



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura**



NATÁLIA MOURA DE MENESES

**APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS COM BASE NA ABORDAGEM CTS
EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA**

Caruaru, 2017

NATÁLIA MOURA DE MENESES

**APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS COM BASE NA ABORDAGEM CTS
EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Me. João Roberto Ratis Tenório da Silva

**CARUARU
2017**

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 - 1878

M543a Meneses, Natália Moura de.
Aplicação e validação de uma sequência didática sobre poluição das águas com base na abordagem CTS em uma turma do ensino médio de química. / Natália Moura de Meneses. – 2017.
50f. : 30 cm.

Orientador: João Roberto Ratis Tenório da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2017.
Inclui Referências.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Química (Ensino médio). 3. Água – Poluição. I. Silva, João Roberto Ratis Tenório da (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2017-439)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura

**APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS COM BASE NA ABORDAGEM CTS
EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA**

NATÁLIA MOURA DE MENESES

Banca Examinadora:

**Prof^o Me. João Roberto Ratis Tenório da Silva
(Orientador)**

Prof. Dr^a Ana Paula Freitas da Silva

Prof. Dr^o Roberto de Araújo Sá

**CARUARU
2017**

DEDICATÓRIA

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais, Gildo Soares de Meneses e Iraci Francisca de Moura Meneses, que no decorrer da minha vida, fizeram tudo que podiam e até o que não podiam para que eu realizasse meus sonhos, sempre me enchendo de muito carinho e amor, além de me instruírem a sempre seguir no caminho do bem, buscando manter sempre a fé em Deus como força maior para o meu desenvolvimento pessoal. Assim, dedico a concretização desse sonho que é nosso a vocês, como forma de expressar toda a minha gratidão e amor que sinto. A você meu noivo, Dielson, também dedico à finalização desse trabalho, em nome do nosso companheirismo e amor, e por estar sempre ao meu lado em todos momentos que passei. Dedico também a finalização deste trabalho ao mais novo amor da minha vida, meu filho Gabriel que na reta final do trabalho se faz presente aqui dentro de mim, o motivo que me dá mais forças para continuar a seguir em frente nas dificuldades que surgem e acreditar sempre na possibilidade de viver em um futuro melhor.

Natália Moura de Meneses

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre guiou meus passos nessa longa caminhada, que não foi fácil, mas sempre me provou que a minha força vem dele, e é maior que qualquer obstáculo.

Também agradeço aos meus pais e meu irmão que foram a maior torcida e incentivo que alguém poderia ter na vida, apesar de passarmos por tantas dificuldades no decorrer do meu crescimento vocês com todo amor e dedicação do mundo fizeram do fardo que carregávamos ser mais leve, e hoje podemos usufruir de muitas alegrias e conquistas diárias, cada vitória minha, será sempre nossa, obrigada por tudo. Amo muito vocês.

Gostaria também de agradecer a minha família nas pessoas de Tia Nena, Manu e Mônica por não medirem esforços em me ajudar na busca de realizar os meus sonhos no decorrer de toda minha vida.

A você meu amor, Dielson, te agradeço por estar sempre ao meu lado, por comemorar cada vitória minha e por me incentivar sempre, te amo.

Quero agradecer infinitamente ao meu orientador Prof^o Me. João Roberto Ratis Tenório, por me aceitar tão bem como sua orientanda, agradecer por toda sua paciência comigo, apesar de algumas vezes lhe fazer de psicólogo além de orientador, agradeço pela sua total disponibilidade de orientações, pela sua dedicação, motivação (isso foi muito importante na construção dessa pesquisa) e por todos os incentivos que me possibilitaram a concretização desse trabalho.

Agradeço também a todo o corpo docente que fizeram parte da graduação em especial: Ana Freitas, Ayrton, Ana Lucia, Ana Souza, Gilmara, Girleide, Jane, Juliana, Paulo Câmara, Ricardo, Roberto, e demais que contribuíram somando seus conhecimentos para a minha formação e por quem tenho muito carinho, por sempre acreditarem no potencial dos alunos e nos incentivar a sermos melhores a cada dia.

Por fim agradeço as amigas que a vida me deu Thais e Raquel por acompanharem todo o trabalho de perto e me incentivarem em meio as dificuldades, acreditando que sempre vai dar tudo certo, aos amigos da faculdade que acompanharam essa trajetória comigo e estão até o final Sandrelle, Luciana, Julio, Elys, Cleiça e tantos outros. Ao professor Ribbyson por na reta final e no momento que precisei me ajudou cedendo todas as aulas necessárias, além de materiais e flexibilização de horários, a todos vocês, o meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho busca validar uma sequência didática (SD) no ensino de Química a partir da compreensão dos alunos sobre alguns conceitos de química com base no tema “poluição das águas” numa abordagem com enfoque na tríade ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O público alvo foi uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública, no município de Gravatá, PE. A metodologia envolveu o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática dividida em cinco encontros e realização de quatro atividades levando em conta o tema transversal “poluição das águas” relacionando com os conteúdos: elementos químicos e substâncias, processos de separação de misturas, reações químicas e soluções; para a análise de dados foram utilizadas três categorias encontradas na literatura, a saber o discurso dos alunos em relação a conceitos científicos, tecnológicos e sociais. Constatamos que apesar de os alunos ainda não terem estudado a maioria dos conteúdos abordados em química, demonstraram um certo nível de aprendizagem a partir da abordagem proposta, pois conseguiram explanar suas ideias através da contextualização, problematização e resolução de problemas voltados ao cotidiano a partir de pontos de vistas científicos, tecnológicos e sociais.

Palavras-chave: CTS; Sequencia Didática; Ensino de Química

ABSTRACT

This work aims to validate a didactic sequence (SD) in the teaching of Chemistry from the students' understanding of some concepts of chemistry based on the theme "water pollution" in an approach with a focus on the science, technology and society (CTS) triad. The target audience was a class of first year high school students from a public school in the municipality of Gravatá, PE. The methodology involved the development and application of a didactic sequence divided into five meetings and four activities taking into account the cross-cutting theme "water pollution" relating to the contents: chemical elements and substances, processes of separation of mixtures, chemical reactions and solutions; For the analysis of data we used three categories found in the literature, namely the students' discourse in relation to scientific, technological and social concepts. We found that although the students have not yet studied the majority of the contents covered in chemistry they demonstrated a significant learning, because they were able to explain their ideas through the contextualization, problematization and resolution of daily problems from scientific, technological and social points of view .

Keywords: CTS; Following teaching; Chemistry teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Etapas de Tratamento de água e alguns conceitos químicos envolvidos.....	20
Quadro 2	Categorias propostas por Diniz Jr. e Silva (2016) para análise de dados.....	23
Quadro 3	Descrição geral da sequência didática.....	24
Quadro 4	Resultados obtidos na atividade 1.....	34
Quadro 5	Resultados obtidos na atividade 2	35
Quadro 6	Resultados obtidos na atividade 3	36
Quadro 7	Resultados obtidos na atividade 4	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS – Ciência-Tecnologia e Sociedade

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SD – Sequência Didática

TA – Tratamento de Água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.2.1	Objetivos Específicos.....	14
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1	A prática do Ensino de química na atualidade.....	15
2.2	Ensino CTS: Breve histórico e perspectivas.....	17
2.2.1	Sequências Didáticas com enfoque na abordagem CTS.....	18
2.3	Tema poluição das águas como proposta para o ensino de Química na abordagem CTS.....	20
2.3.1	Tratamento de água para consumo humano e a relação de conteúdos químicos com o tema.....	22
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	Caracterização da pesquisa e participantes.....	27
3.2	Coleta de dados.....	27
3.3	Análise de dados.....	29
3.4	Elaboração da sequência didática.....	30
4	RESULTADOS.....	32
4.1	Análise da atividade 1: Resolução de problemas.....	32
4.2	Análise da atividade 2: Relatório sobre experimento representando a poluição hídrica.....	33
4.3	Análise da atividade 3: Resolução de problemas.....	35
4.4	Análise da atividade 4: Debate através de apresentação de slides, maquetes e experimentos.....	36
4.5	Cruzamento de dados.....	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERENCIAS.....	42
	APÊNDICE A: PLANO DE AULA 1 UTILIZADO NA SD.....	45
	APÊNDICE B: PLANO DE AULA 2 UTILIZADO NA SD.....	46
	APÊNDICE C: PLANO DE AULA 3 UTILIZADO NA SD.....	47
	APÊNDICE D: PLANO DE AULA 4 UTILIZADO NA SD.....	48
	APÊNDICE E: PLANO DE AULA 5 UTILIZADO NA SD.....	49
	ANEXO A: ROTEIRO DE EXPERIMENTO.....	50

1 INTRODUÇÃO

Documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2000; 2006) apontam para a necessidade em se trabalhar a Química numa perspectiva de formação crítica, almejando uma alfabetização científica. Assim, sugere-se o uso de diferentes abordagens que estimulem a contextualização e a interdisciplinaridade dos conteúdos escolares em torno de temas que repercutem na vida social dos estudantes. Para isso, as OCNEM (BRASIL, 2006) apresentam como alternativa diferentes propostas didático-pedagógicas, como por exemplo a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A abordagem CTS em sala de aula apresenta como objetivo geral promover a alfabetização científica dos cidadãos para que estes tenham condições de intervir de forma crítica no contexto social no qual estão inseridos, através do desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que possibilitem a tomada de decisão responsável e consciente sobre questões relativas a Ciência e Tecnologia na Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Os currículos CTS, ainda segundo Auler (2007 apud MARQUES, 2015) apresentam como objetivo “promover uma visão mais ampla da ciência, com vistas à natureza da ciência e do trabalho científico e promover o interesse dos alunos em relacionar ciência e tecnologia à fenômenos cotidianos”. Assim, diversos conceitos podem ser trabalhados segundo essa proposta, desde que fique explícito as relações interdisciplinares e contextualizadas e, ao final, os estudantes sejam capazes de tomar decisões acerca de solucionar problemas do cotidiano refletindo sobre seu papel como cidadão ativo e inserido na sociedade.

O tema elegido, nesta monografia, para o desenvolvimento de uma sequência didática foi poluição das águas, visto a potencialidade em se trabalhar o tema transversalmente de uma forma dinâmica, interativa e participativa com o intuito de inserir mudanças nas práticas de ensino de química conforme ditam os Parâmetros curriculares nacional (PCN). Assim, os conteúdos previstos na sequência didática proposta podem ser vistos de forma contextualizada, fazendo com que o aluno consiga estabelecer uma relação entre os conceitos científicos abordados nos currículos da disciplina em detrimento dos problemas sociais dispostos no seu cotidiano.

Uma maneira de trabalhar o tema escolhido se dá através do desenvolvimento de uma sequência didática visto que são ferramentas importantes para se trabalhar em sala de aula de

aula. De acordo com Ferreira (2016) “as atividades sequenciadas auxiliam a organização do professor em sala de aula e torna o ensino mais significativo para o aluno, uma vez que quando trabalha-se de forma contextualizada, o aluno compreende melhor os conteúdos em estudo”. Quando se insere no planejamento as sequências didáticas, o aluno começa a enxergar de uma forma mais ampla os conteúdos, pois, elas permitem um ensino interdisciplinar e potencializado permitindo ao professor planejar etapas para que os alunos sejam capazes de desenvolvê-las de forma a explorar os vários níveis de aprendizagem (ALVEZ, 2016).

Justifica-se esse trabalho devido à degradação ambiental ser hoje uma das maiores preocupações dos governos e da sociedade. Logo se faz necessário introduzir nas escolas a conscientização em relação às questões ambientais, que por muito tempo foram deixadas em segundo plano pela sociedade, tendo em vista a explosão demográfica nas últimas décadas, o surgimento da industrialização e conseqüentemente o consumo desenfreado dos recursos naturais.

Para Fonseca *et al* (2009), em função disso, o planeta está respondendo, mostrando sinais cada vez maiores de que algo não está funcionando como deveria, sendo necessário uma abordagem a respeito do assunto, objetivando uma mudança cultural da sociedade no que tange ao respeito pelo meio ambiente, caso contrário os danos causados a este, atingirão patamares irreversíveis, levando esta sociedade a sofrer as conseqüências de seus atos.

Um exemplo da falta de preservação pode ser observado com os recursos hídricos existentes no planeta, que até então a água era considerada um recurso abundante, todavia, hoje sabemos o quão escassa ela está sendo, devido a irresponsabilidade da humanidade em não administrar bem o consumo consciente e ao mesmo tempo não fomentar a ideia de preservação, visto que é essencial para manutenção da vida terrestre.

Ainda Ferreira *et al* (2009) aponta que a água, uma vez poluída por produtos domésticos, resíduos industriais, acidentes naturais, ou causados pela ação direta do homem, mesmo sendo tratada, deixa resíduos nocivos ao meio ambiente, e vai se deteriorando, apesar de continuar a existir, ela tem descontinuada a sua vida útil para suprir várias das necessidades humanas.

Para que haja o tratamento de água, são necessários investimentos altos pois necessita de uma infinidade de técnicas e processos, acarretando em custos, logo, cada vez mais é crescente essa necessidade e ao mesmo tempo torna-se uma preocupação, é necessário que se busquem maneiras de reverter ou minimizar estes problemas, incentivando maior conscientização a sociedade, as pesquisas científicas, e cobrar dos órgãos competentes maior

fiscalização e rigidez no cumprimento das normas (FERREIRA *et al* 2009). Portanto, faz-se necessário desenvolver ações de caráter educativo, dentro da escola, para o desenvolvimento sustentável, garantindo assim, a permanência dos recursos naturais em condições que assegure às gerações futuras sobrevivência na Terra.

Partindo destas premissas, o presente trabalho tem como objetivo validar uma sequência didática (SD) no ensino de Química a partir da compreensão dos alunos sobre os conceitos de elemento químico, substância, mistura, reações químicas e soluções com base no tema “poluição das águas” numa abordagem CTS.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

Validar uma sequência didática (SD) no ensino de Química a partir da compreensão dos alunos sobre os conceitos de elemento químico, substância, mistura/separação de misturas, reações químicas e soluções com base no tema “poluição das águas” numa abordagem CTS.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a aprendizagem dos alunos acerca dos conceitos químicos trabalhados durante a sequência;
- Analisar como o discurso dos alunos são construídos na perspectiva CTS a partir da sequência didática sobre poluição das águas de acordo com as categorias propostas na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A prática no ensino de química na atualidade

No contexto do ensino de química atual, a maneira de ensinar, muitas vezes, está voltada para a memorização de inúmeras fórmulas matemáticas, definições e nomenclatura de compostos, não havendo uma discussão de aspectos conceituais (LIMA *et al* 2000). Diante disso, é possível perceber na prática em sala de aula que os alunos se desmotivam e não se tornam capazes de perceber uma relação do conteúdo aprendido e situações de seu cotidiano.

Diante disso, é necessário que haja mudanças no atual modelo de ensino para que os alunos consigam estabelecer relações entre o conhecimento químico com questões sociais, ambientais e tecnológicas. Dessa forma, vem sendo defendida por diversos educadores e pesquisadores uma abordagem de ensino que possa possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania e, ao mesmo tempo, proporcionar uma aprendizagem significativa de conteúdo (NUNES *et al*, 2009).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para o ensino de Química existem dois objetivos que merecem ser destacados como importantes para o currículo: o que estabelece a “ligação do conhecimento científico com o que está a sua volta, assim como as causas e as consequências dos fenômenos químicos nas mais diversas áreas e no mundo real” e aquele que diz que “o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados” (BRASIL, 2006).

Logo, tais objetivos legitimam a importância de estimular a utilização de questões atuais, como problemas ambientais por exemplo, dentro do ensino de Química, o que ocasiona uma maior familiaridade do campo do saber dentro da realidade dos alunos e uma possível associação com o conhecimento que é construído nas aulas.

De acordo com (BRASIL, 1998, p.31)

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica [...]

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: **transformações químicas, materiais e suas propriedades** e **modelos explicativos** (BRASIL, 1998, p.87).

A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajuda o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”. Tais conhecimentos precisam ser entendidos pelos indivíduos de forma a contribuir com a construção de uma visão estruturada da realidade, e não mais distorcida, garantindo assim que ele se sinta sujeito ativo de um mundo dinâmico que está sempre em constante transformação.

Uma estratégia de extrema importância para auxiliar o professor na explicação dos conceitos químicos e facilitar a compreensão destes pelos alunos é a utilização da contextualização dentro da sua prática pedagógica. De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000) “Trazer a contextualização para sala de aula dentro do conteúdo abordado com os alunos, implica dizer que no conhecimento há uma relação entre sujeito e objeto” (SILVA *et al* 2011). Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999).

Essa forma de abordar o cotidiano no ensino de Química é apresentada também nos PCN+ (BRASIL, 2002),

A Proposta de organização de conteúdos apresentada (...) leva em consideração duas perspectivas para o ensino de Química 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 científico e tecnológico vem interferindo na produção, na cultura e no ambiente. (BRASIL, 2002, p. 93)

Sendo assim, o ensino de química vem sendo moldado aos poucos, é notável perceber que professores e alunos são ferramentas-chave para que as relações entre essas questões possam fazer parte da sala de aula, isto é, esteja inserida no currículo escolar tanto nas aulas de química como nas demais matérias do ensino médio. Nesse caminho, atualmente, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode subsidiar para uma formação cidadã de

professores e alunos, atrelando a conhecimentos que estão inerentes às contínuas transformações da sociedade. (DINIZ JR; SILVA, 2016)

2.2 Ensino CTS: Breve histórico e perspectivas

Vivendo em tempos de constante transformação e aceleração de informações, em que a ciência e a tecnologia se fazem presentes e indispensáveis à vida do ser humano, é necessário se analisar como o indivíduo se adequa e acompanhar este ritmo em todo o seio da sociedade em que vive. Acredita-se que a sala de aula pode ser um ambiente em que seja fornecido um espaço para que questões como essas sejam colocadas em pauta, com base no conhecimento científico, visto a relação intrínseca entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

De acordo com Rebello *et al* (2012)

O movimento CTS teve início no Brasil no período da década de 1960 como uma forma de se entender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Vale destacar que, nesse período de desenvolvimento, esse trajeto ficou engajado nos movimentos de meio ambiente que surgiam pelo país, mas foi em meados de 1990, que este movimento se intensificou e fortaleceu-se nos centros de pesquisas em ensino de ciências, ficou denominado de abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com o principal intuito de construir uma formação cidadã crítica e reflexiva a toda humanidade (Rebello *et al* 2012)

Diante deste cenário educacional, no qual onde não há uma preocupação, de fato, em despertar o senso crítico através de atividades que envolvam uma relação mais ampla da ciência para com a realidade dos indivíduos na sociedade, as abordagens CTS/CTSA¹ surgem com a finalidade de desenvolver a capacidade de tomada de decisões, resoluções de problemas que envolvem aspectos de cunho social, tecnológico, econômico, político, o que tange preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade de forma crítica. (SANTOS; SCHNETZLER, 2008).

Mortimer e Santos (2002) também discorrem que os estudos CTS têm conferido uma função importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência na alfabetização em ciência e tecnologia, pois eles indicam a necessidade de descobrir os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica.

O ensino CTS se tornou importante devido à grande repercussão que seu movimento conquistou no mundo inteiro, isto pode ser reafirmado através do interesse por parte de vários autores que influenciaram na difusão desta abordagem através de conferências, congressos a

¹ Neste trabalho optou-se por usar a sigla CTS, por haver um entendimento de que questões ambientais são contempladas na dimensão da sociedade, na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade.

nível internacional, tratando deste tema em específico, além da exortação feita por diversas entidades voltadas a educação sobre a inclusão nos currículos de ciências e diversas conferências de ensino. Muitos pesquisadores surgiram com trabalhos de pesquisa, dissertações sobre abordagem desta temática em diversos países. (FESHAM, 1988; SOLOMON; AIKENNHED, *et al* 1990 *apud* SANTOS, 2008 p. 17-18)

Segundo Melo e Reis (2011), o objetivo da educação CTS está diretamente relacionado com a capacidade de se entender o mundo, para se ter condições de avaliar a quais riscos estamos dispostos a nos expor a partir da proposição de uma dada tecnologia e, daí, então, poder agir ativamente na sociedade em que vivemos.

A abordagem de ensino CTS é manifestada pelos resultados de inúmeras pesquisas desenvolvidas com o objetivo de captar a concepção de alunos e do público em geral sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. De forma geral, tais pesquisas constatarem que tanto o público em geral, quanto os estudantes, não possuem uma compreensão dos aspectos fundamentais da ciência e tecnologia que fazem parte do seu cotidiano o que aumenta importância desse tipo de abordagem.

2.2.1 Sequências Didáticas com enfoque na abordagem CTS

A abordagem CTS é um dos caminhos para se promover uma alfabetização científica, despertando o senso crítico e reflexivo do estudante, pois ele passa ter uma visão de que o avanço contínuo da ciência e da tecnologia está relacionada com atividades humanas e está diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas e às suas decorrências ambientais (SANTOS, 2007).

Vale salientar que na perspectiva CTS são apontadas problemáticas de caráter socioambientais, através de levantamentos e estudo de conceitos voltados a tecnologia e a ciência apropriados para a compreensão de tal problemática, levando em conta questionamentos a respeito dos impactos sociais que o desenvolvimento científico e tecnológico podem implicar, buscando uma discussão mais próxima da realidade local é interessante utilizar temas que façam parte de problemas emergentes do cotidiano. (FIRME *et al* 2008).

De acordo com Zabala (1998), sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Leach *et al* (2005 *apud* PEREIRA; PIRES, 2012) afirma que as atividades organizadas de forma sequencial podem contribuir para a aprendizagem de diversos conteúdos em química. Na elaboração de tais atividades é necessário se atentar ao conteúdo a ser ensinado, as características cognitivas

dos alunos, a dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para a aprendizagem, significância do conhecimento a ser ensinado e planejamento da execução da atividade. Segundo Batista *et al* (2013) ao planejar uma sequência didática, podem ser utilizados diversos recursos didáticos, como por exemplo, aulas expositivas, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas, experimentos em laboratório com o auxílio de materiais alternativos, jogos de simulação, atividades, textos, dinâmicas, fóruns e debates, entre outros.

Conforme a proposta dos PCN, Santos *et al* (2009) desenvolveram uma sequência didática para o ensino médio de química através de uma atividade experimental simulando as etapas do tratamento de água (TA). Durante a sequência, foram estudados vários conteúdos de química como: fenômenos físicos e químicos nas etapas de coagulação, floculação e decantação inseridos nas etapas do TA. Além de inserir questões problemas como proposta de reflexão para os alunos acerca do contexto CTS envolvido neste tema. Deste trabalho, as autoras perceberam que a análise possibilitou avaliar diferentes níveis de compreensão e envolvimento dos alunos na realização da atividade experimental, contribuindo para identificar aspectos relevantes na proposição das mesmas em aulas de ciências.

Outro trabalho de inserção da abordagem CTS numa sequência didática para o ensino de química foi desenvolvido por Firme *et al* (2008) que teve como objetivo caracterizar relações epistêmicas e ações pedagógicas no processo de contextualização e construção de significados para os conceitos científicos de reações de oxidação e redução, as pilhas, o seu descarte e as implicações ambientais e sociais.

Logo os resultados da análise revelaram que foi possível dinamizar o ensino de química oportunizando uma maior participação e interesse dos alunos ao relacionar o contexto tecnológico e social com os conteúdos abordados na SD possibilitando uma relação epistêmica e ao mesmo tempo uma melhor interação em sala de aula com o professor acarretando na dimensão pedagógica (FIRME *et al*, 2008).

Mais um trabalho interessante foi proposto por Ferreira *et al* (2016) cujos conceitos abordados foram os cálculos químicos baseados em equações químicas, com o objetivo de analisar a influência da SD de maneira contextualizada, relacionando com o meio social, buscando a formação da criticidade dos alunos através do enfoque CTS.

Ao final deste trabalho os autores concluíram que a SD foi satisfatória para melhorar a compreensão dos cálculos químicos e das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. E apontaram que os resultados obtidos podem ser um ponto de partida para melhorar a formação dos alunos e contribuir para contornar as dificuldades que apresentam e para que sejam capazes de opinar sobre aspectos do cotidiano (FERREIRA *et al* 2016)

Por fim, tem-se a proposta de SD aplicada por Diniz Jr e Silva (2016) onde buscou-se analisar a aprendizagem de alunos sobre os conteúdos de Química Orgânica dando ênfase aos conceitos de isomeria, funções orgânicas, e radicais livres nas três séries do ensino médio das turmas de química através do desenvolvimento de atividades divididas em três ciclos, sendo aplicado cada um numa série diferente com base na abordagem CTS.

Para critério de análise, foram elaboradas três categorias, com o intuito de verificar os momentos em que os alunos usavam um tipo específico de discurso, tais categorias serão elencadas a seguir: 1) Momento em que os alunos só usam os conceitos científicos; 2) Momento em que os alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas; 3) Momento em que os alunos só usam questões sociais (DINIZ JR E SILVA, 2016). Vale ressaltar que estas categorias por sua vez serão utilizadas como base da análise de dados deste trabalho posteriormente.

Diante disso os autores verificaram que embora a Química Orgânica esteja presente na grade curricular apenas no 3º ano do ensino médio, os alunos conseguiram estabelecer uma relação com os conceitos trabalhados de uma forma eficiente, pois, apresentaram em seus discursos uma compreensão do conceito químico, dentro do enfoque CTS e também com outros temas recorrentes do dia-a-dia.

Através destes exemplos, nota-se que é possível realizar dentro da disciplina de química propostas como essas, visando apropriação de temas do cotidiano de forma contextualizada, fomentando discussões com os alunos sobre conceitos científicos e ao mesmo tempo ampliando a dinâmica da sala de aula para além dos muros da escola e considerando aspectos políticos, econômicos, sociais e tecnológicos como sugere os PCN (BRASIL, 2002).

2.3 Tema poluição das águas como proposta para o ensino de Química na abordagem CTS

Sabe-se que a água é uma das substâncias mais importantes do planeta e essencial para a manutenção da vida terrestre. É o constituinte inorgânico mais encontrado na matéria viva, representa cerca de 70% do peso do corpo humano e participa de diversas funções fisiológicas do nosso organismo, como o transporte de minerais e outras substâncias para dentro e fora das células (BRAGA *et al* 2005).

Segundo Sperling (1996 *apud* OLIVEIRA 2009) a água é encontrada em 70% da superfície do planeta, em que aproximadamente 97% estão concentradas nos oceanos. Em relação a essa maior parte contida nos oceanos, atualmente não existem maneiras economicamente viáveis para aproveitá-las, e dos 2,5% de água doce, 80% se encontram nas geleiras nos polos do Planeta, restando somente 0,3% apropriada ao consumo humano.

(CHAGAS *et al* 2012 *apud* OLIVEIRA, 2009). A água é considerada um solvente universal, pois nela é possível dissolver uma grande variedade de substâncias.

São inúmeras atividades importantes que dependem da água, além da importância para os seres vivos. Na economia, por exemplo, essa substância se torna essencial para manutenção de atividades do campo como agricultura, atividades relacionadas a extração de minério, energia elétrica, que estão incluídas no setor primário, e, não obstante, a industrialização desenfreada inclusa no setor secundário. Essas são atividades econômicas que corroboram com grandes impactos ambientais, porque de certa forma alteram as características naturais do meio, e se não houver uma preocupação em mitigar ou até eliminar certas atitudes podem gerar várias consequências desagradáveis como por exemplo a poluição dos recursos hídricos.

De acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2013)

A Lei 6.938/81 define poluição como sendo a degradação da qualidade ambiental decorrente de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e ao bem-estar da população, além do mais, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, influenciem desfavoravelmente a biota, às condições estéticas e sanitárias do ambiente ou lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Para Braga *et al* (2005), a poluição da água está associada com a alteração de suas características físicas, químicas ou biológicas, sejam elas ocasionadas por causas naturais ou provocadas pelo homem. Em virtude disso, estes poluentes podem alterar também as características da água (PEREIRA, 2004).

Sperling (2005), aponta que o maior problema da poluição por esgotos domésticos é o consumo de oxigênio dissolvido. A alteração da qualidade da água, é proveniente de despejo de esgoto doméstico e o que acarreta em uma série de problemas à população, tais como a ocorrência de odores desagradáveis, aumento incontável da proliferação de insetos, e proliferação de doenças de veiculação hídrica.

A preocupação que rege é a forma com a qual os poluentes são depositados no meio aquático, pois dependendo da maneira como são introduzidos se torna mais difícil haver um controle, existem duas formas de inserção: Pontual e difusa, as cargas pontuais são mais fáceis de se identificar porque decorrem de lançamentos individualizados, tornando seu controle possível e de forma rápida, porém as cargas difusas não existem apenas em um determinado ponto de lançamento o que dificulta a inspeção (BRAGA *et al* 2005).

Diante desse exposto, acredita-se que este tema pode ser relevante para ser inserido numa abordagem de ensino CTS para abordagem de alguns conceitos químicos, tais como elemento químico, substância, mistura, reações químicas e soluções. Para elaboração de uma

proposta que se enquadre dentro da abordagem CTS, achou-se relevante, também, problematizar como a água poluída pode ser tratada, a partir de diversas técnicas, como será apresentado a seguir.

2.3.1 Tratamento de água para consumo humano e a relação de conteúdos químicos com o tema

Sabe-se que nem toda a água presente na natureza está em boas condições para consumo imediato, neste caso é considerada poluída, pois segundo Medeiros (2005, p. 10) é uma água que não se presta para beber, para a higiene pessoal, para a irrigação do solo ou para outros fins caracterizada pela existência de produtos tóxicos, radioativos, organismos patogênicos ou, até, pelas altas condições de temperatura.

Por isso, devem ser realizados regularmente os exames de qualidade da água para verificar se atende aos parâmetros de qualidade indicados como: turbidez, cor, pH, coliformes, temperatura, oxigênio dissolvido, entre outros. Não atendendo a algum destes parâmetros, logo, a água deverá passar por um tratamento até que se encontre em condições de consumo e seja classificada como água potável. São inúmeros processos físicos e a adição de produtos químicos que contribui para tornar a água potável. A seguir apresenta-se como a água se torna potável seguindo as etapas do tratamento da água bruta numa estação de tratamento de água (ETA)

- Coagulação

O primeiro produto químico que entrará em contato com a água é um coagulante, como o Sulfato de Alumínio ou o Cloreto de Polialumínio (PAC) que na presença de água sofre dissociação, produzindo os íons $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ e íons $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$. Conforme reação 1. Os íons Al^{3+} sofrem hidrólise (reação 2), sendo esta reação favorecida pela alcalinidade natural da água (reação 3), isto é, os íons bicarbonatos – HCO_3^- - e carbonatos CO_3^{2-} solúveis, com a conseqüente formação da base gelatinosa hidróxido de alumínio – $\text{Al}(\text{OH})_3$, seu objetivo é aglomerar as partículas para que, aderindo umas às outras, formem flocos. Essa etapa ocorre no tanque de mistura rápida. (CESAN, 2017)

Dissociação Iônica



Hidrólise (facilitada em pH de aproximadamente 7)



Correção da acidez com alcalinidade natural presente na água



- **Floculação**

A floculação consiste inicialmente num processo de desequilíbrio eletrostático entre os íons do coagulante e as substâncias coloidais presentes na água, que são as impurezas. Este desequilíbrio faz com que as partículas de impurezas se movimentem na massa líquida a fim de que sejam atraídas entre si formando flocos. Esta etapa ocorre no tanque floculador através da mistura lenta entre os compostos coloidais. A velocidade de agitação da mistura deve ser promovida de tal forma que possa ocorrer o maior número de choques entre as partículas para que estas se aglomerem e formem os flocos (CAMPOS E POVINELLI, 1977 *apud* SANTOS, 2003).

- **Decantação ou Flotação**

Essa etapa promove a remoção dos flocos formados, a água floculada passa para um próximo tanque onde ocorrerá o processo decantação em que esses flocos que cresceram no floculador se depositarão no fundo do decantador pela ação da gravidade para depois serem removidos. Uma outra alternativa para a decantação é a flotação, ao contrário da decantação, onde os flocos vão para o fundo do tanque pela força da gravidade, na flotação os flocos são arrastados para a superfície do tanque devido a adição de água com microbolhas de ar que fazem os flocos flutuarem para depois serem removidos. A utilização de um decantador ou de um flotador em uma ETA, depende das características da água bruta a ser tratada. (CESAN, 2017)

- **Filtração**

Os filtros são tanques compostos por camadas de seixos (pedras), areia, e carvão antracito. Na filtração, o restante dos flocos que não foram removidos na etapa de decantação (ou flotação) será retirado. Essa etapa é importante não só para remover a turbidez da água, mas nela também inicia a remoção de microrganismos patogênicos. A filtração é uma barreira sanitária do tratamento, pois não se pode garantir uma adequada segurança da água com relação

à presença de patógenos, se ela não passar pelo filtro. Após a filtração a água seguirá para o tanque de contato onde ocorrerão as etapas finais do tratamento. (CESAN, 2017)

- Desinfecção

Após a filtração, alguns microrganismos patogênicos podem ainda estar presentes na água. Para removê-los, utiliza-se cloro como desinfetante. A portaria 2.914/2011 estabelece que a companhia de saneamento deve entregar ao consumidor a água tratada com um teor mínimo de cloro residual livre de 0,2 mg/L., porém, para que o cloro continue mantendo seu poder de desinfecção, o morador deve lavar a caixa d' água da sua residência pelo menos duas vezes ao ano e mantê-la sempre tampada (CESAN, 2017).

Reação do cloro em água quimicamente pura



A ação desinfetante e oxidante do cloro é controlada pelo HOCl



Cloro na forma de hipoclorito de cálcio



- Fluoretação

O ácido fluossilícico libera na água o fluoreto, forma iônica do elemento químico flúor, um dos responsáveis pelo declínio da cárie dentária no Brasil. O trabalho de adição de fluoreto nas águas de abastecimento público, no Brasil, iniciou-se em 1953 no Espírito Santo, na cidade de Baixo Guandu, tornou-se lei federal em 1974 e expandiu-se pelo país na década de 1980. Em 2006 já beneficiava mais de 100 milhões de pessoas. (CESAN, 2017)

- Neutralização ou correção do pH

A Cal hidratada ou hidróxido de cálcio é um produto químico utilizado no tratamento de água para correção do pH (potencial de hidrogênio). Durante o tratamento, a água entra em contato com produtos químicos que conferem característica de acidez à água e isso precisa ser corrigido. (CESAN, 2017).

O tratamento de água envolve consumo de energia elétrica e utilização de produtos químicos, por isso a água é uma substância que deve ser usada de forma correta, evitando desperdícios. Trazendo essa temática para a sala de aula é uma forma de conscientização para os alunos sobre a necessidade de se evitar o desperdício e a poluição das águas, que vêm causando problemas de ordem socioambiental, econômica e política e ao mesmo tempo uma articulação com o estudo das transformações químicas ocorridas no processo de TA, podendo auxiliá-los a compreenderem a importância do conhecimento da química relacionado a tecnologia de tratamento da água.

Pesquisas na área de ensino de Química apontam que as dificuldades do ensino dos conhecimentos químicos não são atuais. Ensinar conteúdos químicos na educação básica passa há muito tempo por dificuldades, e muitas vezes a disciplina de química é vista com um assunto que não desperta o interesse dos estudantes, como afirma Chassot (2004).

De acordo com Santos (2003)

Pode-se abordar na 1ª série do ensino médio alguns conceitos essenciais de química, tais como: elemento químico, substância, mistura, reações químicas e soluções, através do estudo da temática água. Pois, é nesta série que muitos estudantes têm o primeiro contato com esses conceitos e que na maioria das vezes são tratados de forma descontextualizada e memorística. (SANTOS, 2003; p. 48)

Portanto, torna-se interessante que esses conceitos sejam inicialmente trabalhados no nível macroscópico e qualitativo, para que se tenha uma nova concepção integrada do mundo através do pensamento químico, e posteriormente, se possa aprofundar em seus aspectos quantitativos e microscópicos (SANTOS, 2003)

Como a química detém uma linguagem própria para representar as transformações químicas, por meio de códigos, símbolos, fórmulas, nomenclaturas e convenções, faz-se necessário estimular a criação de competências nos alunos a saberem correlacionar esta linguagem a partir de informações, estabelecendo conexões com os conceitos científicos aos temas transversais, sendo assim, o estudo dos processos de tratamento de água, e as transformações químicas envolvidas, por exemplo, pode despertar nos alunos a importância de haver conhecimento de química aplicado na prática, intrínseco na tecnologia do tratamento de

água. O quadro a seguir indica uma relação entre o tratamento de água destinadas ao consumo humano e alguns conceitos químicos envolvidos em cada etapa.

Quadro 1 – Etapas de Tratamento de água e alguns conceitos químicos envolvidos.

Etapa de tratamento	Conceitos químicos envolvidos
Água Bruta	pH
Pré-tratamento	Substância simples
Coagulação	Substância composta, concentração de soluções, transformação, funções químicas e pH
Floculação	Mistura heterogênea e cinética química
Decantação	Densidade
Filtração	Fenômenos físicos e químicos
Desinfecção	Transformação química, mistura homogênea e reação de Oxirredução
Fluoretação	Tabela periódica e compostos químicos

Fonte: (SANTOS, 2003)

Quando se alia o tema social aos conteúdos estudados na disciplina o aluno tem uma visão de realidade mais ampliada, a tecnologia por trás do tratamento de água pode ser trabalhada como um dos eixos na abordagem CTS, sendo a ciência os conteúdos de Química já apontados e a sociedade se encaixa na questão da conscientização acerca da preservação e consumo consciente da água.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa e participantes

Para a realização do presente estudo propõe-se no primeiro momento uma abordagem qualitativa. Esse tipo de pesquisa é pertinente para pontuar questões muito específicas, se preocupando em estabelecer um contato direto com o universo de significados, motivos, ações, crenças, atitudes e valores, que refletem a um aprofundamento das relações, dos processos e de fenômenos preocupados com um nível de realidade que não se quantifica (MINAYO, 1994).

Para realização desta pesquisa, o público alvo foi uma turma com 36 alunos do 1º ano do ensino médio de uma Escola Estadual de Referência no município de Gravatá, PE. Para a escolha dos participantes, levou-se em conta os conteúdos de elemento químico, substância, mistura, reações químicas e soluções que foram abordados dentro do tema, sendo presentes no currículo referente ao 1º ano do ensino médio.

3.2 Coleta de dados

Para a coleta de dados, foram propostas algumas atividades escritas com resolução de problemas e foram feitos registros, em áudio, com as interações discursivas entre todos os alunos. A sequência didática foi realizada em 5 aulas com duração de 100 minutos cada, logo na primeira atividade foi pedido que os 36 alunos se dividissem em grupos com 4 componentes, totalizando 9 grupos até o fim da SD, a ideia de se trabalhar em grupo foi para facilitar a coleta e posteriormente a análise dos dados. Além disso, trabalhar com grupos pequenos de alunos permite maior possibilidade de observação do fenômeno a ser estudado (neste caso, o uso da abordagem CTS). Durante a realização das atividades a cada dia foi explanado um conteúdo de química diferente com o intuito de revisar o que já estudaram ou introduzir conceitos que ainda não viram com o objetivo de facilitar a compreensão em relação ao tema transversal proposto (Poluição das águas). A seguir descreveremos as atividades realizadas no decorrer da SD e no Apêndice apresentamos os planos de aula.

- ❖ Dia 01: Inicialmente foi revisado os conteúdos de Conceitos de Substância/ Mistura e Separação de misturas. Depois foi discutido a ideia do tema transversal (Poluição das águas) com o intuito de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema, foram feitos questionamentos, mas apenas a critério de sondagem, não entraram na análise dos dados;

- ❖ Dia 02: Após a apresentação do conteúdo de Conceito e Representação de Elementos Químicos, para iniciar de fato a coleta, a instrumentalização foi a exibição de um vídeo sobre o ciclo da água, após o vídeo organizou-se uma discussão de cada um dos tópicos presentes no ciclo (evaporação, transpiração, sublimação, condensação, precipitação, escoamento) analisando os fenômenos naturais/físicos/químicos e como estes se relacionam. Por fim para sistematização de conteúdo, foi utilizado a problematização: Os grupos receberam uma folha de atividades onde foram questionados sobre: De onde vem a água? Como ela se transforma? Quais as características da água nos seus ciclos? Como se formam as nuvens e porque elas são diferentes? Qual a origem da água no planeta terra? O homem pode mudar o ciclo da água? Qual a importância do ciclo da água para o meio ambiente? Como o ser humano, historicamente, vem interferindo no ciclo da água? A água está disponível para toda a humanidade? Existem pessoas que não têm acesso a água? Qual a relação da qualidade da água e a qualidade de vida da população de nosso bairro, cidade, município? (Esta foi a Atividade 1, que aparecerá no decorrer da análise de dados);

- ❖ Dia 03: Foi introduzido o conceito de Reações Químicas, em seguida os alunos foram instigados a retomar a discussão sobre o tema transversal (Poluição das águas) respondendo algumas questões, logo após foi exibido um vídeo exemplificando e reforçando o tema e em seguida, realizou-se um experimento demonstrativo com o objetivo de analisar o efeito dos óleos e detergentes nos recursos hídricos e os impactos causados por eles, por fim foi pedido que os grupos fizessem um relatório do que foi observado. (Esta foi a Atividade 2, que aparecerá no decorrer da análise de dados);

- ❖ Dia 04: Inicialmente foi trabalhado o conceito de Soluções, este não foi aprofundado visto que não faz parte da grade curricular do 1º ano, mas foi importante para facilitar a contextualização com tema transversal, em seguida os alunos foram questionados acerca do tratamento de água, foi exibido um vídeo exemplificando cada etapa do processo e em seguida um texto de apoio foi entregue para maior aprofundamento do tema, por fim foi proposto que resolvessem questões acerca da poluição: 1) Cite 5 formas que o homem vem contaminando a água. 2) A poluição das águas tem sido um problema para a nossa sociedade, principalmente para o meio ambiente. Cite algumas maneiras que podemos colaborar para evitar ou minimizar este problema. 3) O que poderá acontecer

futuramente aos oceanos se a longo prazo continuarmos poluindo as águas? 4) Por que as principais áreas de preocupação são as que se encontram próximo a terra e de aglomerados humanos? 5) Relacione os seguintes fatos: estilo de desenvolvimento econômico brasileiro atual com a poluição da água. E questões sobre tratamento de água: 6) Podemos afirmar que a água como está na natureza é uma mistura? 7) Por que é necessário o tratamento da água para que ele se torne potável? 8) Quais são os processos físicos para o tratamento da água? E os químicos? 9) Por que é necessário que se faça o consumo consciente de água potável? (Esta foi a Atividade 3, que aparecerá no decorrer da análise de dados);

- ❖ Dia 05: Este último encontro foi realizado com o objetivo de sistematizar tudo que a turma viu no decorrer das atividades, na aula anterior foi realizado um sorteio para definir o que os grupos iriam abordar entre as seguintes atividades: 3 grupos apresentaram seminário, 3 grupos realizaram experimento e 3 grupos construíram maquetes. Vale ressaltar que os temas dos seminários foram previamente propostos: **Tema 1** - Poluição Química da água; **Tema 2** – Poluição hídrica e os riscos para a saúde humana; **Tema 3** - Impactos/desastres ambientais causados pela contaminação dos recursos hídricos no Brasil. Em relação aos experimentos e as maquetes: Os grupos foram orientados a procurarem experimentos sobre os conteúdos químicos trabalhados na SD relacionando com os tópicos do tema transversal (ciclo hidrológico, poluição e tratamento da água). (Esta foi a Atividade 4, que aparecerá no decorrer da análise de dados);

3.3 Análise de dados

Os registros realizados nas Atividades de 1 a 3 foram analisados através das respostas que os grupos apontaram para os problemas, além disso, foram realizadas anotações de campo, que se configura como uma forma de “diário”. Nele, registra-se o cotidiano de maneira livre e de forma espontânea. Assim, o pesquisador tem autonomia na escrita pois suas observações e reflexões se tornam uma espécie de arquivo pessoal, que posteriormente serão retomadas para a obtenção de dados da pesquisa. Não há uma preocupação quanto a regras ortográficas por exemplo, devido a sua função de escrever somente aquilo que chama atenção, se tratando de uma reflexão e conexão de ideias (BARBOSA, 2000).

As gravações realizadas na Atividade 4, no processo de coleta de dados, foram analisadas na forma de transcrição. A transcrição também foi adotada para esta análise para um

melhor aproveitamento do material recolhido. De acordo com Lima (2015), as transcrições dos vídeos podem mostrar pontos importantes das falas dos sujeitos participantes das gravações. Estes pontos podem interferir diretamente no processo de análise, mas as transcrições não substituem as gravações, sendo que um material depende do outro.

Para a análise dos dados, foram utilizadas as categorias propostas por Diniz Jr. e Silva (2016) e já discutidas na fundamentação teórica. Dessa forma, em cada encontro da sequência didática, foram analisadas qual categoria emergiu com maior frequência entre os alunos, o quadro 2 abaixo, definem essas categorias a saber:

Quadro 2. Categorias propostas por Diniz Jr. e Silva (2016) para análise de dados.

CATEGORIA	DISCURSO ESPERADO
a) Momento em que alunos irão explicar apenas conceitos científicos;	O discurso mantém um foco nas definições dos conceitos, sem uma relação com elementos da tecnologia e sociedade.
b) Momento em que alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas;	O discurso dos alunos transita entre as definições conceituais e as relações dos conceitos com elementos da tecnologia e/ou sociedade;
C) Momento em que alunos só explicarão questões sociais:	O discurso dos alunos mantém um foco nas questões sociais e nas problemáticas envolvidas no tema, sem fazer uma relação com os conceitos científicos estudados.

3.4 Elaboração da sequência didática

A sequência didática foi desenvolvida a partir das seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico: pesquisa de textos que podem ser usados tanto da elaboração quanto execução da sequência didática sobre o tema “poluição das águas”;
- Estudo das relações do tema “poluição das águas” com os conteúdos de elementos químicos e substâncias, Processos de separação de misturas, Reações Químicas e Soluções;
- Levantamento de recursos didáticos (textos, vídeos, jogos, simulações, modelos de ensino etc.) que podem ser usados na execução da sequência didática;
- Planejamento, detalhado, de cada encontro da sequência didática.

No Quadro 3, abaixo, encontra-se um pré-planejamento geral da sequência didática no apêndice apresentamos todos os planos de aula detalhadamente, bem como as atividades propostas executadas.

Quadro 3. Descrição geral da sequência didática.

PLANEJAMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
SÉRIE: 1º ANO	
Tema transversal: Poluição e tratamento das águas	
Nº de Aulas: 5 aulas com 100 minutos cada uma.	
Conteúdo:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos e identificação de elementos químicos e substâncias; • Processos de separação de misturas; • Reações Químicas; • Soluções. 	
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender como se dá o processo de poluição das águas. • Entender que o tratamento de água envolve processos físicos e químicos. • Identificar as etapas do tratamento de água e os tipos de separação de misturas empregados. • Verificar as reações químicas envolvidas no processo de tratamento de água. • Entender a importância ambiental do tratamento de água e do consumo consciente da água potável. 	
Recursos didáticos serão utilizados	Data-show, notebook, lousa, textos de apoio, vídeos etc.
Espaço físico utilizado	Sala de aula e auditório
Organização dos alunos nas atividades	Debates, rodas de diálogo, atividades em grupo etc.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentamos as análises dos debates que diz respeito às categorias propostas neste trabalho. Assim, expomos os relatos observados no decorrer da sequência didática vivenciados no 1º ano do ensino médio, nos quais analisamos a habilidade dos alunos em relacionar questões científicas, sociais e tecnológicas, assim como propõe a abordagem CTS, em torno do tema poluição das águas.

4.1 Análise da Atividade 1: Resolução de Problemas.

Nas repostas obtidas pela atividade proposta, observamos que apareceram as três categorias. Podemos destacar que a Categoria A nessa primeira atividade emergiu no discurso de 3 dos 9 grupos, notamos que os estudantes descreviam apenas o ponto de vista científico, exprimindo um certo entendimento do conceito, mas sem alusão às questões tecnológicas (tratamento das águas poluídas) ou sociais (a importância da água potável e preservação do ambiente). Em relação à Categoria B, aparecendo em 4 grupos podemos observar que foi a categoria mais emergente nas respostas dos alunos. Nesta categoria notamos que os alunos conseguiram associar questões sociais e/ ou tecnológicas com os conceitos de substâncias e misturas e separação de misturas, desenvolvendo uma perspectiva de associar aplicação e problematização de conceitos conectando os eixos científicos e tecnológicos propostos na abordagem CTS.

Quanto à Categoria C, que apareceu em 2 grupos podemos perceber que os alunos apontaram o tema transversal de forma pontual, assim como discutiram questões associadas ao desenvolvimento tecnológico com base nas discussões realizadas durante o primeiro encontro, mas sem discutir questões científicas. É necessário destacar que isso não é motivo para afirmar que não houve de fato uma construção de aprendizagem, convergindo com as ideias de Diniz Jr e Silva (2016), em que podemos justificar tais momentos pela dificuldade que alguns sentem em relacionar o conceito com fatores sociais e/ou tecnológicos. Além disso, durante o debate, alguns quiseram apenas defender um ponto de vista que, para eles, é mais importante, usando outros argumentos além dos científicos. No Quadro 4 a seguir apontamos um exemplo de resposta de cada Categoria dessa primeira atividade.

Quadro 4. Resultados obtidos na atividade 1.

CATEGORIA	GRUPOS	RESPOSTAS
A. Momento em que alunos só usam os conceitos científicos	G1, G4 e G6	“A água é formada por átomos de oxigênio e hidrogênio e sobe em forma de vapor (evaporação) para se condensar (estado líquido) nas nuvens e formar as chuvas (precipitação)” (G4)
B. Momento em que alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas.	G2, G3, G5 e G8	“Uma água boa, é uma água bem tratada limpa para beber. Para isso (tratar a água) existem vários processos de química como filtração e fervura, se beber água suja pode correr risco de doenças” (G5)
C. Momento em que alunos só usam questões sociais.	G7 e G8	“O homem vem interferindo em muitas coisas para sociedade como até mesmo impedir que se tenha um momento de lazer porque ele acaba se chocando com as coisas ruins que ele mesmo fez como lixo nos rios, nas praias, nas ruas, porque, isso acaba causando mal cheiro e doenças” (G8)

Diante do quadro exposto, podemos destacar em relação as três Categorias que os alunos embora apresentassem alguma certa dificuldade para responder as questões propostas eles foram bastante coerentes ao tratar aspectos científicos, sociais e tecnológicos, a exemplo podemos citar em relação a Categoria C, notamos que os grupos G7 e G8 levantam a questão social ao problematizar o papel do homem na sociedade, a partir de sua interferência. Assim, o foco nas questões sociais fica destacado quando os grupos dissertam sobre as consequências dessa interferência, mas sem fazer alguma relação com o conteúdo específico elucidando uma boa capacidade de assimilação e aplicação.

Vale salientar que os resultados obtidos nessa Atividade 1 tornaram-se um parâmetro para orientar as aplicações das atividades *a posteriori*, assim como facilitar o processo de categorização e análise.

4.2 Análise da Atividade 2: Relatório sobre experimento representando poluição hídrica

Novamente as três Categorias emergiram na Atividade, mostrando a pluralidade do discurso dos alunos durante o desenvolvimento da sequência. Dessa vez, a categoria que

emergiu com mais frequência entre os grupos foi a Categoria A, aparecendo em 4 grupos, em que os alunos foram apenas no conteúdo científico. Podemos justificar isso devido a própria atividade proposta, visto que para eles fazia alusão a conceitos científicos por se tratar de um experimento e como foi pedido um relatório do que poderiam destacar sobre a prática associaram com mais frequência esta em relação aos conteúdos de química que surgiram no decorrer da prática.

A Categoria B emergiu em 2 grupos, demonstrando que alguns alunos foram capazes de realizar uma conexão entre os conceitos científicos com questões sociais e ou tecnológicas. 3 grupos apresentaram a Categoria C, focando em suas respostas questões sociais sem fazer uma ponte entre os conceitos científicos. Contudo, destacamos que tais grupos souberam expor suas opiniões sobre o tema demonstrando assim indícios de uma construção de aprendizagem do conceito científico e mais uma vez relacionando com a contextualização.

Quadro 5. Resultados obtidos na atividade 2.

CATEGORIA	GRUPOS	RESPOSTAS
A. Momento em que alunos só usam os conceitos científicos	G1, G2, G4 e G5	“A densidade da água é maior que o óleo por isso ela se concentra no fundo do copo (mais pesada) e o óleo fica em cima por isso não se misturam, apresentando duas fases (mistura heterogênea)” (G2)
B. Momento em que alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas.	G3 e G7	“Com a adição do detergente (poluente químico) o óleo se dissolveu nele e na água, representando o perigo dos detergentes nos rios” (G3)
C. Momento em que alunos só usam questões sociais.	G6, G8 e G9	“Com a poluição das águas as aves podem se afogar já que o óleo que existe em suas penas em contato com o detergente faz com que elas afundem e também pode haver contaminação por se alimentarem dos lixos nos rios e mares, levando a morte” (G9)

De acordo com o experimento simples proposto nesse dia deu pra perceber um grande interesse por parte dos alunos em relação a esta atividade, para eles era algo novo e diferente do que eles estavam habituados a estudar em sala, isso gerou uma grande possibilidade de discutir muito além da dimensão científica envolvida, eles conseguiram fazer alusão a fatores sociais e tecnológicos de maneira clara e objetiva a exemplo podemos destacar em relação a Categoria B em que os grupos G3 e G7 destacaram os perigos que o despejo de detergentes de

forma desenfreada pode acarretar para os cursos d'água, implicando em um discurso voltado para contextualização.

4.3 Análise da Atividade 3: Resolução de Problemas

De acordo com os resultados expressos no Quadro 6, em relação à Categoria A, 7 dos 9 grupos, em variados momentos, responderam com clareza sobre os conceitos científicos abordados durante a SD, porém, sem citar fatores sociais e tecnológicos. Quanto à Categoria B, todos os 9 grupos apontaram questões sociais e tecnológicas, agregando-as aos conceitos de reações químicas e misturas, sendo a categoria mais frequente. Mesmo eles ainda não terem estudados os conteúdos de reações químicas, conseguiram compreender bem o conceito e transcrevê-lo associando com o tema transversal proposto no dia (tratamento de água poluída). Na Categoria C, 6 dos 9 grupos destacaram alguns fatores sociais, sem citar conceitos científicos. Vale destacar que nessa atividade os alunos não apresentaram nenhuma dificuldade em discorrer a relação entre as três categorias.

Quadro 6. Resultados obtidos na atividade 3

CATEGORIA	GRUPOS	RESPOSTAS
A. Momento em que alunos só usam os conceitos científicos	G1, G3, G4, G5, G7, G8 e G9	“Um exemplo de reação química da água é adição de cal hidratada ou carbonato de cálcio que o reagir na água faz um processo químico de desinfecção onde é retirada parte das impurezas” (G8)
B. Momento em que alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas.	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8 e G9	“Podemos ver no tratamento de água poluída várias etapas, onde há adição de produtos químicos como flúor, cloro esses são chamados de processos químicos, já os processos físicos como decantação, filtração são processos físicos, todos envolvem muita tecnologia pois não tem como fazer isso com poucos equipamentos” (G5)
C. Momento em que alunos só usam questões sociais.	G1, G2, G4, G5, G7 e G9	“É necessário fazer o consumo consciente da água porque nem todas as pessoas tem acesso a ela então precisamos evitar o desperdício para não faltar nas próximas gerações” (G4)

Essa atividade propiciou uma grande discussão de conceitos científicos, sociais e tecnológicos por parte dos alunos, os grupos destacaram de forma pontual tais conceitos, após a exibição do vídeo sobre poluição e tratamento de água eles conseguiram compreender como os conceitos químicos estudados em sala estão associados com o nosso cotidiano e por vezes não existe essa associação por parte deles, por acreditarem que a disciplina de química é algo abstrato da nossa realidade. Como exemplo de resposta podemos destacar a Categoria A que a maioria dos grupos embora não conseguissem ainda escrever uma reação química por meio de equações, eles associaram ao processo de tratamento e a descreveram concisamente, demonstrando entendimento do ponto de vista científico.

4.4 Análise da atividade 4: Debate através de apresentação de slides, maquetes e experimentos.

Como proposta da SD essa atividade foi realizada por eles como forma de socialização e sistematização de todos os conteúdos vistos no decorrer das atividades, finalizando a pesquisa. Neste momento os discursos foram registrados em áudio e vídeo, e as atividades foram realizadas distribuídas também em 9 grupos, logo conseguimos destacar no decorrer das atividades deles mais uma vez as três categorias apresentadas na literatura e expostas em forma de respostas no Quadro 7. De forma pontual todas as categorias foram bastante exemplificadas, e a categoria C foi a mais emergente dessa vez, aparecendo frequentemente no discurso de 7 dos 9 grupos o que significa que eles obtiveram maior facilidade em discorrer sobre questões sociais, possibilitando uma compreensão acerca de vários problemas presentes na sociedade e demonstrando uma certa capacidade de assimilação. As Categorias A e B também se destacaram positivamente, aparecendo no discurso de 4 e 5 grupos respectivamente, garantindo uma certa homogeneidade em relação as demais atividades apresentadas anteriormente e dos conceitos científicos abordados em sala relacionados com o seu cotidiano

Quadro 7. Resultados obtidos na atividade 4

CATEGORIA	GRUPOS	RESPOSTAS
A. Momento em que alunos só usam os conceitos científicos	G2, G3, G6 e G9	“Coagulação, cloração, fluoretação, correção de PH, são etapas químicas do tratamento de água, já a decantação, filtração e floculação são etapas físicas, porque não há reações química envolvidas” (G3)

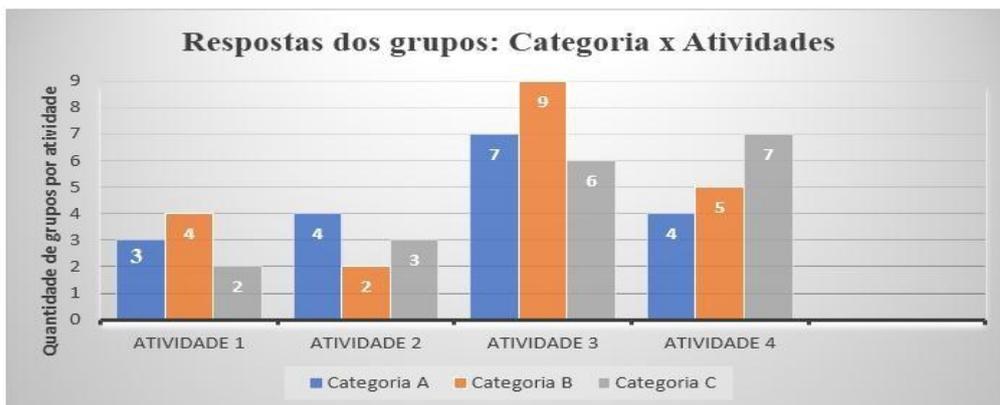
B. Momento em que alunos associam conceitos científicos com questões sociais e/ou tecnológicas.	G1, G2, G6, G7 e G9	“O lixo é responsável pela contaminação das águas, pois, ele solta um líquido (chorume) que é tóxico, os esgotos das casas, hospitais e indústrias também são responsáveis pela poluição pois existe muitos poluentes químicos neles, reagindo com a água e deixando imprópria para o consumo” (G1)
C. Momento em que alunos só usam questões sociais.	G2, G3, G4, G5, G7 e G8 e G9	“O mais importante é a conscientização, mudar os hábitos para ir em busca de soluções para esse problema tão prejudicial (poluição hídrica) para a população. ” (G5)

Essa Atividade se destaca como uma das mais importantes dessa SD, devido a autonomia que os grupos tiveram para realizar da forma que achassem mais conveniente suas apresentações, embora os temas tivessem sido sorteados, todos os grupos tiveram uma certa preocupação em apresentar um trabalho bom, e cada aluno individualmente pôde discorrer sobre os temas, apontando as causas, consequências e possíveis soluções para os problemas voltados a poluição hídrica, a exemplo disso podemos destacar em relação a Categoria B e C onde os grupos destacam os maiores agentes responsáveis pela poluição da água e apontam a conscientização como uma maneira de criar novos hábitos para mudar a sociedade, fomentando assim, um discurso pautado em questões sociais, o que podemos destacar uma contribuição positiva no que tange a formação crítica e cidadã dos alunos.

4.5 Cruzamento de dados

A seguir apresentaremos um gráfico Categoria x Atividade que sistematiza os registros apresentados pelos grupos no decorrer da SD, possibilitando uma melhor visualização da análise da pesquisa abordada, vale ressaltar que em todas atividades é possível que um mesmo grupo tenha respondido as questões pertencentes a uma, duas ou até mesmo as três Categorias.

Gráfico 1. Sistematização dos dados coletados durante a pesquisa.



Diante dos dados apresentados no gráfico podemos constatar que no decorrer das atividades, as categorias A e B embora emergindo com frequência em todas as atividades oscilaram bastante no decorrer da SD, ao contrário do que se ver na categoria C, que evoluiu no decorrer das atividades isso pode representar uma significativa evolução no desenvolvimento dos alunos sobre a ótica da abordagem CTS. Entretanto, podemos destacar que, em relação às 3 categorias estabelecidas neste estudo, a Categoria B foi a que emergiu com mais frequência aparecendo em duas das quatro atividades propostas em que foram realizadas a pesquisa. Percebemos que nessa categoria, quase todos os alunos participaram, demonstrando entendimento dos conceitos químicos estudados em sala de aula e relacionando-os ao cotidiano, fomentando a construção de um conhecimento científico de forma contextualizada.

Observamos também que, em relação à Categoria A, durante a aplicação da pesquisa nas quatro atividades, esta foi a categoria que se destacou mais na segunda atividade, em relação à participação dos alunos, na qual demonstraram amplo interesse pelos assuntos abordados. É válido salientar que essa turma começou a ter aulas de química a partir do segundo bimestre do ano letivo, e apenas o conteúdo de separação de misturas eles haviam estudados previamente, todavia isso não foi um obstáculo para que os estudantes se interessassem pelos temas, e embora sejam alunos do primeiro ano, e com essa carência em relação as aulas de química, conseguiram desenvolver todas as atividades propostas, mostraram-se muito dispostos em aprender novos conhecimentos, o que facilitou para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Já a Categoria C, apesar de não ter se destacado inicialmente tanto quanto as demais, talvez, pelo fato dos alunos se preocuparem mais em fornecer uma resposta certa do ponto de vista científico, não tenham se preocupado muito em falar de questões sociais/tecnológicas. Porém, no decorrer das atividades apresentou uma evolução muito significativa sendo a categoria com maior destaque na última atividade. Podemos justificar este resultado devido ao longo da sequência, fatores sociais e ambientes terem sido colocados em pauta, fazendo com que os alunos trouxessem

tais elementos para seu discurso ao longo das atividades e de forma mais acentuada na última. Isso não significa que houve uma perda no que diz respeito ao discurso com foco em questões científicas e na relação com a sociedade (categorias A e B), afinal, nas atividades anteriores, as outras categorias se sobressaíram. O que aconteceu foi uma mudança de foco nas respostas dos alunos, impulsionada pela própria abordagem CTS.

Por fim, destacamos que todos os grupos transitaram pelas três categorias, o que pode expressar a heterogeneidade do discurso dos alunos. Em determinadas situações, eles mobilizam um discurso mais focado em questões científicas, enquanto que, em outras, há a tendência em fazer uma relação entre tais questões e problemáticas sociais. Ou seja, em nossos dados, quando há um foco na Categoria C, por exemplo, em que há a abordagem apenas de questões sociais, não significa que os alunos não se apropriaram dos conceitos científicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se propôs a investigar como alguns conceitos químicos podem ser trabalhados em sala de aula mediante a ótica da abordagem CTS, verificando assim como um tema transversal pode estar inserido em diversos conteúdos da grade curricular de química como os conceitos de elemento químico, substância, mistura/separação de misturas, reações químicas e soluções e destacar como estes permitem, em um processo dinâmico, a construção de aprendizagem para o tema proposto. O estudo teve por objetivo avaliar de que forma a aprendizagem dos alunos acerca dos conceitos químicos trabalhados durante a sequência são construídos através do discurso dentro da perspectiva CTS a partir da sequência didática sobre poluição das águas de acordo com três categorias propostas por Diniz Jr e Silva (2016).

A partir dos dados analisados, identificamos as três categorias durante as atividades realizadas no decorrer da SD através de resolução dos problemas. E foi possível destacar em cada atividade proposta qual delas foi a que mais se destacava, visto que analisamos a frequência na qual cada uma emergia. Dessa maneira, também podemos destacar que, apesar de os alunos participantes da pesquisa terem pouco contato com a disciplina de química e estarem acostumados a um modelo de ensino voltado ao tradicional e de forma descontextualizada, estes apresentaram grande interesse em aprender novos conceitos mediante a perspectiva CTS.

Vale salientar que as categorias propostas neste trabalho se destacaram positivamente, pois foi a partir delas, que pudemos mensurar as ideias construídas pelos alunos no decorrer das aulas, assim, a partir dessas categorias, pudemos analisar a aprendizagem dos mesmos. Apesar de a nossa pesquisa apenas levar em consideração as atividades escritas/falas das atividades produzidas na SD, percebemos uma grande evolução na maneira com que os alunos expressavam suas ideias durante as discussões em aulas, pois estes conseguiam, em suas falas, fazer várias relações entre o tema transversal trabalhado fazendo alusão a questões de caráter científico, social e tecnológico.

Outro ponto percebido é que, a partir de cada atividade aplicada, notamos que os sujeitos, mesmo sem obterem pensamentos embasados numa linguagem mais formal acerca dos temas trabalhados, souberam administrar suas ideias para aplicar em momentos que acharam necessário, demonstrando a construção de conhecimentos contextualizados sob a ótica da abordagem CTS, mas isso só foi notório mediante a utilização das três categorias propostas que possibilitaram tal avaliação.

Por fim, através deste estudo, verificamos a necessidade de as escolas introduzir em seus currículos e incentivar os professores a trabalharem em suas práticas a utilização da abordagem

CTS como uma metodologia de ensino que possibilite transformar pessoas em cidadãos que se comprometam em ampliar e aplicar o conhecimento científico, tecnológico e social dentro de questões políticas, econômicas, culturais e educacionais.

REFERENCIAS

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981

. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 mai. 2017.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - **Ministério da Educação e Cultura**. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - **Ministério da Educação e Cultura**. PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002

_____. Secretaria de Educação Básica - Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

BARBOSA, J. G *et al.* Autores-cidadãos: a sala de aula na perspectiva multirreferencial. São Carlos: São Bernardo: EdUFSCar, EdUMESP, 2000, 124p.

BATISTA, A. D; MOREIRA, M.L; SILVA, T.P.; ALMEIDA, V. R; Elaboração e avaliação de uma sequência didática de ensino para o conteúdo de eletroquímica. III Encontro de Iniciação a docência, João Pessoa, 2015.

BEM-ZVI, R .; EYLON, B-S. E SILBERSTEIN, J. Visualização de uma reação química. Educação em química, p.111-120, julho de 1987.

BRAGA, B; HESPANHOL, B.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRANCO, S. M. *Água: Origem, Uso e Preservação*. 2º Ed. São Paulo. Moderna. 2003

BRITO, D. C. *Aplicação do sistema de modelagem da qualidade da água Qual2kw em grandes rios: o caso do alto e médio o Rio Araguari – AP*. Dissertação de mestrado do PPGBio/UNIFAP, 130 p. Macapá – AP: 2008

CAMILLERI, C. *et al...* *Silica Reduces the Toxicity of Aluminium to a Tropical Freshwater Fish* (Mogurnda Mogurnda). *Chemosphere magazine*, n. 50, p 355-364, 2003.

CESAN; Apostila tratamento de água. Disponível em: <http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA_DE_TRATAMENTO_DE_AGUA-.pdf> Acesso: 20 mai 2017.

CHASSOT, Attico. Alfabetização Científica: questões e desafios para educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

COSTA, O. S.; SOUSA, A. R. *Análise da Água – Métodos Analíticos Físico-químicos e Biológicos*. Goiânia. GO. UFG. 2007.

FERREIRA, Andreia. A IMPORTÂNCIA DE TRABALHAR SEQUÊNCIA DIDÁTICA. Disponível em <https://andreaalvesferreira.blogspot.com.br/2016/07/a-importancia-de-trabalhar-sequencia.html>> Acesso: 20 mai 2017.

FERREIRA, K. M.; VASCOCELOS, T. H. O efeito de uma sequência didática de cálculos químicos no contexto da EJA. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3296>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.

FIRME, Ruth N., AMARAL, Edenia M.R., BARBOSA, Rejane M. N. Análise de uma sequência didática sobre pilhas e baterias: uma abordagem CTS em sala de aula de química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Kataoka, Y. *et al*, Validação de uma Sequência Didática de Probabilidade a partir da Análise da Prática de Professores, sob a Ótica do Enfoque Ontossemiótico. Boletim de Educação Matemática, 24 de agosto de 2011: Disponível em: <<http://h.redalyc.org/articulo.oa? Id = 291222099011>> ISSN 0103-636X Acesso em: 23 de maio de 2017.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2005.

LIMA, F.H.; Um método de transcrições e análise de vídeos : A evolução de uma estratégia, 2015.

LUZ NETTO, F. Miguel da; DANELON, J. Roger Bombonato; RODRIGUES, S. Carlos. *Avaliação da qualidade da água e do uso da terra da Bacia hidrográfica do córrego Terra Branca – Uberlândia – MG*. Revista Geográfica Acadêmica. V. 5, n.2. XII, 2011.

MELO, M.R.; REIS, T.M. Experimentação com ênfase CTSA na formação inicial de professores de química. *Anais... in: COLÓQUIO INTERNACIONAL*, 5., 2011. Disponível em: <<http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%206/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). *Pesquisa social: teoria método e criatividade*. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p.

MORTIMER, R. F.& MIRANDA, L.C."Concepções dos estudantes sobre reações químicas". **Química Nova na Escola**, nº2, p.23-26, 1995

MORTIMER, E.F.; SANTOS, W.L.P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência*, v. 02, n. 2, 2002.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. Um olhar crítico sobre o uso de algoritmos no Ensino de Química no Ensino Médio: a compreensão das transformações e representações das equações químicas. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, 587-600, 2007

NUÑEZ, I. B. ; GONZALEZ, P. O. Formação de uma habilidade. Explicar propriedades das substâncias: uma nova proposta. **Química Nova**, v. 19, n. 6, p. 675-680, 1996.

REBELLO, G.A.F.; ARGYROS, M.M.; LEITE, W.L.L.; SANTOS, M.M.; BARROS, J.C.; SANTOS, P.M.L.; SILVA, J.F.M. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 1, p. 3-9, 2012.

RICHTER, C. A., AZERVEDO NETTO, J. M. *Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada*. São Paulo. Edgard Blucher, 1991.

SANTOS, Veronica. **Uma abordagem sobre o desenvolvimento de competências com professores(as) de química do ensino médio**. 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, J. R. R. T; DINIZ JÚNIOR, A. I. *Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio Segundo a Abordagem CTS*. **Química Nova na Escola**, Vol. 38, N° 1, p. 60-69, 2016.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

APÊNDICE A – PLANO DE AULA 1 UTILIZADO NA SD

Aula nº 01/02

Ano: 1º ano

Conteúdo de Química abordado:

- Conceito e representação de substância e mistura / Substâncias puras (simples e compostas) / Misturas (Homogêneas/heterogêneas) / Componentes

Conteúdo do tema transversal:

- Poluição hídrica: aspectos gerais, história e relação dos conteúdos de química com o tema.

Objetivos

- ↻ Estimular a percepção científica e social através da problematização.
- ↻ Resgatar as vivências e experiências dos alunos em relação ao tema;
- ↻ Estimular os alunos sobre a temática fazendo alusão com conhecimentos científicos.

Estratégias/Desenvolvimento:

1º momento: Breve revisão do conteúdo de substâncias e misturas:

2º momento: Prática social inicial do conteúdo (Tema transversal)

- Iniciou-se as atividades dialogando com os estudantes, no sentido de registrar o que os alunos já sabiam sobre o tema e a relação que estabeleciam com sua vida. Estimulando a turma a participar e resgatar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema proposto: "Poluição da água".
- Foi solicitado a turma que observassem na semana a seguir o tempo, verificando se houve chuvas, secas, etc. Aproveitando o rio próximos da escola, incentivando-os a observarem o nível da água, sua coloração, estado de conservação das matas ciliares, etc.

3º momento: Problematização (Resolução oral das seguintes questões):

- 1) Cite 5 formas que o homem vem contaminado a água.
- 2) A poluição das águas tem sido um problema para a nossa sociedade, principalmente para o meio ambiente. Cite algumas maneiras que podemos colaborar para evitar ou minimizar este problema.
- 3) O que poderá acontecer futuramente aos oceanos se a longo prazo continuarmos poluindo as águas?
- 6) Por que as principais áreas de preocupação são as que se encontram próximo a terra e de aglomerados humanos?

Recursos Educacionais

Data show

REFERENCIAS

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

APÊNDICE B – PLANO DE AULA 2 UTILIZADO NA SD

Aula nº 03/04

Ano: 1º ano

Conteúdo de Química:

-Conceito e representação de elementos químicos;

Conteúdo do tema transversal:

- **Ciclo hidrológico.**

Objetivos

- ↻ Estimular a percepção científica e social através da problematização.
- ↻ Resgatar as vivências e experiências dos alunos em relação ao tema;
- ↻ Estimular os alunos sobre a temática fazendo alusão com conhecimentos científicos.

Estratégias/Desenvolvimento:

1º momento: Breve revisão do conteúdo de Conceito e representação de elementos químicos;

2º momento instrumentalização: Após todas as discussões iniciais os estudantes irão assistir um vídeo sobre o "Ciclo da Água". Após o vídeo organizar uma discussão de cada um dos tópicos (evaporação, transpiração, sublimação, condensação, precipitação, escoamento) analisando os fenômenos naturais/físicos/químicos e como estes se relacionam.

3º momento: Problematização

Resolução das questões a seguir em grupos de 4 alunos.

- Dimensão científica: De onde vem a água? Como ela se transforma? Quais as características da água nos seus ciclos? Como se formam as nuvens e porque elas são diferentes? Qual a origem da água no planeta terra? O homem pode mudar o ciclo da água? Qual a importância do ciclo da água para o meio ambiente?
- Dimensão histórica: Há quanto tempo a água vem transformando a vida em nosso planeta? Como o ser humano, historicamente, vem interferindo no ciclo da água?
- Dimensão social: A água está disponível para toda a humanidade? Existem pessoas que não tem acesso a água? Qual a relação da qualidade da água e a qualidade de vida da população de nosso bairro, cidade, município?

Material Necessário:

- Datashow;
- Notebook;
- Folhas de ofício;

Recursos Educacionais

Vídeo ciclo da água: <https://www.youtube.com/watch?v=bR1KCnGRXVU>

REFERÊNCIAS <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

APÊNDICE C – PLANO DE AULA 3 UTILIZADO NA SD

Aula nº 03/04

Ano: 1º ano

Conteúdo de Química:

-Reações Químicas

Conteúdo do tema transversal:

- Poluição das águas.

Objetivos

- Compreender como a poluição afeta a vida dos ecossistemas aquáticos;
- Perceber os diferentes tipos de poluentes químicos da água;
- Compreender como as atividades humanas podem poluir as águas naturais.

Estratégias/Desenvolvimento:

1º momento: Breve revisão do conteúdo de reações químicas;

2º momento Instrumentalização: Breve apresentação de slides sobre poluição química da água e exibição de um vídeo para maior fixação do conteúdo.

4º momento: Experimentação

Foi realizado em sala um experimento simples para demonstrar o efeito da poluição em mananciais e rios.

5º momento: Registro do que foi discutido

Ao final, foi proposto uma atividade para sistematização de conteúdo:

- Produção de um relatório em grupos de 4 pessoas, sobre o que foi observado no experimento e relacionando com o cotidiano.

Material Necessário:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| -Pincel de quadro e apagador; | -Datashow; |
| -Notebook; | -Texto de apoio; |
| -Folhas de ofício; | -Copos; |
| -Água; | -Medidor de líquidos |
| -Óleo; | -Detergente em pó; |
| -Colher. | |

Recursos Educacionais

Textos usados como base para o slide sobre poluição: <http://biologiaambiental-ufal2008.wikidot.com/poluicao-da-agua>

<http://www.infoescola.com/ecologia/poluicao-da-agua/>

Experimento sobre poluição:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/12014/open/file/patos.pdf?sequence=1&eventSource=2>

REFERENCIAS

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

APÊNDICE D – PLANO DE AULA 4 UTILIZADO NA SD

Aula nº 07/08

Ano: 1º ano

Conteúdo de química: Soluções.

Conteúdo do tema transversal: Tratamento das águas.

Objetivos

- Compreender que o tratamento de água envolve processos físicos e químicos.
- Identificar as etapas do tratamento de água e os tipos de separação de misturas empregados.
- Verificar as reações químicas envolvidas no processo de tratamento de água.
- Entender a importância ambiental do tratamento de água e do consumo consciente da água potável

Estratégias/Desenvolvimento:

1º momento: Breve apresentação do conteúdo de soluções;

2º momento: iniciando o conteúdo (Tema transversal)

- Iniciou-se as atividades dialogando com os estudantes, no sentido de registrar o que os alunos já viram anteriormente sobre o tema;

3º momento: Instrumentalização

- Exibição de um vídeo sobre tratamento de água e resolução em grupos das seguintes questões:

- 1) Cite 5 formas que o homem vem contaminando a água.
- 2) A poluição das águas tem sido um problema para a nossa sociedade, principalmente para o meio ambiente. Cite algumas maneiras que podemos colaborar para evitar ou minimizar este problema.
- 3) O que poderá acontecer futuramente aos oceanos se a longo prazo continuarmos poluindo as águas?
- 4) Por que as principais áreas de preocupação são as que se encontram próximo a terra e de aglomerados humanos?
- 5) Relacione os seguintes fatos: estilo de desenvolvimento econômico brasileiro atual com a poluição da água.
- 6) Podemos afirmar que a água como está na natureza é uma mistura?
- 7) Por que é necessário o tratamento da água para que ele se torne potável?
- 8) Quais são os processos físicos para o tratamento da água? E os químicos?

Material Necessário:

- Datashow e Notebook;

Recursos Educacionais

Vídeo sobre tratamento de água: <https://www.youtube.com/watch?v=04-qWorqfJ0>

REFERÊNCIAS: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

APÊNDICE E – PLANO DE AULA 5 UTILIZADO NA SD

Aula nº 09/10/11

Ano: 1º ano

Conteúdo de química: Revisão de todos os que foram abordados.

Conteúdo do tema transversal: Ciclo hidrológico / Poluição das águas e Tratamento da água.

Objetivos

- ↻ Entender a relação existente entre os conteúdos químicos com a temática poluição da água;
- ↻ Estimular a percepção científica/tecnológica e social através da problematização.

Estratégias/Desenvolvimento:

Para este último encontro a turma já estava dividida em grupos de 5 pessoas, cada grupo tinha uma atividade proposta anteriormente e apresentou neste dia.

Foram 9 grupos com 4 pessoas cada, através de sorteio foram propostas as seguintes atividades:

-3 Grupos apresentaram seminário; 3 Grupos realizaram experimento e 3 Grupos construíram maquetes.

Todos os grupos tiveram entre 5 a 10 minutos para socialização das atividades.

1º MOMENTO: APRESENTAÇÃO DE SEMINÁRIO

Tema 1 - Poluição Química da água: Os processos químicos envolvidos, a tecnologia utilizada para captação/tratamento e a importância da preservação/ consumo consciente.

Tema 2 – Poluição hídrica e os riscos para a saúde humana;

Tema 3 - Impactos/desastres ambientais causados pela contaminação dos recursos hídricos no Brasil.

2º MOMENTO: REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS

Os grupos foram orientados a procurarem experimentos sobre os conteúdos químicos trabalhados na SD relacionando com os tópicos do tema transversal (ciclo hidrológico, poluição e tratamento da água).

3º MOMENTO: APRESENTAÇÃO DE MAQUETES

Da mesma forma que o experimento eles também serão orientados a relacionarem os conteúdos químicos ao tema transversal.

4º MOMENTO: DISCUSSÃO GERAL SOBRE OS TRABALHOS E FINALIZAÇÃO DA SD.**Material Necessário:**

- Datashow e Notebook

REFERÊNCIAS: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

ANEXO A – ROTEIRO DE EXPERIMENTO

EXPERIMENTO SOBRE POLUIÇÃO: PORQUE OS PATOS AFUNDAM?

Todos nós sabemos que os patos nadam muito bem! Mas por vezes os patos também se afundam. Por que será? O problema está na poluição da água e na acumulação de detergentes.

Para percebermos melhor vamos fazer a seguinte experiência.
Vamos precisar de:

- 2 copos
- água
- medidor de líquidos
- óleo
- detergente em pó
- 1 colher

DISCUSSÃO PARA O RELATÓRIO

- Encher dois copos de água até meio e juntar uma colher de óleo a cada um.
- A um dos copos adicionar uma colher do detergente e misturar suavemente.

Registrar as diferenças observadas nos dois copos.