ ), segundo a reação 4 a seguir:



No mecanismo de desinfecção o ácido hipocloroso interage com a enzima triosefosfato dihidrogenase comum em algumas bactérias que atuam na oxidação da glicose, dessa forma, na função metabólica celular (atividade respiratória).

Logo após a água segue para à última etapa do processo: o armazenamento, que corresponde à estação elevatória, conhecida comumente como caixa d'água como mostra a Figura 6 a seguir:

**Figura 6 – Estação elevatória.**



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

Na terceira atividade, foi exibido um pequeno vídeo que mostra o navio Costa Concordia sendo erguido um ano após naufrágio nas Ilhas Giglio, na região de

<sup>11</sup> Para maior compreensão acerca desse processo, ver: SANCHES, Sérgio M.; SILVA, Carlos Henrique Tomich de Paula da; VIEIRA, Eny Maria. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. In.: *química Nova na Escola* - N° 17, Maio, 2003, pp. 08 – 12.

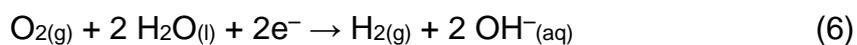
Toscana Itália em 2012<sup>12</sup>. Nesta matéria os alunos tomaram conhecimento da difícil tarefa de reerguer o Costa Concordia, uma vez que, um dos grandes desafios seria a questão da ferrugem ter corroído a parte do navio que se encontrara submerso em contato direto com a água do mar.

Essa questão foi explorada apresentando o processo de enferrujamento ocasionado pela presença do oxigênio e pela ponte salina formada, contidos na água, que oxida o ferro e produz o óxido de ferro (III). Na formação da ferrugem, ocorre a oxidação do ferro e redução do oxigênio. Este processo se dá pelas equações 5, 6, 7, 8, 9 e 10 a seguir:

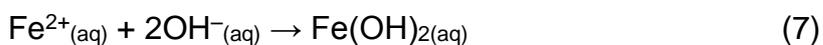
Oxidação do ferro:



Redução do oxigênio:



Neste processo, os íons  $\text{Fe}^{2+}$  migram em direção à região catódica, enquanto os íons  $\text{OH}^{-}$  direcionam-se para a região anódica ambas regiões presentes no casco do navio. Assim, em uma região intermediária, ocorre a formação do hidróxido ferroso:



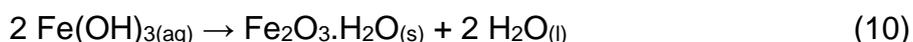
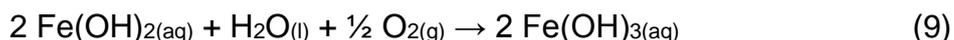
Em meio com baixo teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação:



Por sua vez, caso o teor de oxigênio seja elevado, tem-se:

---

<sup>12</sup><http://www.publico.pt/mundo/noticia/mais-de-20-horas-depois-o-costa-concordia-esta-finalmente-direito-1606055>. Acessado em outubro de 2013.



Assim, o produto final da corrosão, ou seja, a ferrugem, consiste nos compostos  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (coloração preta) e  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (coloração alaranjada ou castanho-avermelhada)<sup>13</sup>.

Na quarta atividade, foram exploradas as reações de oxirredução através do experimento descrito a seguir, que tratou da reação de oxirredução entre o ácido ascórbico (Vitamina C) e o iodo contido na tintura de iodo 2%, ambos encontrados na farmácia.

Os materiais utilizados foram:

- ✓ Solução de tintura de iodo 2%;
- ✓ 01 frasco de 20 mL de vitamina C;
- ✓ 200 mL de água tratada;
- ✓ 01 copo medidor;
- ✓ 01 tubos de ensaio;
- ✓ 01 suporte para tubos de ensaios;

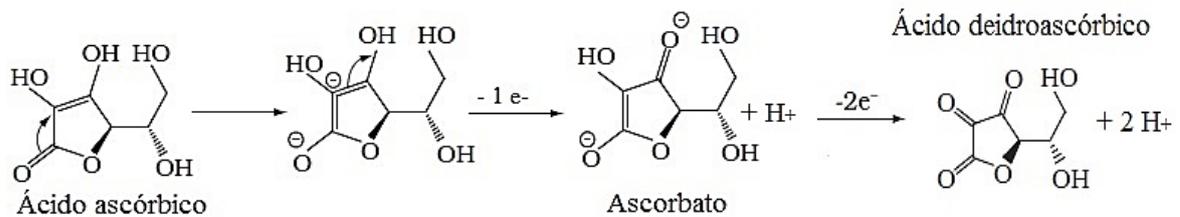
Procedimento:

Inicialmente, em um tubo de ensaio foi adicionado a água tratada. Adicionou-se neste tubo cinco gotas de tintura de iodo 2% e a homogeneizou. Posteriormente, acrescentou-se apenas uma única gota de vitamina C. A solução contida no tubo de ensaio que possuía cor amarelo acastanhado cristalino tornou-se incolor após reação com o ácido ascórbico.

Quando o ácido ascórbico sofre oxidação, a perda de elétrons ocasiona alteração na aparência do material oxidado, dessa forma, transformando-se no ácido deidroascórbico. O mecanismo de reação mostrado na Figura 7, a seguir, apresenta a oxidação do ácido ascórbico e a formação do ácido deidroascórbico pela saída de dois hidrogênios.

---

<sup>13</sup> MERÇON, Fábio; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MAINIER, Fernando Benedito. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. In.: *Química Nova na Escola*: N° 19, Maio, 2004.

**Figura 7 – Mecanismo de reação.**

Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

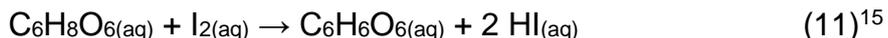
A oxidação acarreta, inicialmente, a perda de um átomo de hidrogênio (perda de um elétron) formando o produto intermediário: o grupo ascorbato<sup>14</sup>. A Figura 8 a seguir é possível observar a mudança de coloração no tubo de ensaio durante o processamento da reação.

**Figura 8 – Experimento com vitamina C e o iodeto de potássio.**

Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

A tintura de iodo é uma solução de iodo molecular ( $I_2$ ) e iodeto de potássio (KI) em etanol utilizada como desinfetante local. Assim, ao interagir com o iodo molecular presente na solução de tintura em água, o ácido ascórbico oxida-se assumindo uma nova conformação: passando de  $C_6H_8O_6$  à  $C_6H_6O_6$ . A equação 11, abaixo, apresenta a reação de oxirredução entre o ácido ascórbico e o iodo originando os ácidos deidroascórbico e iodídrico:

<sup>14</sup> Para maior compreensão acerca do processo, ver: ROSA, Jeane Santos; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; NETO, João Oiano; CAMPOS, Rodrigo da Silveira; MATTA, Virginia Martins da; FREIRE, Cyntia Abreu; SILVA, Aline Soares da; SOUZA, Rafael Santos de. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. In.: *Ciência, Tecnologia, Alimentos*. Campinas, 2007. pp. 837-847.



Pediu-se que os alunos realizassem anotações pertinentes a respeito do experimento as quais viriam a servir de aporte para o desenvolvimento de um relatório pós-prática.

Por conseguinte, na quinta atividade, os alunos foram orientados a trabalhar na construção do minirreator eletroquímico de tratamento de efluente doméstico que pudesse trazer reflexões entorno do reuso da água. Nessa perspectiva, foi apresentado o conceito da eletrofloculação como uma técnica amplamente empregada no tratamento de efluentes, bem como, sua importância para a eletroquímica, baixo custo de operação, rejeito zero, não liberação de odores e eficácia no tratamento. Não obstante, valendo-se das ideias pautadas na sustentabilidade buscou-se o reaproveitamento de materiais e equipamentos eletrônicos que ora seriam destinados ao lixo.

Para alimentar o circuito do minirreator foi customizado um gerador eólico desenvolvido a partir de um ventilador avariado do qual retiramos e reutilizamos as hélices e seu eixo acompanhado da base. A Figura 9 subsequente apresenta o gerador customizado sustentavelmente.

**Figura 9** – Construção gerador eólico.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

O gerador de energia que irá converter o movimento das hélices em energia elétrica é um motor DC (direct current motor) que gera uma tensão nominal de 12V

---

<sup>15</sup> SILVA, Sidnei Luis A. da; FERREIRA, Geraldo Alberto L.; SILVA, Roberto Ribeiro da. À Procura da Vitamina C. In.: *Química Nova na Escola* - N° 2, Novembro, 1995. pp. 31-32.

de tensão proveniente de uma impressora destinada ao lixo. Utilizando pequenos rejeitos de MDF (Medium-Density Fiberboard) foi projetado um suporte que serviu de sustentação para garantir o bom funcionamento do gerador eólico.

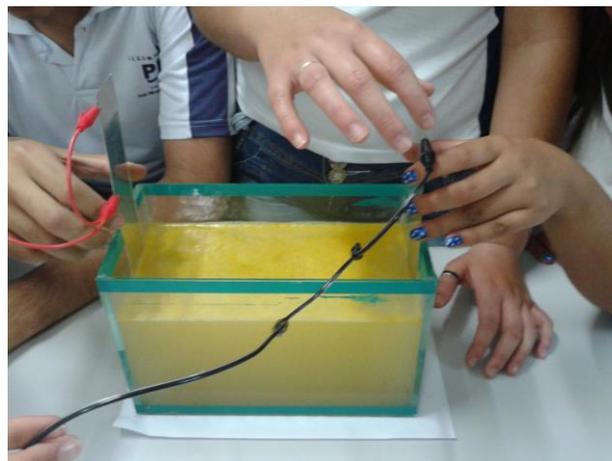
Uma vez montado a fase de testes utilizando um multímetro digital para as devidas aferições de tensão e corrente. O gerador eólico foi exposto à ação do vento em local estratégico permitindo a aferição de uma média de tensão de 10V e corrente de 1,2A mostrando-se eficiente na garantia de bons resultados quando comparados aos parâmetros estabelecidos pela literatura que são respectivamente de 12V e 1,5A.

O próximo passo foi a construção e operação do minirreator no qual ocorrerá a eletrofloculação (EF), também conhecida como eletroflotação ou eletrocoagulação.

O processo da EF em um reator com o arranjo de eletrodos de metal (Al ou Fe) proporciona um ambiente físico/químico permitindo a desestabilização do poluente pela oxidação eletrolítica e sua coagulação, adsorção, precipitação e flutuação subsequentes, evitando a introdução de um outro agente coagulante (BORBA apud FLOSS; CALLEGARO, 2011, p. 19).

Este processo caracteriza-se pela formação de flocos (floculação) atuando em associação com a sedimentação e a flotação. A Figura 10 apresenta as disposições do minirreator eletroquímico customizado sustentavelmente.

**Figura 10** – Construção do reator eletroquímico.

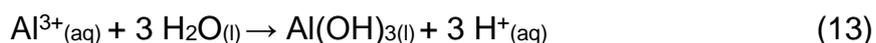


Fonte: elaborada pelo autor, 2103.

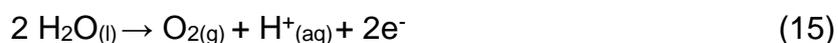
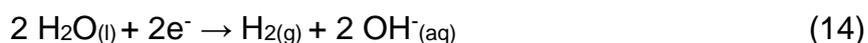
O tratamento com eletrofloculação inicia com a oxidação do eletrodo de alumínio na região anódica a partir da ddp aplicada, de acordo com a Equação 12.



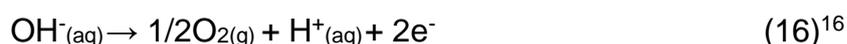
A equação 13 a seguir, apresenta o alumínio em sua forma iônica reagindo com os hidróxidos provenientes da água dando origem ao agente coagulante  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , principal responsável pela coagulação e formador das partículas coloidais.



A flotação é caracterizada no processo pela formação de bolhas, em ambos os eletrodos. Tais bolhas são provenientes da formação dos gases hidrogênio e oxigênio responsáveis pela flotação dos coloides, óleos e outros materiais floculados. A formação desses gases no cátodo é apresentada pela Equação 14, e no ânodo pelas Equações 15 e 16.



ou



O efluente proveniente das atividades da cantina da escola foi “tratado” por um pequeno reator eletroquímico customizado a partir de um aquário com capacidade aproximada de 3L. Neste foi introduzido duas placas de alumínio com dimensões de 20cm de comprimento, 1mm de espessura e 4cm de largura cedidas por um projetista de esquadrias. Os eletrodos foram fixados em suporte de acrílico distando 15cm um do outro numa medida preventiva a curtos-circuitos e conectados ao gerador eólico por cabos tipo jacaré.

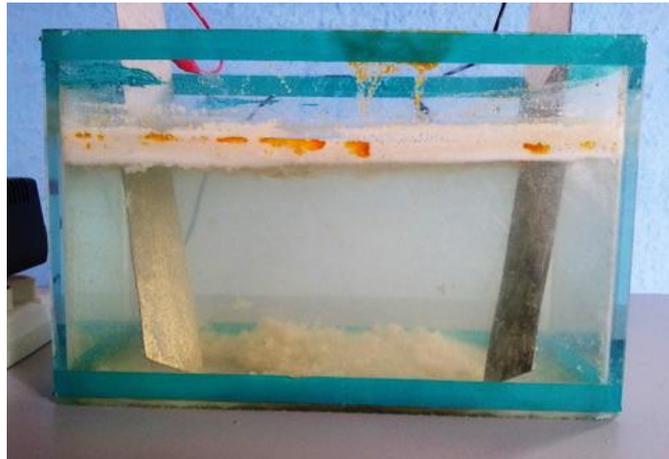
Durante o processo de tratamento foi observado a formação de bolhas, a formação de flocos e gradual clareamento. O tempo necessário para que o efluente apresentasse as características ideais para a próxima etapa, a filtração, foi de

---

<sup>16</sup> BRITO, Juliana Ferreira de; FERREIRA, Laís de Oliveira; SILVA, Joaquim Paulo da. Tratamento da Água de Purificação do Biodiesel Utilizando Eletrofloculação. In.: *Química Nova na Escola*. Vol. 35, Nº. 4, 2012. pp. 728-732.

aproximadamente três horas. O efluente se apresenta menos turvo e incolor, aproximando-se assim, das condições desejadas nas quais a maioria das partículas dispersas estão floculadas e sedimentadas como podemos observar na Figura 11 a seguir:

**Figura 11** – reator eletroquímico em operação.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

Uma análise criteriosa dos parâmetros de qualidade do produto final não foi realizada. Contudo, uma acurácia em termos de qualidade e possível aplicação do material tratado foram alcançados.

Após a eletrofloculação o material proveniente do minirreator foi filtrado utilizando um crivo ecológico customizado com garrafa PET conforme mostra a Figura 20 a seguir.

**Figura 20** – Filtro ecológico



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

O produto coletado na parte inferior do filtro apresentou as qualidades estéticas de uma água tratada sem cheiro ou turbidez.

Sabendo que para ser (re)utilizada esta água deve passar pelo processo de desinfecção foi aplicada a técnica SODIS, estando em conformidade com a proposta sustentável.

a desinfecção solar de água (SODIS) é um método simples de tratamento que usa radiação solar (luz e calor UV-A) para destruir bactérias patogênicas e vírus encontrados na água. A eficiência na eliminação de protozoários depende da temperatura alcançada durante a exposição solar, do clima e das condições do tempo (MEIERHOFER; et al, 2002, p. 3).

O filtrado, por conseguinte, foi envasado em garrafas PET (politereftalato de etileno), estando sem ranhuras ou opacidade, e exposta ao sol sobre uma superfície coberta com papel alumínio para desinfecção durante seis horas.

A luz solar desinfeta a água contaminada através da sinergia de dois mecanismos: Radiação no espectro de UV-A (comprimento de onda de 320-400nm) e aumento de temperatura da água. O estresse térmico associado ao poder reativo do oxigênio promovido pela radiação ultravioleta acarreta na inativação dos agentes microbianos:

a radiação UV-A interage diretamente com o ácido nucléico (DNA) e enzimas das células vivas, mudando a estrutura molecular e conduzindo a morte da célula. A radiação UV também reage com o oxigênio dissolvido na água e produz formas altamente reativas de oxigênio (oxigênio dos radicais livres e peróxido de hidrogênio). Estas moléculas reativas também interferem nas estruturas das células e matam os agentes patogênicos (Idem, p. 11).

Em temperatura acima de 50°C o processo de desinfecção ocorre com maior eficácia e rapidez. No semiárido as temperaturas médias estão entorno de 27°C. Neste sentido, para auxiliar tal processo foi utilizado uma superfície laminada na qual as garrafas PET foram expostas. A Figura 12 a seguir ilustra essa atividade.

**Figura 12** – Aplicação da técnica SODIS.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

Na oitava atividade ocorreu a socialização dos conhecimentos adquiridos com o projeto. Durante a exposição, que ocorreu nos intervalos e em sala de aula, alunos, pais, professores e funcionários da escola puderam conhecer sobre o desenvolvimento do projeto bem como os recursos envolvidos em sua implementação. As Figuras 13 e 14, a seguir, apresentam a socialização dos conhecimentos à comunidade escolar.

**Figura 13** – Socialização para a comunidade escolar.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013.

**Figura 14** – Socialização para as turmas do segundo ano.



Fonte: elaborada pelo autor, 2013

Integrando o processo de ensino-aprendizagem, os alunos foram avaliados ao longo de todo processo em relação a frequência, união, participação, motivação e posicionamento nas aulas, como também através de atividades exigidas em cada etapa com a entrega de trabalhos escritos (relatórios do vídeo, da aula de campo, da atividade experimental e das ações desenvolvidas no projeto socializado na escola).

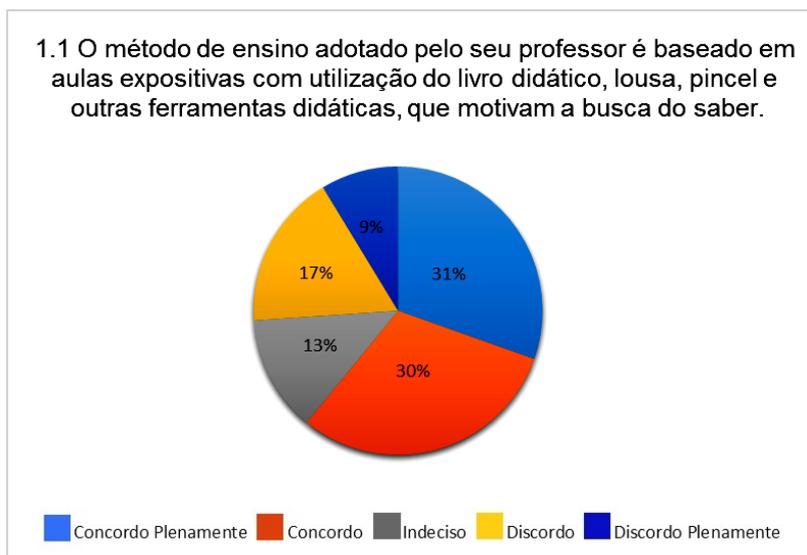
#### 4.2 QUESTIONANDO OS DISCENTES: UMA ANÁLISE DA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DAS AÇÕES DESENVOLVIDAS NO PROJETO

Após a intervenção no espaço escolar a partir da proposta executada foi aplicado um instrumento de coleta de dados com objetivo dos alunos avaliarem a proposta, além de verificar se os conceitos explorados através das situações-problemas apresentadas foram úteis para compreender o tema água dentro de uma visão científica.

Os gráficos apresentados nas figuras a seguir irão apresentar os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários com os alunos, que leva a uma discussão profunda sobre as metodologias e práticas de ensino utilizadas no decorrer da aplicação do projeto.

O primeiro questionamento feito aos alunos, teve o objetivo de avaliar qual metodologia tem sido empregada em sala de aula pelo professor de Química. A Figura 15 a seguir inicia a análise dos dados obtidos na primeira categoria.

**Figura 15** – Avaliação dos alunos frente à metodologia empregada pelo professor de Química.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

A partir da observação do gráfico da figura 15 é possível perceber que 61% dos alunos, o que representa as opções concordo plenamente e concordo, afirmam que o ensino de Química vem sendo trabalhado a partir do uso de uma diversidade de materiais e estratégias metodológicas como o uso do quadro, pincel, livro didático, data show, internet, etc., o que vem provocando motivação pelas aulas de Química. Sabe-se, que um ensino lúdico e dinâmico estimula as capacidades cognitivas dos alunos e motiva-os em busca do conhecimento para além dos muros da escola. Sendo assim, é necessário fugir de um ensino “tradicional”<sup>17</sup>, tecnicista e mecânico, instigando-os a utilizarem a Química em várias situações do seu dia a dia. Portanto, corrobora-se com Souza (2011, p. 23), quando ele afirma:

A atividade de um professor vai muito além do ato de ministrar aulas. A elaboração dos programas das atividades que os alunos deverão realizar exige um trabalho coletivo de inovação e pesquisa, sem comparação com o que habitualmente se entende por preparar uma aula. Orientar a aprendizagem como uma pesquisa, introduz mudanças profundas no papel do professor e novas exigências formativas.

<sup>17</sup> Sabe-se que “a rejeição pelo modelo denominado pejorativamente de ‘ensino tradicional’, costuma expressar-se com contundência, sobretudo por parte dos professores em formação. No entanto, apesar de todas as repulsas verbais, continua-se fazendo nas aulas de Ciências o mesmo que se fazia há muitos anos, já que ao longo de muitos anos, como alunos, acompanharam as atuações de seus professores ‘tradicionais’” (SOUZA, 2011, p. 22). Por isso, tentou-se realizar um ensino de Química que seja mais interativo e próximo da realidade de nossos alunos.

Percebe-se que 13% ficaram indecisos e 16% dos alunos escolheram as opções discordo e discordo plenamente. Esses dados revelam que embora alguns professores tenham utilizado uma diversidade de estratégias e recursos didáticos para melhorar as aulas de Química, outros professores em séries anteriores, podem não ter trabalhado o ensino a partir desta perspectiva, o que acaba provocando uma insatisfação nas respostas dos sujeitos. Como já foi discutido, é importante buscar incorporar nas aulas de Química o uso de uma diversidade de estratégias metodológicas e de materiais pedagógicos com objetivo de melhorar as aulas de Química.

Na visão de Moreira (2005, p. 90), “a utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, ao invés da "centralização" em livros de texto é também um princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica” (tradução nossa). Nesse sentido, o autor relata que é necessário que o professor não se prenda apenas ao livro didático, mas que busque incorporar em suas aulas uma diversidade de estratégias de ensino com objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa crítica nos estudantes.

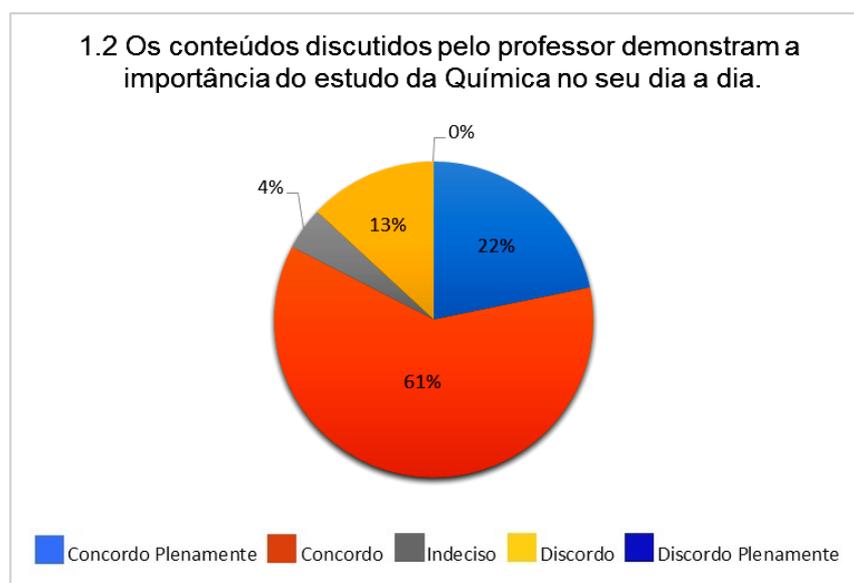
Em relação a como ensinar Química no seio da sala de aula, Santos e Schnetzler (2010, p. 135) afirmam:

Não basta apenas incluir alguns temas sociais ou dinâmicos de simulação ou debates em sala de aula. Não basta somente provocar determinadas mudanças no processo atual; é necessário que passe por uma mudança radical. É preciso ter claro que ensinar para a cidadania significa adotar uma nova maneira de encarar a educação, diferentemente do que se tem feito atualmente no Ensino Médio de Química (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 135).

Assim, a articulação dos conhecimentos químicos pautada em propostas sociocientíficas deve ser um exercício contínuo para proporcionar motivação e interesse dos estudantes pelas aulas de Química numa perspectiva crítica, participativa, construtiva e reflexiva.

Em seguida, foi perguntado aos alunos se os conteúdos discutidos em sala de aula demonstram a importância do estudo da Química no seu dia a dia. A Figura 16 a seguir, representa o total de respostas obtidas nesta análise.

**Figura 16 –** Importância do estudo da Química no seu dia a dia.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Como é possível perceber no gráfico a partir da margem significativa de afirmações observa-se que 83% dos alunos afirmam em um grau de concordância que os professores vêm conseguindo contextualizar o ensino de Química a partir da realidade dos discentes, promovendo um aprendizado de conceitos científicos que estejam inseridos no dia a dia dos mesmos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio viabilizam respostas que atendam a uma educação no ensino de química voltada para a visão orgânica do conhecimento, afinada com a realidade de acesso à informação, dando destaque as interações entre as disciplinas do currículo e às relações entre os conteúdos do ensino com os contextos da vida social e pessoal; reconhecimento das linguagens como constitutivas de conhecimentos e identidades, permitindo o pensamento conceitual; reconhecimento de que o conhecimento é uma construção sócio histórica, forjada nas mais diversas interações sociais; reconhecimento de que a aprendizagem mobiliza afetos, emoções e relações entre pares, além das cognições e das habilidades intelectuais (BRASIL, 2006).

Sendo assim, percebe-se a necessidade de lançar mãos dos referenciais curriculares para o ensino de Química, já que a partir deles pode-se desenvolver metodologias que estejam interligadas às diversas áreas, aos conteúdos selecionados e propostos para serem trabalhados no Ensino Médio, bem como, aos

objetivos que se pretende alcançar em relação ao ensino da Química e à educação básica de forma geral.

Portanto, o professor pode a partir dos temas transversais e/ou geradores intercalarem abordagens de diversas áreas no intuito de tornar o aluno mais próximo do seu contexto. O que corrobora com a ideia do educador Paulo Freire, o qual defende que “quando o homem compreende sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e com seu trabalho pode criar um mundo próprio: seu eu e suas circunstâncias” (FREIRE, 1979, p. 16). Mas, um mundo próprio que parta da reflexão no sentido de melhorar as condições de vida da sociedade na qual está inserido. Não um mundo próprio individualista sustentado no e pelo capitalismo, mas que suas reflexões partam da necessidade de contribuição social e disseminação de saberes.

Contudo, uma margem de 13% dos entrevistados discorda ao passo que 4% encontram-se indecisos a esse respeito. Essa disparidade evidencia que os esses alunos não associaram os conhecimentos mediados em sala de aula pelo professor na interpretação do mundo material que os envolve. Assim, a prática desenvolvida pelo docente esbarra em limitações que dificulta a compreensão dos conteúdos e leva os alunos a desvinculá-los de seu contexto social distanciando do seu papel eminentemente participativo na tomada de decisões. Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 49), não podemos ensinar a Química no ensino médio “como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da Educação Básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade”.

Por conseguinte, perguntou-se aos alunos acerca da metodologia utilizada pelo professor, tentando diagnosticar se é importante relacionar as informações conceituais ao seu contexto de vida. A Figura 17 apresenta os dados obtidos nesta análise.

**Figura 17** – A importância do professor de Química em trabalhar conteúdos através de situações dentro do contexto dos alunos.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

É possível perceber a partir do gráfico da Figura 17, que 91% dos alunos revelam a importância que sentem em relação à aproximação do conhecimento científico com o seu contexto sociocultural.

Para isso, Andrade (2004) apud Souza (2011, p. 36), aponta sobre a necessidade de o professor incorporar em sua prática um planejamento que possa contemplar aspectos como:

....a problematização dos fatos cotidianos, levando o aluno a perguntar sobre o porquê dos acontecimentos, chamar a atenção do aluno para os limites de seus conhecimentos cotidianos para responder às perguntas, levando-o a perceber a necessidade de estudar de forma sistematizada, buscando princípios científicos, discutir limites do senso comum para explicar os fenômenos, portanto, a necessidade de se realizar as investigações científicas e contemplar abordagens teórico-metodológicas que articulem teoria e prática no ensino dos conceitos científicos.

Ademais, os resultados apontados nos dois gráficos anteriores demonstram a importância de tentar realizar essa contextualização do ensino de Química, já que ela tem como papel traduzir as práticas cotidianas em uma linguagem inteligivelmente científica, trazendo respostas plausíveis para estas problemáticas. Sendo assim, a elaboração de problemáticas na sala de aula faz com que os discentes levantem tais questões partindo do seu cotidiano em busca de respostas profícuas que os possibilitem intervir de forma significativa na sociedade.

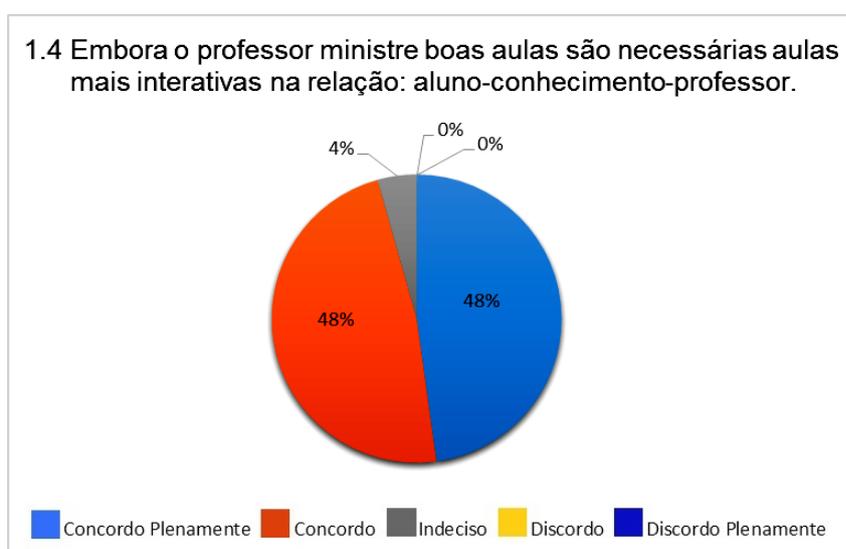
Contudo, os 4% e os 5% dos entrevistados que se encontram, respectivamente, indecisos e em desacordo nesse quesito, podem estar dependentes de um ensino no qual se prevaleceu forte influência do modelo transmissão-recepção, recebendo uma abordagem mais simplista dos conteúdos já que demanda pouco esforço intelectual e ainda possui grande aceitação entre os professores. Assim, segundo Souza (2015, p. 34), o docente deve se opor a esse ensino apontando que:

É preciso mudar, e os professores é que devem ser agentes desta mudança, tornando o ensino de Química, por exemplo, um exercício de compreensão. Para isso, devemos planejar e aplicar nossas aulas com criatividade, contextualizadas, sempre que possível utilizando a experimentação para conjugar a teoria com a prática, privilegiando os conceitos fundamentais da Química e salientando a construção deles a partir do observável, condições necessárias à compreensão desta ciência, e assim, mostrar para os alunos o quanto os fenômenos químicos estão próximos do seu cotidiano e da sua realidade, despertando nos estudantes um maior interesse por um aprendizado real e significativo.

Dessa forma, observa-se a importância de abordar nas aulas, problemáticas emergentes do contexto social do aluno para além da interpretação à luz dos conhecimentos químicos, mas para participação desses sujeitos em sua realidade.

A seguir, perguntou-se sobre a dinamicidade do docente durante as aulas, em busca de promover aulas mais interativas que tenham o objetivo de aproximar os discentes da Química. A Figura 18 abaixo expressa os resultados dessa premissa.

**Figura 18** – Visão dos estudantes frente à importância na interação aluno-conhecimento-professor.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

O gráfico apresenta uma equidade nas respostas concordo e concordo plenamente (48%) apontando que quase unanimemente os discentes sentem a necessidade da realização de aulas mais interativas. Isso denota que as aulas ministradas pelo professor necessitam ser mais interativas para que ocorra de forma efetiva esta interação entre aluno-conhecimento-professor.

Contudo, o professor deve encontrar maneiras de estimular os alunos a se interessarem pelo conhecimento, incentivando sua curiosidade e criatividade. Nesse sentido, Freire (1979, p. 17) argumenta:

É necessário darmos oportunidade para que os educandos sejam eles mesmos. Caso contrário, domesticamos o que significa a negação da educação. Um educador que restringe os educandos a um plano pessoal impede-os de criar. Muitos acham que o aluno deve repetir o que o professor diz na classe. Isso significa tornar o sujeito como instrumento.

Sabe-se que na relação aluno-conhecimento-professor praticada entre sujeitos sociais, permite que o aluno construa o conhecimento a partir da apresentação simbólica linguística e conceitual das coisas que vão se tecendo através da interação com outros sujeitos do processo de ensino aprendizagem. Nessa perspectiva, Gehlen et al. (2008, p. 04) asseguram que o indivíduo se torna “agente interativo na criação de seu contexto cultural, na medida em que também é por este constituído. Assim, a cultura torna-se parte da natureza humana, e passa a evoluir a partir das interações que vão sendo estabelecidas entre os sujeitos participantes.”

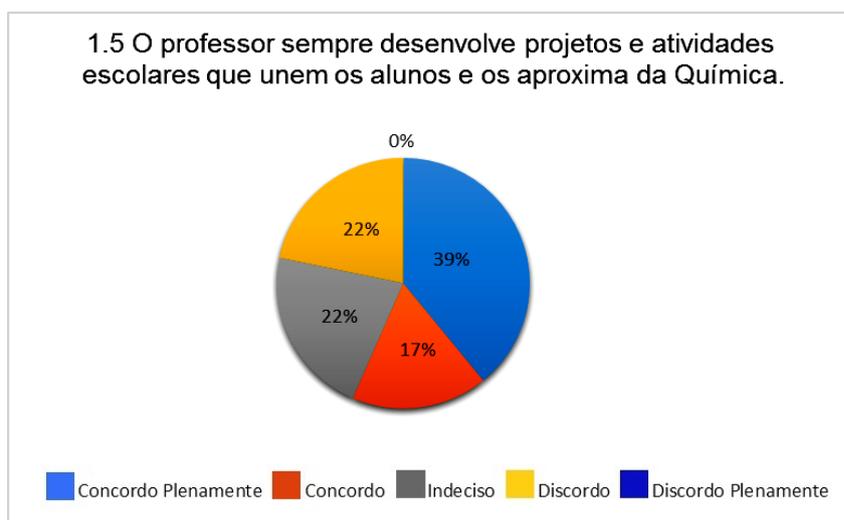
Não obstante, para Góes (1997) apud Machado (2004, p.37):

Atribui-se ao professor um papel de encorajador e facilitador, e recomenda-se a intensificação de experiências cooperativas entre parceiros. Entretanto, a atribuição de um papel de influência ao outro e as condições contextuais apoia-se na noção de que os efeitos do meio social apenas modulam um processo que é próprio do sujeito. Assim, os processos intersubjetivos não são concebidos como instância efetivamente construída, pois é privilegiada a idéia [sic] de construção individual.

Assim, a interatividade nas aulas de química torna-se importante para que o professor possa mediar o conhecimento visto que ele atua como mediador no processo de tradução da realidade social não construindo ou baseando-se em arquétipos estanques, mas permitindo a construção de sujeitos sociais independentes e autônomos diante de seus contextos sociais.

Em seguida, os alunos foram questionados se os professores da escola sempre desenvolvem projetos e atividades que unem os alunos e os aproxima da Química. A Figura 19 a seguir apresenta as informações obtidas a esse respeito.

**Figura 19** – Avaliação dos estudantes quanto à frequência do uso de projetos e atividades que possam aproximar o Ensino de Química do seu contexto.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Como é possível perceber ao analisar o gráfico, um pouco mais da metade dos alunos interrogados o que representa 56%, apontam que o professor atua com a realização de projetos, que possuem o intuito de trabalhar de forma mais interativa e instigante determinados conteúdos na sala de aula, elaborando problematizações que partam de uma realidade próxima dos alunos e que faça com que estes busquem as respostas e atinjam a “consciência máxima possível” apontada por Paulo Freire (1979).

Não obstante, a ação de projetos também pode levar o professor a perceber e identificar algumas limitações apresentadas pelos discentes, possibilitando melhorias e aperfeiçoamentos no processo educativo, sobretudo, no ensino da Química com enfoque CTSA.

22% dos alunos ficaram indecisos e 22% discordam plenamente que o professor utilizou desenvolveu projetos desta natureza em sala de aula. Logo, observa-se que os alguns professores, ainda não incorporam em sua prática a pedagógica por ação de projetos na escola.

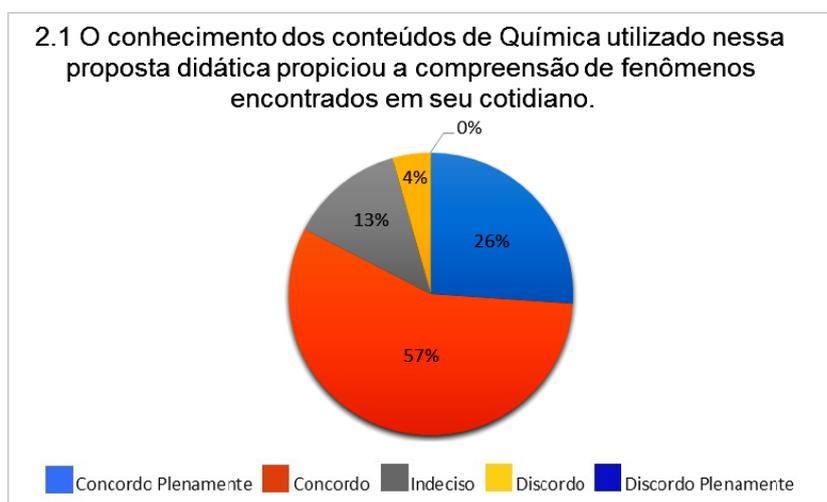
Na visão de Paulino Filho e cols (2004), trabalhar com a pedagogia de projetos sugere romper com as formas tradicionais de organização do currículo,

oferecendo uma alternativa à maneira rígida e quase intransponível de como as disciplinas e os conteúdos estão presentes nos livros didáticos e no planejamento dos professores. Nesse sentido, os projetos contribuem para que o professor dialogue com os alunos e abra mais espaço em relação ao seu planejamento para que o aluno construa a sua autonomia, atuando de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem.

A segunda categoria do questionário está relacionada à maneira com a qual os estudantes avaliam os conteúdos de Química explorados a partir do tema água e, que foram ministrados pelo pesquisador/professor. Nesse sentido, procurou-se constatar se os alunos conseguiram compreender a relação da Química com o seu cotidiano, através das atividades exploradas pelo projeto.

Dessa forma, se iniciou questionando se o conhecimento do conteúdo de Química trabalhado na proposta didática apresentada durante as aulas possibilitou a compreensão de fenômenos encontrados no cotidiano. A Figura 20 a seguir apresenta o resultado dessa questão:

**Figura 20** – Interpretação dos discentes ao associar os conteúdos químicos com os fenômenos encontrados em seu cotidiano.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

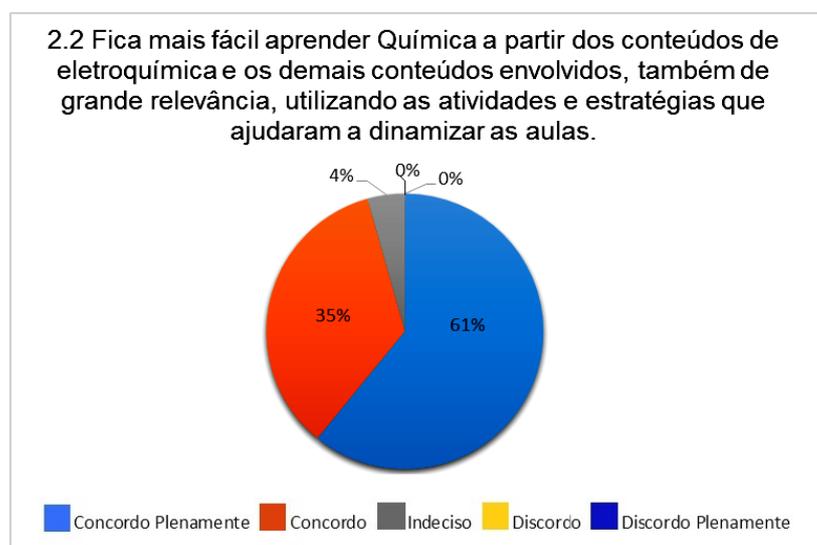
Através das respostas dos alunos, percebe-se em um grau de concordância que 83% dos alunos afirmam que a metodologia empregada pelo professor nas aulas de Química a partir do projeto “Novas concepções sobre os usos da água” fez com que eles percebessem a relação dos conteúdos científicos com o seu contexto sócio cultural. Assim, a proposta didática demonstrou-se eficaz e satisfatória em

relação ao ensino-aprendizagem, correspondendo às expectativas do professor, quando este objetivou aproximar o ensino de Química com a realidade vivenciada pelos alunos, promovendo o que se propõe com a Pedagogia Libertadora.

De fato, a intenção era promover a partir desta proposta a alfabetização científica no Ensino de Química com objetivo de melhorar a realidade como se encontra o Ensino de Química na escola, que foi expressa na primeira categoria de respostas. Na visão 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”.

Por sua vez, procurou-se saber se a compreensão do conhecimento químico se tornou mais inteligível com aulas dinâmicas e com a inter-relação do conteúdo de eletroquímica como vários outros de grande relevância. O gráfico mostrado na Figura 21 a seguir apresenta os resultados obtidos:

**Figura 21** – Significação dos conteúdos a partir da mediação do ensino através de atividades interativas.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

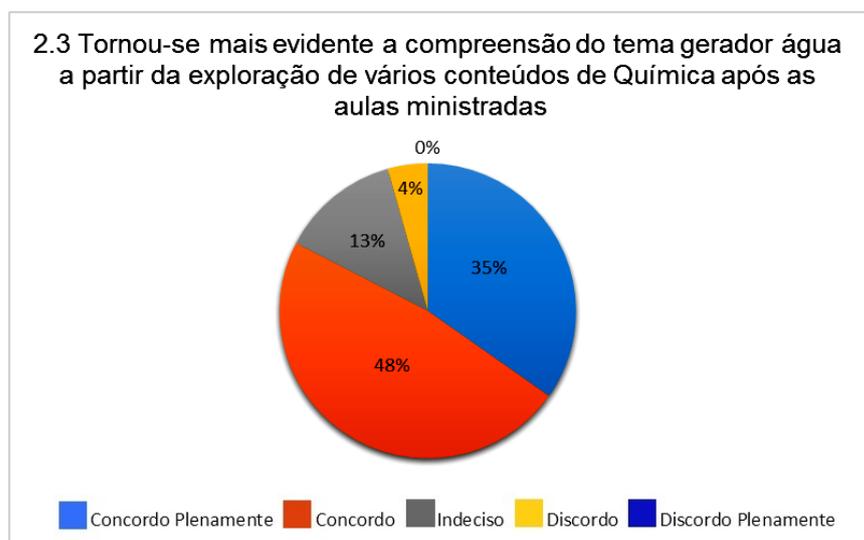
Nessa questão, percebe-se que 96% dos alunos apontaram que aulas de eletroquímica a partir do projeto executado, facilitaram a compreensão dos conteúdos, pois obteve-se quase uma unanimidade na distribuição dos dados do gráfico concernente às opiniões positivas sobre as estratégias utilizadas pelo professor. Assim, tais resultados não se distanciam do que Bachelard (1996) apud Gomes e Oliveira (2007, p. 97) assevera sobre as intervenções didáticas, apontando

que “para que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva, é preciso mostrar ao aluno razões para evoluir. O que significa estabelecer uma dialética entre variáveis experimentais e substituir saberes ditos estáticos e fechados, por conhecimentos abertos e dinâmicos”.

Por sua vez, o projeto promoveu o contato direto dos alunos com um contexto o qual por mais noção que tivessem não possuíam a real dimensão cabida à questão da água e nem das possíveis rotas pelas quais se apresentavam uma possível solução através da aplicação de conhecimentos sistematizados. A partir das aulas extraclasse, bem como da experimentação química e da mostra de vídeos na sala de aula, os discentes foram expostos a uma densa, porém harmoniosa gama de conceitos que os permitiram ampliar suas concepções levando-os a fundamentá-las e a inferir novas implicações. Assim, a interação: objeto de estudo – aluno advinda das atividades que permearam o processo didático, contribuíram na motivação e aprendizagem dos alunos. Contudo, o percentual dos alunos que não opinaram a favor ou contra a proposição levantada não reflete/compromete os respaldos cientificamente comprovados que tais recursos/artifícios podem trazer para o ambiente da sala de aula.

Na questão posterior, buscou-se diagnosticar se foi possível compreender os conteúdos de Química a partir do tema gerador água. A Figura 22 apresenta os resultados obtidos:

**Figura 22** – A motivação tornou-se mais evidente com a compreensão do tema gerador água a partir da exploração de vários conteúdos de Química.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Os resultados expressos são satisfatórios, nos quais 83% dos alunos afirmam que a abordagem do tema gerador água, contribuiu na construção dos conceitos químicos explorados. Contudo, uma pequena parcela, o que representa 17% ficaram indecisos e discordaram que tal proposta contribuiu para compreensão de tal dos conteúdos explorados. Nesse sentido, sabe-se que a aprendizagem não segue uma homogeneidade, pois cada aluno apreende o conhecimento de forma particular. Dessa forma, os alunos que responderam discordo e discordo plenamente podem apresentar dificuldades no aprendizado levando-os ao não acompanhamento do raciocínio/construto. Essas limitações podem ter gênese no processo de aprendizagem do conhecimento químico apresentado em outros momentos do percurso escolar no qual os mesmos não foram explorados.

Contudo, essa segunda categoria foi encerrada sem se obter nenhuma resposta como discordo plenamente, sendo a grande maioria das respostas positivas ao trabalho desenvolvido pelo professor em relação aos vários conteúdos de Química explorados no segundo ano médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Plínio Lemos.

Isso nos revela que houve uma boa interação entre aluno-professor e questões sociais, onde se construiu relações de ensino-aprendizagem que vão além dos muros da escola. Haydt et al. (1995) apud Souza (2011, p.26), nos mostra como acontece essa interação e o que ela provoca:

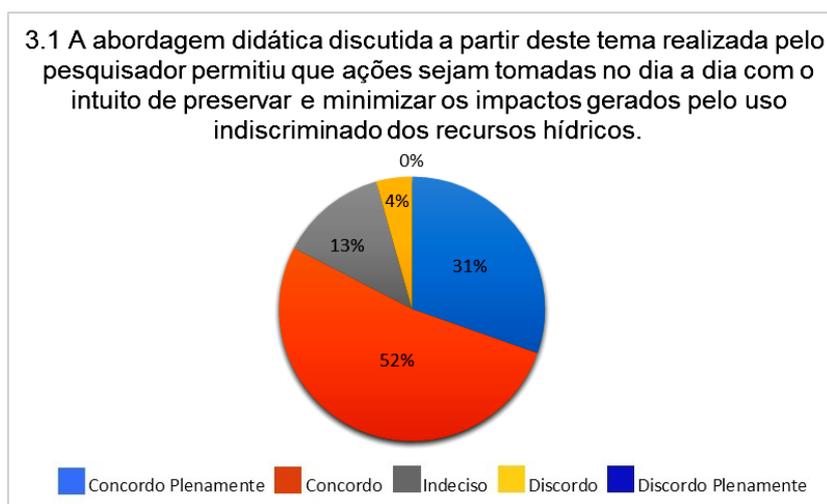
Nesta interação, eles transmitem e assimilam conhecimentos, trocam idéias [sic], expressam opiniões, compartilham experiências, manifestam suas formas de ver e conceber o mundo e veiculam os valores que norteiam suas vidas. O educador na relação com o educando, estimula e ativa o interesse do aluno e orienta o seu esforço individual para aprender...

Nesse sentido, procurou-se ter uma função mais incentivadora, energizante e orientadora, procurando aproveitar a curiosidade dos discentes, bem como, incitar a criatividade dos mesmos. Ao longo do desenvolvimento do projeto, durante as aulas, visitas à CAGEPA e montagem da miniestação de tratamento de efluentes (minirreator), buscou-se despertar o interesse dos alunos para com as questões do mundo, mobilizar sua capacidade cognitiva e fazê-los construir seu próprio conhecimento através de ações mais dinâmicas e lúdicas, que se diferenciam dos métodos tradicionais de ensino.

Por fim, a terceira categoria do questionário pontua questões referentes às técnicas empregadas para o tratamento de água e de efluente doméstico. Assim, buscou-se perceber se os discentes conseguiram assimilar o conteúdo trabalhado nas aulas de Química, bem como, as atividades empregadas ao longo do projeto, associando-o ao seu cotidiano, cuja relação é uma das principais finalidades.

A primeira pergunta dessa terceira categoria diz respeito se a abordagem didática discutida a partir deste tema realizada pelo pesquisador, permitiu que ações sejam tomadas no dia a dia com o intuito de preservar e minimizar os impactos gerados pelo uso indiscriminado dos recursos hídricos. A Figura 23 a seguir, apresenta os dados coletados para este questionamento:

**Figura 23** – A abordagem didática relacionada ao tema permitiu minimizar os desperdício dos recursos hídricos.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Observa-se a partir dos resultados expressos no gráfico da Figura 23 que 83% dos alunos afirmam que a proposta contribuiu para que eles adotem ações e mudanças em suas práticas quanto ao uso indiscriminado da água. Nesse sentido, pode-se assegurar que as atividades propostas no desenvolvimento do projeto resultaram em ações profícuas no contexto social dos alunos, haja vista, a sequência de encaminhamentos metodológicos realizada entre as aulas a partir da efetivação do projeto. Contudo, o ensino via tema gerador é uma ferramenta que propicia um conhecimento mais contextualizado, possibilitando a exploração de uma problemática por meio de vários conteúdos, que unidos transversalmente facilitam a compreensão do seu contexto e do mundo.

O problema é uma estratégia metodológica de abordagem do conteúdo químico, no contexto do projeto. O professor-autor escolhe o conteúdo químico a ser desenvolvido e o coloca na forma de um problema. O processo de elaboração, desde sua formulação até o final, demanda, de antemão, um esboço de trajetória textual e de construção conceitual por parte do professor-autor. Para a realização dessas construções, o problema passa a ser o mote do movimento, não mais o conteúdo pré-estabelecido, sequencial, linear. Ou, por outra, o processo de busca da resposta do problema via conteúdo químico enseja outra estruturação didático-pedagógica, diferente daquela que é bem conhecida dos professores de química e que estão consolidadas nas propostas de ensino básico (NERY; MALDANER, 2012, p. 138-139).

Há uma amplitude de conteúdos e de áreas do conhecimento que podem ser abordadas na exploração de um único tema gerador, assim, algumas abordagens foram levantadas pela execução do projeto. Para Maldaner apud Nery (2012, p. 139), o uso do tema gerador significa que:

Essa forma de conduzir o ensino de química induz o redimensionamento da estrutura didático-pedagógica tradicional para uma lógica de construção/reconstrução dos significados dos conceitos químicos e a não permanência da lógica do conhecimento químico estruturado de quem já sabe química em contraposição à lógica de quem inicia sua aprendizagem.

Desse modo, tem-se que para que o aluno internalize o conhecimento, a condução deste deve ser problematizado, contextualizado, e interdisciplinar, como recomenda os PCNs, logo este conteúdo deve emergir do seu contexto real e trazendo respostas para problemas que os afete diretamente. Não obstante, os 4% que discordaram e os 13% que se apresentaram indecisos podem não ter se apropriado dos conhecimentos construídos a partir da transposição didática executada, cabendo ao professor realizar a identificação adequada das causas que os levaram a tão incompreensão e retificá-los.

A segunda questão indaga se a percepção das técnicas de tratamento de água permitiu conscientizar os alunos para adotar medidas que contribuem para a preservação desse recurso. Tais implicações podem ser contempladas a partir da análise do gráfico presente na Figura 24 a seguir:

**Figura 24** – A percepção das várias técnicas de tratamento de água permitiu a conscientização para a preservação desse recurso.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Percebe-se que 87% dos alunos conseguiram apreender a importância das vantagens das técnicas de tratamento de água a partir das atividades do projeto. Esse resultado revela que os estudantes atribuem importância a gestão dos recursos hídricos, refletindo a importância na adoção de medidas que contribuam para a preservação dos recursos hídricos.

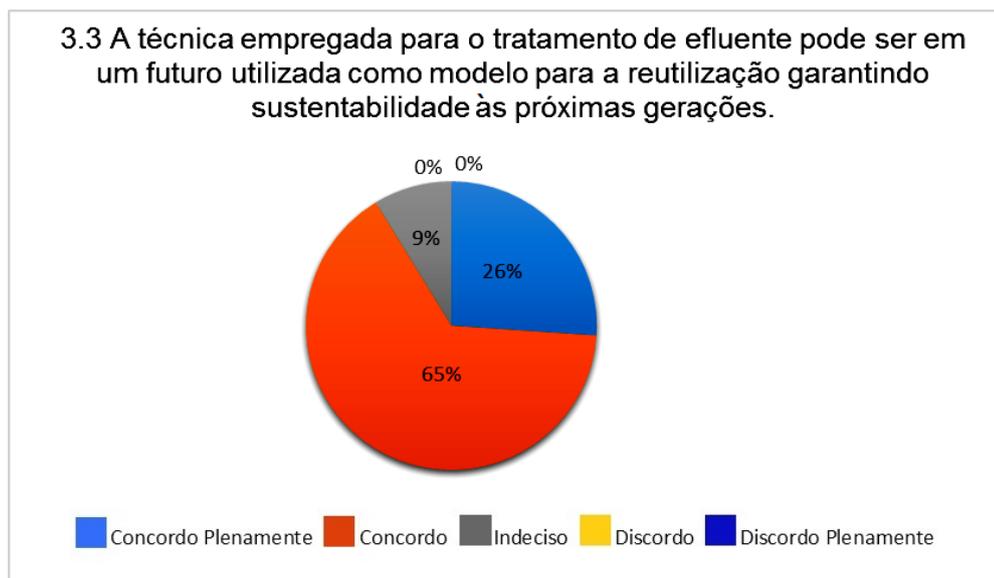
Contudo, nota-se que 13% do total dos alunos encontram-se indecisos a respeito dos conceitos trazidos através do entendimento que há nas técnicas aplicadas para o tratamento da água. Desta forma, tal resultado denota que a abordagem desses conteúdos não foi bem assimilada pelos discentes. Contudo, as causas que denotam este resultado também podem residir sobre os obstáculos epistemológicos inerentes ao processo de ensino tais como a falta de motivação, a linguagem técnica utilizada, etc. que levam a dificuldades de aprendizagem. Silva e Nuñez (2008, p. 3) argumentam que “no ensino de Química, as dificuldades de aprendizagem dos conceitos e habilidades manifestam-se nas variadas concepções alternativas dos estudantes e dos erros na solução de situações problemas e exercício”. Assim, pode-se supor que essa indecisão em opinar possa ter se dado por motivo de não terem se envolvido com algumas das atividades desenvolvidas no projeto tal como a realizada na CAGEPA, atividade indispensável ao entendimento das etapas de tratamento da água

Ademais, observa-se uma transformação na concepção dos usos da água, pois demonstra que os discentes assimilaram novas formas de preservar os

recursos hídricos, seja através do seu reuso a partir das técnicas de separação de misturas ou pela tomada de decisão, inibindo o seu gasto desenfreado. Dessa maneira, observa-se que foi de grande relevância a confecção do minirreator a partir dos conhecimentos da eletroquímica o que possibilitou tornar a água reutilizável em outras atividades, não permitindo, assim, o seu desperdício.

Por conseguinte, na terceira questão procurou-se perceber se os alunos poderiam encontrar na técnica empregada para o tratamento de efluente uma alternativa viável, que possibilite a reutilização da água em uma eventual necessidade de garantir sustentabilidade às próximas gerações. A partir da leitura do gráfico da Figura 25, observa-se os resultados concernentes a esta proposição:

**Figura 25** – A técnica utilizada pelo professor pode ser empregada como modelo para reutilização da água.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Os resultados revelam que 91% dos alunos, em um grau de concordância, revelam que o uso dos conhecimentos na implementação do minirreator eletroquímico no tratamento de efluente pode servir de aporte ao enfrentamento da escassez de água pelas futuras gerações. Observa-se, assim, a visão logística que os educandos adquiriram sobre o processo empregado, objetivando uma intervenção mitigatória a um problema socioambiental atual e futuro. O que leva a inferir que os discentes se sentem instigados em procurar novas possibilidades de maior cuidado e uso do recurso hídrico.

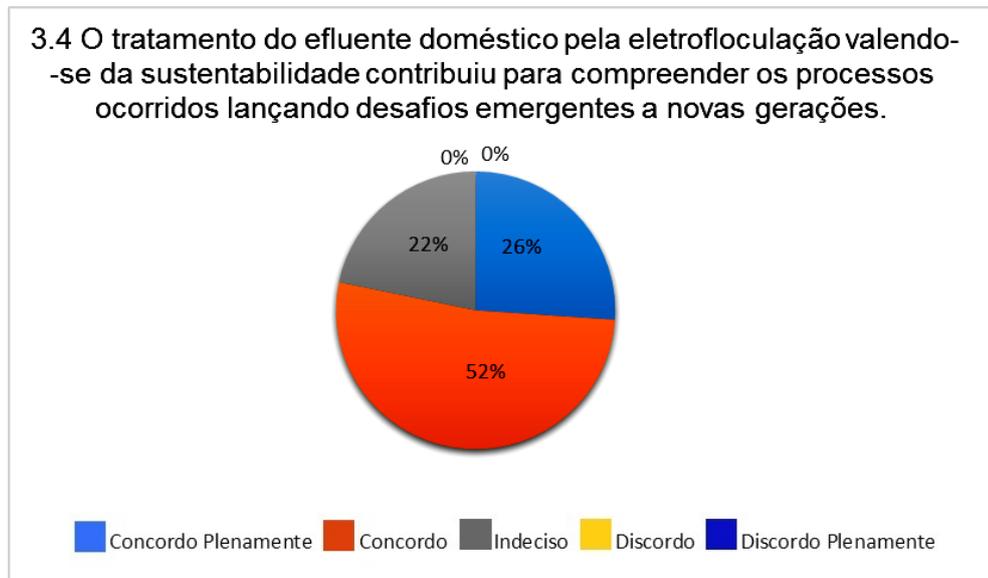
Contudo, uma pequena parcela que corresponde a 9% dos envolvidos na pesquisa, apresentaram-se indecisos, não se encontrando capazes de julgar se a adoção da técnica investigada poderia ser uma alternativa em potencial utilizada pelas gerações vindouras no que concerne a preservação dos recursos hídricos.

Esse resultado pode estar associado a falta de ações mais substanciais quanto a inserção da sustentabilidade nas atividades humanas, sejam elas de cunho didáticos, ou através de políticas públicas, haja vista que esse tema sociocientífico é um produto do desenvolvimento da ciência o que, portanto, exige um contato mais significativo com o contexto social dos discentes. Dessa forma, a falta de interesse no compromisso de tornar mais próximos da sociedade às vantagens e os avanços das pesquisas científicas voltadas ao meio ambiente, o que é abordado através do ensino com enfoque CTS, pode acarretar na incompreensão da ideia sobre o que é a sustentabilidade, por exemplo. Assim, é imperativo ressaltar a importância do desenvolvimento científico para as ações humanas:

As ciências devem se colocar a serviço da humanidade como um todo, e contribuir para que todos tenham uma compreensão mais profunda da natureza e da sociedade, uma melhor qualidade de vida e um meio ambiente sustentável e sadio para as gerações presentes e futuras (CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE CIÊNCIAS, SANTO DOMINGOS, 2003, p. 26).

A quarta questão dessa categoria enfatiza a sustentabilidade em processos que venham a sanar ou mitigar um problema socioambiental como uma competência a ser introjetada nas atividades humanas. Buscou-se apreender dos educandos a ruptura com ideias soltas e descontextualizadas das quais a ciência não esteja engajada na melhoria de questões de diversas ordens sociais. A análise da Figura 26 a seguir, fornece subsídios para esta investigação:

**Figura 26** – O tratamento do efluente doméstico pela eletrofloculação mediado pela sustentabilidade permeou os processos ocorridos.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

A partir da análise do gráfico, percebe-se que 78% dos alunos afirmam que a técnica de eletrofloculação contribuiu para compreender os processos envolvidos na tentativa de lançar desafios emergentes para que as novas gerações possam adotar práticas sustentáveis quanto ao reaproveitamento e a preservação da água. Não obstante, a aplicabilidade dos conhecimentos químicos através da introdução da eletrofloculação como alternativa para o tratamento de efluente também não ocorreu de forma harmoniosa e significativa, haja vista o percentual de 22% dos entrevistados encontrarem-se indecisos quanto a esses questionamentos.

Dessa forma, pode-se apontar que a implementação de aulas que envolvam Ciência e Tecnologia para a tradução e intervenção do/no mundo material, ou seja, a promoção de um ensino com enfoque CTS, exige uma contextualização que possibilite aos sujeitos o exercício da cidadania, logo a mesma “não pode ser vista como uma mera exemplificação de aplicações tecnológicas sem uma discussão de valores das inter-relações CTS” (WARTHA E FALJONI-ALÁRIO, 2005, apud SANTOS E SCHNETZLER, 2010, p. 54).

Contudo, a maioria dos alunos representados pelas opiniões: concordo (52%) e concordo plenamente (26%), internalizaram a importância da articulação dos conhecimentos químicos e das ideias sustentáveis como uma alternativa na tomada de decisão para solucionar/mitigar situações adversas advindas do seu contexto

social. Portanto, pode-se inferir que as ações desenvolvidas no projeto tornaram evidente, por exemplo, como um simples minirreator eletroquímico criado dentro dos parâmetros sustentáveis pode mudar a vida das famílias que vivem no semiárido brasileiro auxiliando-as em tomadas de decisões efetivas no enfrentamento da seca. Ademais, deve-se ressaltar a importância da abordagem de temas sociocientíficos no ensino com enfoque CTS:

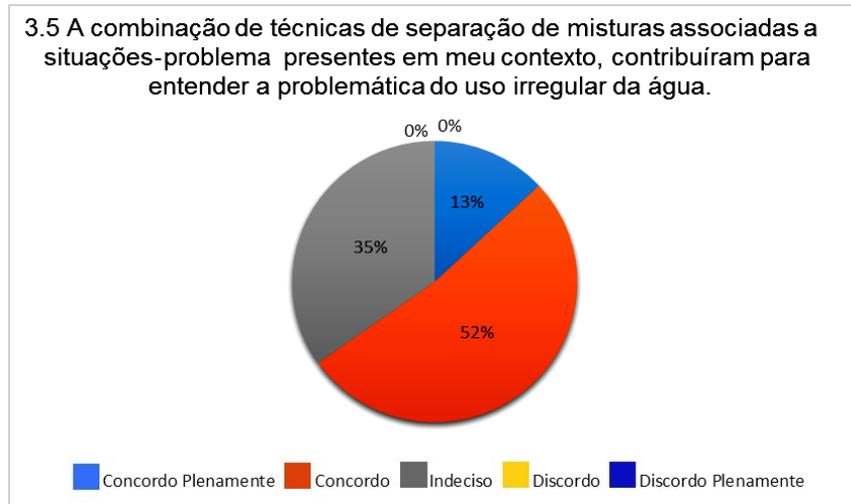
Os temas sociocientíficos desempenham papel fundamental no ensino de Química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização de conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem o desenvolvimento das habilidades relativas à cidadania, *como a participação e a capacidade de tomada de decisão*, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução (grifo nosso) (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 112).

Sendo assim, sente-se a necessidade de enfatizar melhor essa relação que existe entre o conhecimento químico e a sociedade. Pois, mesmo trabalhando essa questão com os alunos ficou explícito em suas respostas no questionário, que ainda se sentem distantes de tal competência e apresentam dificuldades em relacionar o que aprendem com o seu cotidiano, nos mostrando que ainda é possível aperfeiçoar a mediação do conhecimento nas aulas de Química, haja vista sua função social.

Por fim, a quinta e última questão versa sobre a percepção dos discentes em relação ao uso qualificado da combinação de técnicas de separação de misturas associadas a situações-problema que envolvem a água. Com intuito de fazer com que os discentes reflitam em seu contexto particular e encontrem nestas técnicas uma forma em potencial de utilizá-las como uma possibilidade de mitigar o uso irregular da água.

Com a análise do gráfico da Figura 27 a seguir, contempla-se as inferências dadas pelos alunos sobre este quesito:

**Figura 27** – A combinação de técnicas de separação de misturas associadas a situações-problemas presentes no contexto particular dos discentes contribuem para a racionalização do uso da água.



Fonte: elaborada pelo autor, 2015.

Nesse último ponto, 65% dos alunos afirmam que a combinação de técnicas de separação de misturas associadas a situações-problemas presentes em seu contexto particular contribuíram na conscientização para a racionalização do uso da água.

Porém, apesar de obter-se um resultado satisfatório também se constatou que uma parcela expressiva de 35% dos alunos, se mostrou indecisa em opinar sobre a apropriação da premissa levantada. Pode-se sugerir que esse resultado advinha da falta de envolvimento ou talvez possa ter ocorrido pelo fato do aluno não ter observado a importância e a utilidade do conhecimento científico no enfrentamento de problemas de várias naturezas, sobretudo, em relação a uma problemática emergente do seu cotidiano, como é o caso da crise hídrica. Também pode-se destacar como um dos fatores responsáveis por essa indecisão, limitações na mediação de tais conhecimentos uma vez que o uso de técnicas de separação de misturas constitui um conteúdo ministrado no ano letivo anterior e o professor não tenha identificado as dificuldades dos alunos naquele momento rerepresentando-os de forma parcial apenas e, dessa forma, não fomenta a transferência de aprendizagem. Nesse sentido, Bachelard (1947) apud Lopes (1993, p. 326) argumenta:

Se não se explica a linha de produção espiritual que conduziu ao resultado, pode-se estar certo de que o aluno combinará o resultado com suas imagens mais familiares. É necessário que ele compreenda. Não se pode

reter sem compreender. O aluno compreende à sua maneira. Pois que não lhe foram dadas razões, ele acrescenta o resultado razões pessoais (BACHELARD, 1947 apud LOPES, 1993, p. 326).

Por outro lado, tal resultado pode expressar o distanciamento na introdução do estudo das problemáticas presentes no seu cotidiano. Talvez os estudantes não encontrassem na problemática estudada, associação com o conhecimento químico não o considerando relevante em relação a aplicação de tais conhecimentos de forma imediata em sua vida cotidiana, já que também não sentem motivados a assimilá-lo e não despertam para ele como para outros mais significativos.

Contudo, a partir da análise das respostas do questionário de Likert através do percentual mostrado nos gráficos pode-se considerar que o projeto “Novas concepções sobre os usos da água”, atingiu resultados satisfatórios na visão dos discentes e o objetivo do professor em atentar os alunos para uma situação problemática da sociedade, mesmo que de modo lacunar ainda, mas sendo um passo inicial nessa relação escola-sociedade. Até porque, sabe-se que as coisas se transformam a partir de uma ação inicial, pois

para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetem o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao caminho das suas soluções (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 46).

Portanto, no decorrer do desenvolvimento do projeto, conseguiu-se possibilitar aos discentes uma maior visibilidade acerca da questão que envolve a escassez da água, o seu reuso e o tratamento de efluentes, através do entendimento e aplicação do conhecimento científico. Assim, infere-se que a cidadania surge da interação com o meio social, no qual a escola é um mecanismo central e funcional na construção dos valores sociais, sendo a Química uma área de conhecimento que também privilegia isso, já que apresenta maneiras viáveis de transformar a sociedade em um ambiente de vida saudável, sustentável e prazeroso, em que todos são corresponsáveis por sua manutenção e cuidados.

## 5. CONSIDERAÇÕES

A partir dos resultados expressos neste trabalho de pesquisa é possível chegar as seguintes considerações:

O desenvolvimento de uma proposta de ensino para o tema gerador água, a partir de conteúdos de Química se configurou como uma estratégia promissora para melhorar o ensino de Química na referida escola. Nesse sentido, apresentar uma proposta desta natureza levando em consideração o contexto sociocultural dos alunos tornou-se algo de extrema importância contribuindo para se promover a alfabetização científica no ensino de Química.

O estudo do tema gerador água, torna-se um desafio emergente tendo em vista que ajudou a subsidiar a discussão de tal problemática, haja vista a crise dos recursos hídricos apontada por estudos de algumas instituições de abrangência mundial, tais como: a ONU, a UNESCO e alguns artigos científicos que retratam o problema. Desta forma, sabe-se que o ensino de Química na perspectiva dos dias atuais, exige que se construa conhecimentos socialmente relevantes nos indivíduos, para que sejam capazes de refletir, criticar e de atuarem em suas realidades de forma significativa para a promoção do exercício da cidadania, seguindo os desafios de uma sociedade que cada vez mais torna-se dependente da tecnologia e que vem explorando de forma acelerada e indevida os recursos naturais.

Não obstante, a educação deve desenvolver práticas pedagógicas que contribuam para a (trans)formação de indivíduos que possuam um compromisso com seu contexto social. Assim, a avaliação desse projeto possibilitou que a partir das intervenções didático-pedagógica, possa se constituir um aporte profícuo na construção de uma sociedade consciente e autossustentável no enfrentamento dos problemas socioambientais.

Nesse caso, o presente estudo buscou enfatizar a importância e a necessidade de se realizar um ensino de Química mais dinâmico e motivador. Desse modo, tem-se a partir das leituras de Paulo Freire, a ideia de uma Pedagogia Libertadora onde se buscou desenvolver um ensino mais próximo do contexto vivenciado pelos alunos com intuito de preparar indivíduos capazes de refletir sobre determinados problemas socioambientais, apontando causas e buscando soluções para os mesmos. Por sua vez, é imprescindível a interação entre professor/mediador e aluno, na construção do saber escolar, como defende Vygotsky, já que a relação

deste saber em articulação com o contexto sociocultural contribuirá para se promover um ensino de Química em uma perspectiva construtivista.

Assim, a necessidade de unir conhecimento científico com as questões que envolve a tecnologia, sociedade e meio ambiente, como defende os principais teóricos que norteiam esse estudo, o projeto “Novas concepções sobre os usos da água” propôs e realizou essa aproximação, tratando-se de uma proposta metodológica contextualizada e motivadora.

Desta forma, no que se refere à avaliação apresentada pelos alunos quanto ao ensino trabalhado na escola expressa na primeira categoria de perguntas, observa-se que uma grande parcela dos discentes apontam a importância de se ter um ensino de Química mais interativo e dinâmico, que esteja mais próximo da sua realidade. E, que o ensino por ação de projetos, além de permitir essa interatividade motivacional, pode servir para que o professor identifique algumas limitações no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando melhorias no processo educativo dos mesmos.

Já em relação à avaliação dos discentes quanto aos conteúdos de Química explorados pelo professor a partir do tema gerador água expressos na segunda categoria de perguntas, obteve-se maioria de respostas positivas, o que demonstra que o educador soube relacionar os conteúdos químicos com a problemática proposta no projeto, o que contribuiu na assimilação dos conceitos pelos alunos. Ademais, nesta análise estão expressas as relações de ensino-aprendizagem que contribuíram para gerar autonomia nos discentes para a construção do seu conhecimento, a partir da promoção de aulas dinâmicas por meio de atividades como: montagem da estação de tratamento de água, a confecção do gerador eólico e aulas de campo, que despertaram o interesse de grande parte dos alunos.

Por sua vez, quanto à avaliação que remete às questões acerca da eficácia das técnicas empregadas no tratamento da água e do efluente doméstico expressas na terceira categoria de perguntas, os alunos inferiram de forma satisfatória apesar de apresentar algumas abstenções. No entanto, foi possível constatar que grande parte dos alunos que participaram do projeto corrobora com a ideia de que os conteúdos químicos podem ser aplicados no seu cotidiano, nesse caso, em relação ao tratamento da água e o seu reuso como forma de mitigar a escassez. Por conseguinte, essa constatação mostrou que o ensino de Química pode ser um grande aliado na tentativa de sanar determinados problemas socioambientais.

Ao analisar detalhadamente as etapas do projeto que foram supracitadas, percebe-se que o mesmo foi cuidadosamente elaborado, tentando atrair a atenção e o interesse dos alunos não só para a assimilação dos conteúdos químicos, como também, a relação da Química dentro do contexto socioambiental, discutindo como ela pode ser fundamental na mitigação de determinados problemas, nesse caso específico, a escassez da água.

Espera-se que esta proposta didática possa ser executada em outros espaços contribuindo para melhorar o ensino de Química nas escolas. Dessa forma, deixa-se o espaço para que em um futuro promissor se possa utilizar outras técnicas de pesquisa para se obter melhores resultados quanto à aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JR., Durval Muniz de. **A Invenção do Nordeste e outras artes**. Recife, Fundação Joaquim Nabuco/Editora Massangana/Cortez Editora, 1999.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos**: informe 2014. Brasília: ANA, p. 27-107, 2015.

ANTUNES, Ângela. Temas Geradores. In.: **Caderno de Formação**. s/d. pp. 82-88. Disponível em: <[http://ead.unifreire.org/pluginfile.php/1899/mod\\_resource/content/1/CADERNO%20FORMACAO.pdf](http://ead.unifreire.org/pluginfile.php/1899/mod_resource/content/1/CADERNO%20FORMACAO.pdf)>. Acesso em: 08 de novembro de 2014.

ARTIÉRES, Philippe. O intelectual específico. Dizer a atualidade: o trabalho de diagnóstico em Michel Foucault. In.: \_\_\_\_\_. Et al. **Foucault: a coragem da verdade**. São Paulo: Parábola Editorial, 2004. pp. 15-37.

BAYERL, Geovani da Silva. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma reflexão histórica das políticas de educação do Brasil. In.: **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia-SINECT**. Ponta Grossa-PR: 2014. Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-ciencias-nos-anos-iniciais/01408286963.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015. ISSN 2178-6135

BELO, Carolina de Lima Alves; PARANHOS, Rodolfo. O uso da água como tema gerador em uma atividade pedagógica de conscientização ambiental. In.: **Experiências em Ensino de Ciências – V6(1)**, pp. 7-20, 2011. Disponível em: <<http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=27>>. Acesso em: 17 de setembro 2014.

BONZANINI, Taitiâny Kárita; BASTOS, Fernando. **Formação continuada de professores de Ciências**: algumas reflexões. s/d. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/644.pdf>>. Acesso em: 10 de agosto de 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.146p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN+ Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006

BRITO, Juliana Ferreira de; FERREIRA, Laís de Oliveira; SILVA, Joaquim Paulo da. Tratamento da Água de Purificação do Biodiesel Utilizando Eletrofloculação. In.: **Química Nova na Escola**. Nº. 4, 2012. pp. 728-732. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No4\\_728\\_13-AR11408.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No4_728_13-AR11408.pdf)>. Acesso em: 14 de março de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. – Brasília: Ministério da Educação, p. 364, 1999.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000, p. 93.

CIRILO, José Almir; MONTENEGRO, Suzana M. G. L.; CAMPOS, José Nilson B. A questão da água no semiárido brasileiro. In.: **A questão da água no semiárido brasileiro**. 2008. pp. 81-91. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>>. Acesso em: 09 de maio de 2015.

CRESPILHO, Frank Nelson; REZENDE, Maria Olímpia Oliveira. **Eletrofloculação: princípios e aplicações**. São Carlos-SP: Editora Rima, 2004.

CRUZ, Giseli Barreto da. A prática docente no contexto da sala de aula frente às reformas curriculares. **Revista Educar**, Curitiba, n. 29, pp. 191-205, 2007. Editora UFPR. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602007000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602007000100013&script=sci_arttext) 2007>. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

FARIAS, Robson Fernandes de; NEVES, Luiz Seixas das; SILVA, Denise Domingos da. **História da química no Brasil**. – 3. ed. - Campinas-SP: Editora Átomo, 2010.

FERNANDES, Hylío Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de; NASCIMENTO, Fabrício do. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, 2010.

Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14\\_39.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf)>. Acesso em: 17 setembro de 2014.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. - 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. Disponível em: <[http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo\\_freire\\_educacao\\_e\\_mudanca.pdf](http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo_freire_educacao_e_mudanca.pdf)>. Acesso: 14 de abril de 2014.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; AUTH, Milton Antônio; AULER, Décio; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera-de-; MALDANER, Otávio Aloisio. Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 2, n. 10, pp. 267-282, 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/issue/view/21/showToc>>. Acesso em: 12 de agosto de 2014.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Método de pesquisa**. / Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 10 de agosto de 2014.

GOMES, Henrique José Polato; OLIVEIRA, Odisséia Boa Ventura de. Obstáculos epistemológicos no Ensino de Ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. In.: **Ciências e Cognição**. v. 12. 03 de dezembro 2007. pp. 96-109. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 23 de abril de 2015.

GRECA, Ileana María; FREIRE Jr, Olival. A “crítica forte” da ciência e implicações para a educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 343-361, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/04.pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2015.

JÓFILI, Zélia Maria Soares; SILVA, Iara da Glória Maria da; FILHO, Lourival Gomes da Silva. Construtivismo – Teoria e Prática: um Estudo na Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – Palmares-PE. In.: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-NUTES/UFRJ**. Nº 05, 2005. pp. 1-8. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p550.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2015.

KAWAMURA; Maria Regina Dubeux; WATANABE, Giselle. Uma abordagem temática para a questão da água. In.: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. 2006. pp. 1 - 12. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=\\_umaabordagemtematicapara](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_umaabordagemtematicapara)>. Acesso em: 06 de abril de 2015.

LOPES, Antônio Carlos. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. In.: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V. 11, Nº 3, pp. 324-330, 1993. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21303/93272>>. Acesso em: 23 de agosto de 2014.

LUCIANE, UFF, S/D. **Elementos para elaboração de questionário em pesquisa científica**. Disponível em: <[http://www.professores.uff.br/luciane/images/stories/Arquivos/doc\\_turismo/quest\\_es calas\\_cap1.pdf](http://www.professores.uff.br/luciane/images/stories/Arquivos/doc_turismo/quest_es calas_cap1.pdf)>. Acesso em: 31 de agosto de 2014.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de química: discurso e conhecimento**. – 2. Ed. – Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MENEZES, Mireila de Souza; FRANCISCO, Denise Arina (Org.). **Reflexões sobre as Práticas Pedagógicas**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009, p. 31.

MERÇON, Fábio; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MAINIER, Fernando Benedito. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. In.: **Química Nova na Escola** - Nº 19, Maio, 2004. pp. 11-14. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf>>. Acesso em: 12 de maio de 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. In.: **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**. nº 6, pp. 83-101, 2005. 1ª edição. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/revista/1841/A/2005>>. Acesso em: 11 de novembro de 2015. ISSN 1579-3141.

NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otavio Aloisio. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. In.: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 11, Nº 1, p. 120-144. 2012. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC\\_11\\_1\\_7\\_ex567.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_7_ex567.pdf)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2015.

NETO, Sidney Aquino; ANDRADE, Adalgisa Rodrigues de Andrade. Descontaminação da água por eletrofloculação. In.: Sociedade Brasileira de Química (org.). **A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio**. Organizador: Sociedade Brasileira de Química. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. pp. 57-63.

OLIVEIRA, Marques de. As Origens da Educação no Brasil: da hegemonia católica às primeiras tentativas de organização do ensino. In.: **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.12, n. 45, p. 945-958, out/dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v12n45/v12n45a03.pdf>>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.

PAULINO FILHO, J.; NUÑEZ, I.B. e RAMALHO, B.L. **Ensino por projetos: uma alternativa para a construção de competência no aluno**. In: NUÑEZ I.B. e RAMALHO, B.L. (Orgs.). Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o novo Ensino Médio. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 265-283.

PONTES, E. T. M. Avaliação de uma experiência de convivência com o semiárido no Vale do Pajeú, Pernambuco. In.: **Scientia Plena**. V. 07, nº. 4. 2011. 16 p. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/219/122>>. Acesso em: 20 de Abril de 2015.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A falta de motivação dos alunos pelas ciências. In.: **Pátio Ensino Médio**. Ano 4, nº. 12. Mar/Mai de 2012. pp. 06-09.

QUADROS, Ana Luiza de. A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. Nº 20, p. 26-31. 2004. In.: **Química Nova na Escola**. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a05.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2014.

RODRIGUES, Maria Emilia de Castro. **Tema Gerador**. 2003. pp. 1-7. Disponível em: <[http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br.go/files/tema\\_gerador\\_retorno\\_da\\_pesquisa.pdf](http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br.go/files/tema_gerador_retorno_da_pesquisa.pdf)>. Acesso em: 13 de julho de 2013.

ROSA, Jeane Santos; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; NETO, João Oiano; CAMPOS, Rodrigo da Silveira; MATTA, Virginia Martins da; FREIRE, Cyntia Abreu; SILVA, Aline Soares da; SOUZA, Rafael Santos de. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. In.: **Ciência, Tecnologia, Alimentos**. Campinas, 2007.

pp. 837-847. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/25.pdf>>. Acesso em: 14 de maio de 2013.

SANCHES, Sérgio M.; SILVA, Carlos Henrique Tomich de Paula da; VIEIRA, Eny Maria. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. In.: **Química Nova na Escola** - N° 17, Maio, 2003, pp. 08 – 12. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a03.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2013.

SANTOS, Lucilene Cândida dos; FIELD'S, Karla Amâncio Pinto. Análise de água como tema gerador do conhecimento químico. In.: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010**. Disponível em: <<http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0324-1.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2014.

SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí - RS: Editora Unijuí, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MUNDIM, Juliana Viégas. Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. In.: **Ciência e Educação**. V. 18, n. 4, p. 787-802. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n4/v18n4a04.pdf>>. Acesso em: 05 de maio de 2015.

SANTOS, Thayana Nascimento; SILVA Jr, Osnir Claudiano da. Higienismo e eugenia no curso de especialização em visitadora social. In.: **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, 9(2):701-9, fev., 2015. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/download/5733/11516>>. Acesso em: 10 de março de 2015.

SILVA, Márcia Gorette Lima da; NUÑEZ, Isauro Beltrán. Ensino de Química e os temas Transversais. In.: \_\_\_\_\_. **Instrumentação para o Ensino de Química II**. Programa Universidade à Distância – UNIDIS/GRAD. 2007. pp. 1-08.

\_\_\_\_\_. Dificuldades dos estudantes na aprendizagem de Química no Ensino Médio – I. In.: \_\_\_\_\_. **Instrumentação para o Ensino de Química III**. Programa Universidade à Distância – UNIDIS/GRAD. 2008. pp. 1-14.

\_\_\_\_\_. Química no Ensino Médio: discussões a partir dos documentos legais. In.: SILVA, Márcia Gorette Lima da; NUÑEZ, Isauro Beltrán **Instrumentação para o**

**Ensino de Química III.** Programa Universidade à Distância – UNIDIS/GRAD. 2008. pp. 1-14.

SILVA JR, Carlos Neco da; FREIRE, Melquesedeque da Silva; SILVA, Márcia Gorette Lima da. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Eletroquímica segundo licenciados de Química. In.: SILVA, Márcia Gorette Lima da; MOHR, Adriana; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de. **Temas de ensino e formação de professores de ciências.** Natal, RN: EDUFRRN, 2012. pp. 181-192.

SILVA, Thiago Pereira da; et al. Elaboração e avaliação de uma sequência didática de ensino para o conteúdo de Eletroquímica. In.: **Encontro de Iniciação à Docência da UEPB – III ENID/UEPB.** 2013. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade\\_6datahora\\_04\\_10\\_2013\\_18\\_39\\_47\\_idinscrito\\_220\\_4e29e3a20bfe88c8ba2c18d302165a.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_18_39_47_idinscrito_220_4e29e3a20bfe88c8ba2c18d302165a.pdf)>. Acesso em: 08 de abril de 2014.

SILVA, Sidnei Luis A. da; FERREIRA, Geraldo Alberto L.; SILVA, Roberto Ribeiro da. À Procura da Vitamina C. In.: **Química Nova na Escola** - N° 2, Novembro, 1995. pp. 31-32. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>>. Acesso em: 13 de maio de 2013.

SOARES, Max Castelhana. **Uma proposta de trabalho interdisciplinar empregando os temas geradores alimentação e obesidade.** Santa Maria - RS, 2010. 62 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências: Química da vida e da saúde. Universidade Federal de Santa Maria-UFSM. Defendida em 25 de fevereiro de 2010. Disponível em: <[http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tede\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3111](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tede_busca/arquivo.php?codArquivo=3111)>. Acesso em: 26 de abril de 2015.

SOUZA, Jorge R. Trindade. **Prática Pedagógica em Química:** Oficinas Pedagógicas Para o Ensino de Química. Belém - PA: EditAEDI, 2015.

TORRALBO, Daniele. **O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo – USP. Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação e Instituto de Biociências. Defendida em 2009.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. In.: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2015.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNESCO. A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação - Budapeste e Santo Domingo. – Brasília: **UNESCO**, ABIPTI, 2003. 26-50 pp. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550por.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

ZANON, Lenir Basso; et al. **Química**. 2009. pp. 207-257. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf>>. Acesso em: 08 de julho de 2014.

ZYLBERSZTAJN, Arden; RICARDO, Elio Carlos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. In.: **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 03, 2008. pp. 257-274. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/\\_osparametroscurriculares.artigoCompleto.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/_osparametroscurriculares.artigoCompleto.pdf)>. Acesso em: 13 de setembro de 2015.

## APÊNDICE



CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

### QUESTIONÁRIO

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações a serem analisadas e comentadas no projeto de pesquisa do aluno Welington Alves Nascimento do curso Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual da Paraíba. De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

ESCALA DE LIKERT

**MARQUE UM X EM UM DOS ITENS ABAIXO**

ITENS	CATEGORIA 1: QUANTO AO ENSINO DE QUÍMICA DESENVOLVIDO NA ESCOLA.				
	CONCORDO PLENAMENTE (1)	CONCORDO (2)	INDECISO (3)	DISCORDO (4)	DISCORDO PLENAMENTE (5)
1.1 O método de ensino adotado pelo seu professor é baseado em aulas expositivas com utilização do livro didático, lousa, pincel e outras ferramentas didáticas, que motivam a busca do saber.					
1.2 Os conteúdos discutidos pelo professor demonstram a importância do estudo da					

Química no seu dia a dia.					
1.3 É importante que o professor de Química trabalhe os conteúdos através de situações que estejam dentro do contexto dos alunos.					
1.4 Embora o professor ministre boas aulas são necessárias aulas mais interativas na relação: aluno-conhecimento-professor.					
1.5 O professor sempre desenvolve projetos e atividades escolares que unem os alunos e os aproxima da Química.					

ITENS	CATEGORIA 2: EM RELAÇÃO AOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA EXPLORADOS A PARTIR DO TEMA ÁGUA QUE FORAM MINISTRADOS PELO PESQUISADOR.				
	CONCORDO PLENAMENTE (1)	CONCORDO (2)	INDECISO (3)	DISCORDO (4)	DISCORDO PLENAMENTE (5)
2.1 O conhecimento dos conteúdos de Química utilizado nessa proposta didática propiciou a compreensão de fenômenos encontrados em seu cotidiano.					
2.2 Fica mais fácil aprender Química a					

partir dos conteúdos de eletroquímica e os demais conteúdos envolvidos, também de grande relevância, utilizando as atividades e estratégias que ajudaram a dinamizar as aulas.					
2.3 Tornou-se mais evidente a compreensão do tema gerador água a partir da exploração de vários conteúdos de Química após as aulas ministradas.					

ITENS	CATEGORIA 3: AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES QUANTO AS TÉCNICAS EMPREGADAS PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTE DOMÉSTICO.				
	CONCORDO PLENAMENTE (1)	CONCORDO (2)	INDECISO (3)	DISCORDO (4)	DISCORDO PLENAMENTE (5)
3.1 A abordagem didática discutida a partir deste tema realizada pelo pesquisador permitiu que ações sejam tomadas no dia a dia com o intuito de preservar e minimizar os impactos gerados pelo uso indiscriminado dos recursos hídricos.					
3.2 A percepção das diversas técnicas de					

<p>tratamento de água permitiu conscientizar-me para adotar medidas que contribuem para a preservação desse recurso.</p>					
<p>3.3 A técnica empregada para o tratamento de efluente pode ser em um futuro utilizada como modelo para a reutilização garantindo sustentabilidade as próximas gerações.</p>					
<p>3.4 O tratamento do efluente doméstico pela eletrofloculação valendo-se da sustentabilidade contribuiu para compreender os processos ocorridos lançando desafios emergentes a novas gerações.</p>					
<p>3.5 A combinação de técnicas de separação de misturas associadas as situações problemas presentes em meu contexto, contribuíram para entender a problemática do uso irregular da água.</p>					