



# AS CONTRIBUIÇÕES DO ENFOQUE CTS, ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA REFLETIR AS QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

THE CONTRIBUTIONS OF THE STS FOCUS, SOCIOSCIENTIFIC ASPECTS AND ENVIRONMENTAL EDUCATION TO REFLECT SOCIOENVIRONMENTAL ISSUES IN CHEMISTRY TEACHING

Diego Marlon Santos  

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

✉ [marlonquimica29@gmail.com](mailto:marlonquimica29@gmail.com)

**RESUMO:** As questões socioambientais no ensino de Química que vêm sendo tratadas na escola ainda estão muito ligadas aos aspectos naturais do ambiente, e se focam na preservação e conservação da fauna, da flora e dos recursos naturais. Neste momento, se optou pela escolha dos aspectos sociocientíficos no sentido de trazer uma discussão teórica para tomar rumos as questões ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais relacionadas a ciência e tecnologia, no sentido de favorecer no desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisão. Diante disto, as investigações sobre os aspectos sociocientíficos, contribuem para o avanço no desenvolvimento dos materiais curriculares e estratégias pedagógicas relacionadas aos conteúdos da Educação CTS. Sendo assim, é importante analisar as contribuições do Enfoque CTS, aspectos sociocientíficos e da educação ambiental para refletir as questões socioambientais no Ensino de Química, pelo fato de serem temas bastante relevantes no cenário científico e tecnológico em nosso país. Por fim, é importante que os professores possam trabalhar as questões socioambientais articuladas com os conhecimentos científicos e tecnológicos na Educação Química promovendo o enfoque CTS com o desenvolvimento de práticas pedagógicas que abordam esta problemática em papéis bastante diversificados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aspectos Sociocientíficos. Questões Socioambientais. Enfoque CTS. Ensino de Química.

**ABSTRACT:** Socio-environmental issues in Chemistry teaching that are being addressed at school are still closely linked to the natural aspects of the environment, and focus on the preservation and conservation of fauna, flora and natural resources. At this time, socio-scientific aspects were chosen in order to bring a theoretical discussion to take directions on environmental, political, economic, social and cultural issues related to science and technology, in order to favor the development of their decision-making capacity. In view of this, investigations into socio-scientific aspects contribute to advancing the development of curriculum materials and pedagogical strategies related to the contents of CTS Education. Therefore, it is important to analyze the contributions of the CTS Approach, socio-scientific aspects and environmental education to reflect on socio-environmental issues in Chemistry Teaching, due to the fact that they are very relevant themes in the scientific and technological scenario in our country. Finally, it is important for teachers to be able to work on socio-environmental issues articulated with scientific and technological knowledge in Chemistry Education, promoting the STS approach with the development of pedagogical practices that address this problem in very diversified roles.

**KEYWORDS:** Socio-Scientific Aspects. Social and Environmental Issues. CTS Focus. Chemistry Teaching.

## Introdução

Esta pesquisa é uma tentativa de destacar a importância das Questões Ambientais voltada para a cidadania e a ética em que busca integrar o educação ambiental e as questões socioambientais articulada com os conhecimentos científicos e tecnológicos na Educação Química. Portanto, os referenciais teóricos que serão abordados irão trazer reflexões sobre as questões



socioambientais no ensino de Química e a formação do cidadão.

A questão ambiental é considerada como um dos problemas mais urgentes e importantes para a sociedade contemporânea, visto que o futuro do Meio Ambiente depende das relações estabelecidas entre sociedade e natureza. Em vista disso, acredita-se que seja importante que as escolas trabalhem não só o conceito de Meio Ambiente, mas as situações cotidianas que possam levar o aluno a refletir sobre o que se aprende na escola. Esta seção aborda aspectos importantes para fundamentar a concepção de Educação Ambiental, Questões Socioambientais e Sustentabilidade considerando os elementos que o formam, evidenciando as inter-relações e a interdependência dos diversos elementos na constituição e na manutenção da vida nesse ambiente.

## Percurso Metodológico

De acordo com a metodologia, buscamos realizar nesta pesquisa uma revisão da literatura, que se preocupa em analisar as contribuições do Enfoque CTS, aspectos sociocientíficos e da educação ambiental para pensar as questões socioambientais no Ensino de Química. Por conseguinte, foi possível identificar fatores relacionados as questões socioambientais com base nos aspectos sociocientíficos e suas implicações na formação cidadã, promovendo reflexões relacionadas a temas polêmicos que são frequentemente apontados e debatidos pelos meios de comunicação, também envolve a moral, a ética, análise de risco e a repercussão dos impactos ambientais. Desta maneira, pode contribuir para discussões nesse âmbito, e os seus desdobramentos em campos específicos, como, o Ensino de Química. Nesta perspectiva, foi realizado o levantamento bibliográfico com a leitura de artigos científicos e livros de vários autores que apontam esta temática. Diante disto, esta revisão teórica nos ajudou a aprofundar os conceitos relacionados as questões socioambientais e procurou discutir olhares diferenciados para o sucesso desta temática de ensino no contexto escolar.

Cabe ressaltar neste estudo que os pontos retratados que nos auxiliaram a identificar os autores de acordo com o campo de interesse, seguiram tais critérios de seleção: 1) palavras chaves como base, sendo elas: Aspectos Sociocientíficos, Questões Socioambientais, Enfoque CTS, Ensino de Química. 2) Pressupostos teóricos e metodológicos atrelados as questões socioambientais no Ensino de Química. Com isso, para desenvolver a revisão, citamos autores clássicos que nos trazem discussões sobre esta temática a partir de uma perspectiva reflexiva sobre a formação do cidadão.

## Resultados e Discussão

### A Relevância das Questões Socioambientais no Ensino de Química com Base nos Aspectos Sociocientíficos

As questões socioambientais configuram-se como questão central no cenário atual, por isso, tem sido centro de muitos debates em diversas áreas de estudo (Santana & Santos, 2000; Santos, 2011; Andrade, Barros & Vasconcelos, 2016; Gonçalves & Silva, 2017; Freitas & Marques, 2017). Assim, as questões socioambientais surgem das reais preocupações relacionadas ao crescente interesse social, pois necessitam do entendimento das profundas relações que se estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Todavia, diante disto, aparelhos eletrônicos, energia, combustível, plásticos e alimentos, tenham sido assuntos bastante debatidos pela sociedade.

Sob a ótica de Freitas e Marques (2017, p. 226) “As questões socioambientais constituem-se de preocupações legítimas e de crescente interesse social, pois demandam compreensões das complexas relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”.

Neste viés, pode-se reconhecer que, ao se trabalhar as questões socioambientais, torna-se um

trabalho inesgotável no contexto escolar. Entretanto, no momento atual há necessidade de enfatizarmos a emergência desta temática no Ensino de Química.

Santana e Santos (2000) afirmam que um ensino de Química fundamentado numa educação socioambiental, teria por objetivos:

a) Construir novas maneiras de os grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente; b) Discutir questões de interesse público, que afetem todas as sociedades; c) Conscientizar sobre a má distribuição no acesso aos recursos naturais envolvendo os cidadãos em ações sociais (Santana & Santos, 2000, p. 4).

Não restam dúvidas que as questões socioambientais, podem ser abordadas de diversas maneiras no cotidiano escolar, tanto para fins de ensino e a pesquisa. No contexto atual, percebemos há necessidade de se considerar a sua inserção nos contextos socioambientais no Ensino de Química atrelados aos aspectos sociocientíficos.

De acordo com Brasil (1998) os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam a orientação sobre o estudo dos conteúdos de meio ambiente,

que foram integrados às áreas, numa relação de transversalidade, de modo que impregne toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, crie uma visão global e abrangente da questão ambiental, visualizando os aspectos físicos e histórico-sociais, assim como as articulações entre a escala local e planetária desses problemas (Brasil, 1998, p. 194).

Cabe ressaltar que as questões socioambientais no ensino de Química vêm sendo tratadas na escola ainda estão muito ligadas aos aspectos naturais do ambiente, em que se focam a preservação e conservação da fauna, da flora e dos recursos naturais. Trabalhar questões socioambientais não se esgota somente ao tratamento dos aspectos naturais do ambiente.

Santos (2011) ressalta que

o contexto atual de crise econômica, associado a crise de mudanças climáticas, convida-nos a construir outro modelo de Ciência e Tecnologia que rompa com o velho modelo consumista movido pela lógica do lucro independente de suas consequências socioambientais. É nesse contexto que podemos assumir CTS como um movimento de reconstrução social (Santos, 2011, p. 38).

Daí a necessidade de tratar as questões socioambientais com mais atenção e cuidado, pois tem se tornado algo muito preocupante ao longo da história, portanto, cabe a cada um de nós buscarmos uma compreensão clara da importância das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade.

As questões socioambientais constituem-se preocupações da atual sociedade, Freitas e Marques (2017, p. 226) apontam que “talvez, por conta disso, energia, telefone celular, combustível, dengue, polímeros, alimentos, água e radioatividade tenham sido questões tratadas nos treinamentos e desenvolvimento profissional (T&D) [...]”.

Em outras palavras, temos que reconhecer a importância das questões socioambientais, para que sejam possivelmente implementadas no contexto educacional, tanto para fins de ensino em sala de aula como também para pesquisas. Estas discussões sobre questões socioambientais não podem escapar ao campo educacional, notadamente sob a perspectiva do enfoque CTS, que precisa de um olhar crítico aos conteúdos de ensino nos seus diversos referenciais.

Outro aspecto a ser abordado é a pesquisa realizada por Andrade, Barros e Vasconcelos (2016) que analisou trabalhos submetidos no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) nos anos de 2010 e 2012, sobre questões socioambientais, para identificar as principais linhas temáticas no ensino de Química voltada para o meio ambiente, verificar o número de publicações contendo os assuntos: biodiesel, biocombustíveis, chuva ácida, reciclagem e a formação de professores.

Assim, com relação as questões socioambientais são fundamentais para todos os segmentos, mas espera-se uma maior inserção destas temáticas nas aulas, por parte dos professores de Química.

Com relação a preocupação das questões socioambientais são fundamentais para todos os segmentos, especialmente para aqueles envolvidos no contexto educacional. Nesta perspectiva, tem se procurado a contextualização das questões socioambientais nas aulas de Química. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) os conceitos científicos jamais podem ser ensinados de modo distante da realidade do estudante, por isso, que deve haver uma seleção atualizada a respeito da implementação dos temas socioambientais que serão abordados no cotidiano escolar.

Santos e Schnetzler (2010) afirmam que

É necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia a dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais do emprego da Química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (Santos & Schnetzler, 2010, p. 47).

As discussões dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) destacam que os professores precisam ficar mais atentos quanto as metodologias utilizadas nas aulas de Química, para que possam evitar aquele ensino monótono, centrado em conceitos e memorizações de fórmulas. Cabe agora permitir a compreensão dos estudantes atribuindo sentido aos conhecimentos científicos abordados cotidiano escolar. Vale ressaltar a importância dos temas sociais para a sociedade. De acordo com Brasil (2000):

A perspectiva de ensinar Química ligada à sobrevivência e ao desenvolvimento socioambiental sustentável oferece a oportunidade do não estabelecimento de barreiras rígidas entre as assim chamadas áreas da Química, ou seja, a orgânica, a Físico-Química, a Bioquímica, a Inorgânica etc. Dessa perspectiva, elimina-se a memorização descontextualizada do Ensino da Química “descritiva”. Os estudos relativos à atmosfera já mencionados envolvem, por exemplo, conhecimentos habitualmente tratados na Físico-química, como o comportamento dos gases, as concentrações, e, na Bioquímica, o oxigênio e a vida ou, na Inorgânica, os compostos de nitrogênio, oxigênio, gases nobres etc. (Brasil, 2000, p. 36).

As orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) têm sido essenciais para relacionar o Ensino de Química com as temáticas socioambientais, como: reutilização de óleos comestíveis, biodiesel, biocombustíveis, agricultura orgânica, tratamento da água, reciclagem de polímeros, entre outros.

Por fim, a abordagem dos contextos de desenvolvimento sustentável que acabam intervindo nas temáticas socioambientais, em termos de sua evolução e compreensões disseminadas, exige um esforço teórico e prático apreciável, inclusive no campo educacional.

Brasil (2000, p. 38) ressalta que o ensino de Química precisa “contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo”.

O Ensino de Química com enfoque CTS não pode ficar distante da realidade do estudante, e deve estar centrado na formação cidadã no contexto social em que está inserido, buscando trabalhar temas sociais para contextualizar conhecimentos químicos, pois a reflexão sobre estes temas pode propiciar aos estudantes o desenvolvimento de atitudes cidadãs e a capacidade de tomada de decisão. Santos e Mortimer (2001) afirmam que eles:

[...] a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas

alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (Santos & Mortimer, 2001, p. 13).

Diante disto, os conhecimentos químicos até aqui abordados foram elaborados e deverão buscar uma articulação com a temática socioambiental de modo a promover nos estudantes o desenvolvimento dos seus saberes químicos e uma conduta crítica com relação as questões socioambientais.

Cabe fazer presente, pois, que a execução de aulas sob as bases teórico-metodológicas da abordagem de temas com ênfase CTS traz resultados satisfatórios no que diz respeito à formação de cidadãos capazes de promoverem o desenvolvimento pessoal e social do aluno como parte de uma educação para a cidadania, configurando um ensino de ciências no pós-mudança conceitual ao proporcionar um olhar para educação científica que não é só educação em ciências, mas também educação sobre ciência (Gonçalves & Silva, 2017).

Sendo assim, os fatos mencionados destacam a importância de se trabalhar temas de relevância social e ambiental em sala de aula, de modo que o cidadão esteja inserido ao meio ambiente, devendo buscar reflexões sobre o contexto socioambiental e a sustentabilidade para que consiga tomar suas próprias decisões que serão importantes para a solução de problemas no cotidiano.

### **Abordagem dos Aspectos Sociocientíficos com Enfoque CTS nas Aulas de Química**

Neste momento se optou pela escolha dos aspectos sociocientíficos no sentido de trazer uma discussão teórica para tomar rumos as questões ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais relacionadas a ciência e tecnologia, no sentido de favorecer a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisão.

Os aspectos sociocientíficos, são introduzidas no ensino de Ciências com os seguintes objetivos: encorajar os alunos a relacionar as suas experiências em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; despertar um maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; ajudar os alunos a se expressarem, ouvirem e argumentarem; desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relacionados a natureza da ciência (Santos & Mortimer, 2009). Tais questões estão relacionadas aos atuais conhecimentos científicos, que são abordados pelas diferentes mídias.

Esse movimento ficou amplamente conhecido pela sigla *SSI* que significa *socioscientific issues*, traduzido para o português como “questões sociocientíficas”, “temas sociocientíficos” ou “aspectos sociocientíficos” (López & Cerezo, 1996; Santos, 2002, 2007; Santos & Mortimer, 2009; Andrade, Neto & Almeida, 2018) que podem ser compreendidos como questões, temas ou aspectos que se caracterizam por envolver dimensões econômicas, políticas, históricas, culturais, sociais, éticas e ambientais relativas à ciência e à tecnologia assumindo como principal objetivo a formação para a cidadania.

Segundo Santos e Mortimer (2009)

Para outros autores (e.g. Ramsey, 1993; Rubba, 1991) as questões sociocientíficas aparecem como temas relativos às interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Em nossos trabalhos (Santos, 2002; Santos & Mortimer, 2003), temos traduzido os chamados socioscientific issues (SSI) por aspectos sociocientíficos (ASC), pois entendemos que questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que

ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (Santos & Mortimer, 2009, p. 192).

Os aspectos sociocientíficos estão relacionados a temas controversos que são constantemente apontados e debatidos pelos meios de comunicação, também envolve a moral, a ética, análise de risco e a repercussão dos impactos ambientais. Neste contexto, os debates e polêmicas relacionadas a esse tipo de questões acabam se formam na sociedade, podemos citar como exemplo: as energias renováveis, emissão de gases poluentes, transgênicos, energia nuclear, engenharia genética, desenvolvimento de vacinas para controlar pandemias, os efeitos a saúde pelo uso de produtos químicos, medicamentos, entre outros.

Podemos destacar que os aspectos sociocientíficos envolvem relações entre ciência, tecnologia e sociedade, relações estas que ocorrem devido aos impactos sociais, e que englobam mudanças das inter-relações existentes na ciência e na tecnologia, que resultam em posturas distintas tanto da comunidade científica como da sociedade atual.

Brasil (2006, p. 109) destaca as orientações curriculares divulgadas no Ensino Médio, daí a necessidade para que “a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade”.

De acordo com Brasil (2002) o que foi determinado pelos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) que faz parte dos documentos oficiais do ensino no Brasil,

a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 2002, p. 87).

Conforme estes documentos o ensino deve ser relacionado aos contextos reais para compreensão dos significados sobre os assuntos transmitidos durante a aula de Química.

Outro documento conforme Brasil (2018, p. 549) se refere a proposta do documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), deve trazer discussões sobre “o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural [...]”. Este documento determina as competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e sua importância no ensino de Física, Química e Biologia para o Ensino Médio.

O desenvolvimento de um aluno com pensamento crítico sobre a Ciência deve ser pautado em competências que, combinadas, contribuem para a argumentação acerca da Química nos contextos desejados. Neste viés, podemos destacar as competências em Química, a Representação e Comunicação, Contextualização Sociocultural e Investigação e Compreensão.

Em conjunto com os contextos de aplicação citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (Brasil, 2002), é necessário que novas metodologias de ensino sejam propostas de modo a sobrepor o ensino tradicional de Química e seu caráter propedêutico, conteudista.

Conforme Santos (2002, p. 58) os Aspectos Sociocientíficos (ASC) no ensino de Química “são introduzidos nos currículos CTS, por meio de temas sociais. A função dos temas não é meramente motivadora, mas constitutiva no sentido de materializar no currículo os ASC [...]”. Com isso, os currículos estão se estruturando com relação a esta temática, e têm desenvolvido estratégias de ensino de acordo com os Aspectos Sociocientíficos nas aulas de Química.

Uma maneira de promover a significação dos conteúdos, de acordo com o apresentado por

Santos e Mortimer (2009, p. 2) “é a proposição de um aspecto sociocientífico, que se configura como uma ‘pergunta controvertida’, ou seja, um questionamento que possibilita discussões para que sejam propostas soluções para os problemas em diversas áreas”.

De acordo com Santos e Mortimer (2001):

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre CT (Santos & Mortimer, 2001, p. 96).

Constantemente estamos envolvidos em processos que culminam na tomada de decisão, e ao contrário do que pensa o público em geral, muitas vezes nesses processos as decisões podem se tornar potencialmente conscientes quando se fundamentam em explicações científicas ou soluções práticas advindas da tecnologia. No entanto, no âmbito dos aspectos sociocientíficos, além dos aspectos científicos e tecnológicos diferentes aspectos devem ser considerados antes de tomar qualquer decisão, e os aspectos sociais na discussão de uma questão sociocientífica assume um papel importante.

A abordagem dos aspectos sociocientíficos embora não se caracterize por uma discussão aprofundada da ideia de contexto, pode ser feita caracterizada também como uma abordagem na qual diferentes contextos (políticos, econômicos, éticos, ambientais, etc.) relativos à ciência e tecnologia emergem dos conteúdos problematizados social e culturalmente. Nesse sentido, a ideia de contexto apesar de não se constituir como foco nas pesquisas sobre a abordagem dos aspectos sociocientíficos está presente quando questões dessa natureza são evocadas no âmbito escolar. Para Santos (2002) ressalta que

Com relação às atividades sugeridas para o ensino CTS, elas geralmente centram-se em discussões que envolvem a participação dos alunos. Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) apontam, entre outras, as seguintes atividades utilizadas em CTS: sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária. Aikenhead (1994) e Solomon (1993a) relacionam também, entre outras, as seguintes atividades geralmente adotadas no ensino CTS: simulações, atividades de tomada de decisão, controvérsias e debates. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalhos em pequenos grupos e discussão em sala de aula centrada nos estudantes e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e de outras fontes comunitárias (Santos, 2002, p. 64).

Através desta perspectiva, percebe-se que o trabalho do autor traz uma abordagem do conteúdo a partir dessas características e a elaboração de atividades que envolvam mais a participação dos estudantes. Além disto, a abordagem dos aspectos sociocientíficos traz contribuições relacionadas ao desenvolvimento das capacidades de argumentação crítica em discussões em grupos, de emitir opiniões e de negociar pontos de vistas distintos pela busca no entendimento da realidade que o cerca. Porém, para isso ocorra é essencial que possa ser estabelecido em sala de aula um processo de ensino e aprendizagem que envolva tanto professor quanto aluno.

De acordo com Santos e Mortimer (2009, p. 215) “a abordagem desses aspectos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilita a emergência de situações vivenciais dos alunos e a discussão de atitudes e valores”. Daí a necessidade da participação dos alunos durante aula fazendo intervenções explicando situações do seu dia a dia, estas questões sociais podem ser inseridas pelo professor, a partir de aspectos sociocientíficos que serão adotados durante a aula de Química.

De acordo com as características dos aspectos sociocientíficos, Santos (2002) apontou as metas pretendidas com o seu emprego em sala de aula, que podem ser divididos em cinco categorias, apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Características dos Aspectos Sociocientíficos

A relevância	A motivação	A comunicação	A análise	A Compreensão
<ul style="list-style-type: none"><li>• Relação entre o que é aprendido em sala de aula e os problemas que se observam na realidade de maneira crítica a fim de desenvolver a responsabilidade social</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estimular os estudantes a estudar Química como um meio de explicar sua realidade</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenvolver competências que envolvem o uso e interpretação da linguagem própria da Ciência e relacioná-la com a linguagem discursiva</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formular de hipóteses e o desenvolvimento de raciocínio lógico baseado nos conceitos científicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender dos conhecimentos científicos e da sua relação com o contexto social, econômico e ambiental</li></ul>

Fonte: Santos (2002)

A abordagem desses aspectos durante o processo de ensino e aprendizagem deve ser feita de modo a promover a discussão dos alunos em torno de um tema controverso escolhido, ou ainda, a relação entre as questões e os conteúdos científicos podem suscitar temas que atuarão como geradores para as discussões. Em ambos os casos, o emprego de aspectos sociocientíficos visa a ressignificação dos conteúdos, tornando-os mais próximos dos alunos.

Andrade, Neto e Almeida (2018, p. 123) citam em seu trabalho “as questões sociocientíficas sobre agrotóxicos, organizada numa proposta de ensino que traz discussões sobre os aspectos científicos, políticos e socioambientais [...]”. Por isso, é importante que o professor faça a inserção em suas aulas dos conteúdos relacionados ao contexto real dos estudantes, promovendo uma formação cidadã e crítica que possa lhe preparar para a tomada de decisões e resolução de problemas na sociedade atual.

Santos (2007) salienta que

A contextualização no currículo poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada que possibilite a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de Aspectos Sociocientíficos (ASC), articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia. Em um enfoque CTS, essa discussão envolverá também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (Santos, 2007, p. 4).

Um campo de estudo que tem ocupado o espaço da pesquisa em ensino de ciências e que anteriormente era desenvolvido no âmbito de CTS. A Educação com enfoque CTS é um dos caminhos para o desenvolvimento de uma alfabetização científica que favoreça a formação de cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação as temáticas aos seus aspectos sociocientíficos.

Cabe ressaltar os diversos aspectos sociocientíficos que requerem a tomada de decisão e resolução de problemas por parte do cidadão que estão relacionadas a área ambiental, como exemplo: a poluição ambiental (água, ar e solo), os agrotóxicos, os alimentos transgênicos e os impactos socioambientais. Daí a necessidade de um ensino de ciências baseado nos aspectos sociocientíficos para possibilitar a prática da educação ambiental no contexto escolar.

A educação científica pode contribuir para a formação de um cidadão cada vez mais crítico e reflexivo com relação aos produtos da ciência e suas implicações para o ambiente e a sociedade. A abordagem por aspectos sociocientíficos é um caminho para contemplar esses objetivos.

Os aspectos sociocientíficos surgiram da necessidade de uma interpretação mais crítica do papel da Ciência e da Tecnologia. A referida abordagem teve seu alicerce no Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, cuja base refere-se também a compreender o papel da Ciência e seus reflexos na sociedade.

Santos e Mortimer (2002, p. 287) destacam a abordagem dos aspectos sociocientíficos que “tanto potencializa o processo de interação em sala de aula como possibilita a emergência de situações vivenciais dos alunos e da discussão de atitudes e valores”. Portanto, deve promover a introdução de aspectos da vida dos alunos, problematizando a sua realidade e a inserção das questões de valores e atitudes.

Os aspectos sociocientíficos precisam ser abordados no ensino de Ciências e os professores argumentam que a educação CTS também deve apontar para valores e questões éticas. Sendo assim, destacamos que as investigações sobre os aspectos sociocientíficos, contribuem para o avanço no desenvolvimento dos materiais curriculares e estratégias pedagógicas relacionadas aos conteúdos da Educação CTS.

### **Aproximações da Educação Ambiental com Enfoque CTS**

No panorama atual, existem muitas discussões sobre a problemática ambiental, destaca-se a imensa desigualdade social que vem ocupando uma posição importante, devido ter sido legitimada a partir do predomínio do capitalismo em relação a maneira de produzir e consumir da maior parte da população brasileira.

De acordo com Brasil (1998, p. 189) “as atividades de educação ambiental dos professores são aqui consideradas no âmbito do aprimoramento de sua cidadania [...]”.

Daí a necessidade de inserir o estudante na sociedade atual, para que comece a participar, e aprenda a lutar pelos seus direitos e deveres, com respeito ao meio ambiente, permitindo que utilize seus conhecimentos sobre as questões ambientais para conhecer contexto real e finalmente poder tomar decisões importantes sobre este tema.

Segundo Loureiro e Lima (2009, p. 92) “as ações dos cursos CTS acabam por incorporar, direta ou indiretamente, os ideais curriculares e as premissas da educação ambiental preconizados nos documentos oficiais [...]”.

Logo, é fundamental que o ambiente seja compreendido na sua totalidade, conhecendo a origem dos impactos socioambientais e as inter-relações entre os valores éticos, trabalho e prática social.

Angotti e Auth, (2001) destacam a importância do enfoque CTS na educação ambiental:

Com a racionalidade crescente no século XIX, que atribuiu ao homem a tarefa de dominar/explorar a natureza, aliada ao também crescente processo de industrialização, o desenvolvimento centrado na ciência e tecnologia (C&T) passou a ser visto como sinônimo de progresso. Mas, com as guerras mundiais, principalmente a segunda, este desenvolvimento passou a ser questionado. O arsenal de guerra, como as bombas nucleares, deixou bem explícito o poder destrutivo do homem. O que inicialmente parecia um bem inegável a todos, com o passar dos anos revelou outras facetas. À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos se tornava mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de C&T, com a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem-estar começou a ser questionada por muitos (Angotti & Auth, 2001, p. 15).

Cabe lembrarmos das convenções internacionais sobre o meio ambiente realizadas em Estocolmo (1972), Rio de Janeiro (1992) e Joanesburgo (2002). De acordo com Ribeiro (2010, p. 70) “elas institucionalizaram as relações interestatais e se tornaram momentos emblemáticos do processo de regulamentação ao acesso aos recursos naturais e às suas consequências”.

Sem dúvida, foi um momento em que a sociedade estava passando um processo de democratização. Para Bonfim e Pícollo (2011),

a principal característica de uma Educação Ambiental que se propõe crítica é: primeiro, desejar sempre obter a posição mais avançada de um debate, mais liberto possível, o que provavelmente só acontece com quem tem menos a perder e esconder. Segundo, é entender que mesmo alcançando a posição de vanguarda, ela precisa estar em revolucionamento permanente, com uma revisão permanente da prática (Bonfim & Pícollo, 2011, p. 191).

Nesta perspectiva, o conteúdo do ensino CTS deve estar centrado em temas de relevância social e uma Educação Ambiental que deva motivar o indivíduo para o exercício da cidadania e resgatar o surgimento de valores que tornem a sociedade mais justa e sustentável, com o objetivo de formar cidadãos críticos e conscientes.

Bonfim e Pícollo (2011, p. 192) afirmam que ainda existe “uma EA limitada (conciliatória) que geralmente responsabiliza igualmente a todos, aponta como principal problema o comportamento dos indivíduos e reivindica para si, de forma estanque, a responsabilidade de mudar esse quadro de morte”.

De acordo com Loureiro e Layrargues (2013) a educação ambiental se volta

a formação humana, para a formação política. Objetivamente, isso significa dizer que o conceito central do ato educativo deixa de ser a transmissão de conhecimentos, como se isso fosse suficiente para gerar um ‘sujeito ético’ que se comportaria corretamente [...] Isso implica favorecer a contínua reflexão das condições de vida, na prática concreta, como parte inerente do processo social e como elemento indispensável para a promoção de novas atitudes e relações que estruturam a sociedade (Loureiro & Layrargues (2013, p. 65).

Nesse sentido, a Educação Ambiental com enfoque CTS engloba necessariamente a consideração das causas estruturais da pobreza, da fome, incorporando questões de política social, como os direitos de grupos minoritários. Essa visão que amplia o conceito de ambiente supera as concepções conservacionistas e naturalistas predominante em muitas práticas de Educação Ambiental.

Dessa forma, ao tratarmos dos conteúdos químicos o associamos com temas sociais e ao abordar esses temas discutimos aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos. Santos (2007) destaca o livro “Química e Sociedade” (SANTOS; MÓL, 2005) foram incluídas discussões sobre

problemas ambientais como o lixo urbano, a poluição atmosférica, o uso de agrotóxicos, poluição das águas, medidas para evitar desperdício de água e de energia, o descarte de resíduos sólidos e o uso dos transgênicos. Em diversos textos, são introduzidas discussões sobre as desigualdades sociais no Brasil e no mundo, apresentando o problema do trabalho infantil em lixões, o problema do acesso à tecnologia, a má distribuição de alimentos, a fome que atinge boa parte da população mundial. O papel da tecnologia na sociedade é exaustivamente trabalhado no livro, incluindo aí discussões sobre o papel das indústrias químicas. Além disso, em toda a obra há sempre textos discutindo diferentes significados de desenvolvimento sustentável e sugestões de atividades de ações de cidadania, visando engajar os estudantes em movimentos sociais (Santos, 2007, p. 9).

Esses temas apontados pelo autor devem ser mais explorados no ensino de ciências, pelo fato de serem temas bastante relevantes no cenário científico e tecnológico em nosso país. Portanto, é importante que os professores trabalhem de forma interdisciplinar promovendo uma Educação Ambiental Crítica junto ao enfoque CTS as orientações para o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas, destacando estas problemáticas que assumem papéis bastante diversificados.

### **A Importância das Questões Socioambientais para o Processo de Ensino e Aprendizagem de Química**

Ao dar enfoque as questões socioambientais no contexto em sala de aula, temos que considerar a inserção e a discussão de diferentes pesquisas relevantes sobre esta temática. Logo, sempre é possível trazer novas alternativas para trabalhar as questões socioambientais nas próprias atividades práticas no ambiente escolar. Podemos destacar os seguintes estudos teóricos abordados por Freitas e Marques (2017) que nos traz temáticas relacionadas como as questões socioambientais dever ser tratadas em sala de aula:

*No trabalho de dissertação Vivenciar para apreender: o meio ambiente como contexto para o ensino de polímeros (Silva, 2014), observa-se que as atividades desenvolvidas permitiram aos alunos refletirem sobre os impactos da produção e do descarte inadequado do lixo (resíduos) no ambiente, aspectos que permitiriam problematizar, por exemplo, sobre “[...] os valores culturais da sociedade de consumo, do consumismo, do industrialismo, do modo de produção capitalista e dos aspectos políticos e econômicos da questão do lixo” (Layrargues, 2002, p. 179). Ao assim fazê-lo, inexoravelmente, muitos aspectos seriam postos, “exigindo” referências à (in)sustentabilidade. Nesse trabalho, foi tratada a questão da reciclagem, que além de ser considerada uma solução pragmática para o problema do lixo, encerra aspectos perniciosos da sua própria cadeia [...] (Zaneti, Sá & Almeida, 2009, p. 188). Na dissertação intitulada Os três momentos pedagógicos no ensino de ciências na educação de jovens e adultos da rede pública de Goiânia, Goiás: o caso da dengue, Lyra (2013) buscou tratar a questão da dengue na perspectiva de uma aprendizagem com significado social. Como sabemos, o Aedes aegypti, vetor da dengue (e também da chikungunha e do vírus Zika, “[...] encontrou no mundo moderno condições socioambientais muito favoráveis para uma rápida expansão [...]” (Pimenta Júnior, 2015, p. 388). A questão da dengue apresenta-se como uma questão socioambiental complexa, pois está ligada ao precário saneamento ambiental e, ainda, é refém das decisões tecnocráticas e inseridas em um contexto de doenças negligenciadas. Assim podemos afirmar, já de início, a configuração de um processo de insustentabilidade política, com sérios desdobramentos para o campo social e ambiental (Freitas & Marques, 2017, 226-227).*

Neste viés, temos que apontar as contribuições do enfoque CTS, os aspectos sociocientíficos e da educação ambiental para pensar nas questões socioambientais no Ensino de Química. De modo, que a questão socioambiental seja priorizada, buscando relações positivas entre o indivíduo e os recursos naturais, e que contribua trazendo reflexões para uma melhor compreensão dos elementos que fazem parte da sociedade e o meio ambiente.

### **Considerações Finais**

Diante disto, os conhecimentos químicos até aqui abordados deverão ser articulados com a temática socioambiental, daí a importância das questões socioambientais para o processo de ensino e aprendizagem de Química. Esta pesquisa é uma tentativa de destacar a importância das Questões Ambientais voltada para a cidadania e a ética em que busca integrar o educação

ambiental e as questões socioambientais articulada com os conhecimentos científicos e tecnológicos na Educação Química. Portanto, os referenciais teóricos que foram abordados devem trazer reflexões sobre as questões socioambientais no ensino de Química e a formação do cidadão.

Neste contexto, temos que destacar a importância da implementação de aulas de Química que possam trazer discussões sobre as questões socioambientais com base nos aspectos sociocientíficos, ainda mais pelo fato de serem temas bastante relevantes no atual cenário científico e tecnológico em nosso país. Então, cabe ao professor implementar estas propostas de ensino com enfoque CTS no ambiente escolar, para promover uma formação cidadã comprometida com a sociedade em que vive.

Logo, o enfoque as questões socioambientais no ambiente escolar, temos também que possibilitar ao processo de ensino e aprendizagem a inserção de diálogos de distintas fontes de pesquisas relevantes sobre esta temática. Neste trabalho, podemos destacar que foi apontado alguns estudos teóricos que nos traz temáticas relacionadas como as questões socioambientais que devem ser tratadas em sala de aula. Por fim, é fundamental que sejam abordados o enfoque CTS, os aspectos sociocientíficos e da educação ambiental para pensar nas questões socioambientais no Ensino de Química, sendo implementadas nas próprias atividades práticas no ambiente escolar.

## Referências

- Andrade, M. A. da S, Neto, N., & Almeida, R. O. (2018). *Uso de Agrotóxico: uma questão sociocientíficas para o Ensino Médio*. In: Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (Org). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e aprendizagem para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 121-172.
- Andrade, L. G., Barros, J. K. C., & Vasconcelos, E. R. (2016). *Questões Socioambientais e Ensino de Química: Perspectivas e Demandas no Contexto do ENEQ 2010-2012*. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 11(1), 85-96.
- Angotti, J. A. P., & Auth, M. A. (2001). *Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação*. *Ciência & Educação*, 7(1), 15.
- Aikenhead, G. (1994). *What is STS science teaching?* In: Solomon, J., & Aikenhead, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 47-59.
- Bonfim, A. M., & Pícollo, F. D. (2011). *Educação Ambiental Crítica: A Questão Ambiental entre os Conceitos de Cultura e Trabalho*. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 27, 184-195.
- Brasil (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Portal MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- Brasil (2006). Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica. *Orientações Curriculares Nacionais*. Brasília, v. 2.
- Brasil (2002). Ministério da Educação (MEC), 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.
- Brasil (2000). *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2020.

- Brasil (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: temas transversais*. Brasília: MEC/SEF
- Freitas, N. M. S., & Marques, C. A. (2017). Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. *Educar em Revista*, 65, 219-235.
- Gonçalves, R. S., & Silva, L. F. (2017). Abordagem de Temas a Partir do Enfoque CTS na Educação Básica: Caracterização dos Trabalhos Apresentados por Autores Brasileiros, Espanhóis e Portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 12(34).
- Hofstein, A., Aikenhead, G., & Riquarts, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, 10(4), 357-366.
- Layrargues, P. P. (2002). *O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental*. In: Loureiro, C. F. B., & Layrargues, P. P., & Castro, R. S. *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania* (Orgs.). São Paulo: Cortez, 179-220.
- López, J. L. L., & Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: Garcia, M. I. G., Cerezo, J. A. L., & Lopez, J. L. (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos, 225-252.
- Loureiro, C. F. B., & Layrargues, P. P. (2013). Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. *Trab. Educ. Saúde*, 1(1).
- Loureiro, C. F. B., & Lima, J. G. S. (2009). *Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica*. *Acta Scientiae*, 11(1), 88-100.
- Pimenta Júnior, F. G. (2015). *Gestão e planejamento na prevenção e no controle da dengue*. In: Valle, D., Pimenta, D. N., & Cunha, R. V. (Org.). *Dengue: teorias e práticas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 381-406.
- Ribeiro, W. C. (2010). *Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais*. *Estudos Avançados*, 24, 68.
- Santos, W. L. P. (2011). *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: Santos, W., & Auler, Décio (orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Santos, W. L. P. (2002). *Aspectos sociocientíficos em aulas de química*. Tese Doutorado Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Revista Ensaio*, 2(2), 1-23.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. In: *Ciência & Educação*. 7(1), 95-111.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 4.ed. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Santos, S. M. O., & Mól, Gerson. S. (2005). Critérios de avaliação do livro didático de Química para o Ensino Médio. In: *Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Bauru, São

Paulo.

Silva, M. A. (2014). *Vivenciar para apreender: o meio ambiente como contexto para o ensino de polímeros*. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Solomon, J. (1993). *Methods of teaching STS*. In: McCormick, R., Murphy, P., Harrison, M. (Eds.). *Teaching and learning technology*. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University, 243-250.

Zaneti, I. C. B., Sá, L. M., & Almeida, V. G. (2009). Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital. *Sociedade e Estado*, 24(1), 173-192.