

## QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA

### SOCIOSCIENTIFIC ISSUES AND PEDAGOGICAL STRATEGIES OF CHEMISTRY TEACHERS

Jéssica de Oliveira Andrade Borges \*  
Ana Claudia Tasinaffo Alves \*\*

#### RESUMO

Uma Questão Sociocientífica (QSC) envolve aspectos científicos, sociais e éticos, geralmente aborda temas contemporâneos e controversos, nos quais questões científicas se entrelaçam com dilemas sociais, éticos ou morais. O presente texto é resultado de um estudo que objetivou analisar se as percepções e estratégias pedagógicas de professores de Química, da cidade de Confresa/MT, aproximam-se das Questões Sociocientíficas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de estudo de campo, realizado entre os meses de dezembro de 2021 a abril de 2022. Para a coleta de dados foi realizada uma entrevista (gravada com roteiro semiestruturado) com a participação de seis professores. A análise dos dados das entrevistas foi distribuída em duas categorias: Estratégias pedagógicas adotadas e mudanças pretendidas e Experiências pedagógicas com as QSC. O estudo mostrou que as QSC têm potencial para promover o ensino crítico e reflexivo, embora ainda seja pouco conhecida, mas já existem professores que trabalham com essa abordagem de ensino.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Estratégias de Ensino. Questões Sociocientíficas.

#### ABSTRACT

A Socioscientific Issue (SSI) involves scientific, social, and ethical aspects, typically addressing contemporary and controversial topics where scientific questions intertwine with social, ethical, or moral dilemmas. This text results from a study aimed at analyzing whether the perceptions and pedagogical strategies of Chemistry teachers in the city of Confresa/MT align with Socioscientific Issues. This qualitative field study was conducted between December 2021 and April 2022. Data collection involved an interview (recorded with a semi-structured script) with the participation of six teachers. The interview data analysis was divided into two categories: Adopted Pedagogical Strategies and Intended Changes, and Pedagogical Experiences with SSIs. The study demonstrated that SSIs have the potential to promote critical and reflective teaching, although they are still not widely known. However, some teachers are already working with this teaching approach.

**Keywords:** Teaching Chemistry. Teaching Strategies. Socioscientific Issues.

---

\* Mestre em Ensino (PPGE/IFMT). Professora da Secretaria de Estado de Mato Grosso (SEDUC), Confresa, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [jessica.borges@edu.mt.gov.br](mailto:jessica.borges@edu.mt.gov.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6719-0898>

\*\* Doutora em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). Professora do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [ana.alves@ifmt.edu.br](mailto:ana.alves@ifmt.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0670-1978>



## 1 INTRODUÇÃO

Os avanços pós-modernos trouxeram à educação básica discussões que antes não pareciam necessárias. Estudiosos como Paulo Freire, Ático Chassot, Auler e Bazzo notaram a importância de inserir questões sociais nas salas de aula, permitindo que os estudantes façam escolhas informadas. As discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emergiram no Brasil há mais de 30 anos, gerando debates que, segundo Azevedo et al. (2013), são parte dos currículos atuais de formação de professores.

Questiona-se se a abordagem CTS está efetivamente presente na educação básica ou se permanece restrita ao ambiente acadêmico. Apesar de relevante para o Ensino de Química, há espaço para abordar questões mais complexas. Integrar temas políticos, éticos, morais, sociais, ambientais e econômicos é essencial para um ensino crítico.

As Questões Sociocientíficas (QSC) emergem do movimento CTS e envolvem temas controversos e problematizadores, refletindo a vivência dos estudantes e a sociedade atual. Embora essa abordagem de ensino seja relativamente nova, iniciando-se nos anos 2000 (Solbes, 2019), ainda é pouco explorada na prática do Ensino Básico, sendo mais comum em pesquisas de pós-graduação *Stricto Sensu*.

As QSC abordam temas controversos e atuais, exigindo que os professores desenvolvam estratégias para que os estudantes questionem e se posicionem criticamente. Essa abordagem pode despertar a curiosidade dos alunos para questões do dia a dia, formando opiniões baseadas em dados e evidências e promovendo mudanças quando necessário.

No atual cenário, é crucial trazer temas polêmicos para a sala de aula, desenvolvendo a habilidade dos estudantes de questionar, especialmente diante da enxurrada de informações das mídias sociais que podem causar desinformação. No Ensino de Química, há uma demanda crescente por um ensino holístico que relacione questões complexas e controversas. Para isso, é necessário que os professores recebam formação específica.

Assim, a pesquisa teve como foco responder a seguinte pergunta: Quais as percepções de professores de Química sobre a abordagem QSC em relação às suas estratégias e práticas pedagógicas no ensino médio? A pesquisa objetivou analisar se as percepções e estratégias pedagógicas de professores de Química, da cidade de Confresa/MT, aproximam-se das Questões Sociocientíficas.

## 2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA E O ENSINO CRÍTICO

Os professores licenciados em Ciências da Natureza enfrentam a tarefa de abordar temáticas sensíveis e críticas em sala de aula, lidando com a crença de que a Ciência é neutra e independente de interesses políticos, econômicos e sociais (CABRAL; PEREIRA, 2012). Embora essa visão não reflita a realidade, a sociedade ainda confia nos produtos científicos e tecnológicos como benéficos, ignorando seus impactos sociais e ambientais (ANJOS; CARBO, 2020; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

A formação de professores com um viés crítico pode promover discussões sobre essas questões complexas. No entanto, muitos graduandos saem das universidades sem preparação para abordar essas temáticas, necessitando desenvolver autonomia e adaptabilidade para propor soluções com os estudantes (SOARES, 2018; RIBEIRO, 2021).

Com o avanço das mídias sociais, a disseminação de Fake News e pós-verdades aumentou, dificultando a distinção entre verdade e mentira (BRITTO; MELLO, 2022). No ambiente escolar, é crucial despertar o senso crítico nos estudantes para questionar as informações recebidas, usando as QSC como estratégia para analisar e questionar as informações (BRITTO; MELLO, 2022).

A formação de professores é fundamental, mas muitos cursos de Licenciatura em Química focam apenas na “didática geral” sem relação com o Ensino de Química (RIGUE; CORRÊA, 2021). Os conceitos químicos precisam ser ensinados de forma interdisciplinar e contextualizada, valorizando tanto o conhecimento científico quanto questões que impactam a sociedade (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017; CORTEZ; DEL PINO, 2019).

Os documentos norteadores da educação mencionam temáticas das QSC, como a Resolução CNE/CP Nº 2, que destaca a necessidade de desenvolver argumentos com base em fatos e informações científicas, promovendo direitos humanos e consciência socioambiental (BRASIL, 2020). A BNCC também sugere a discussão de aspectos éticos, políticos, culturais e científicos nas Ciências da Natureza, embora não use o termo QSC (BRASIL, 2018).

A abordagem das QSC no ensino básico é necessária para desenvolver habilidades críticas nos estudantes, permitindo-lhes tomar decisões responsáveis e informadas. As QSC podem ser introduzidas desde o ensino fundamental, ampliando o tempo de reflexão sobre temas como mudanças climáticas, lixo urbano, alimentos transgênicos e avanços tecnológicos



(MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012; BEZERRA JUNIOR, 2019).

A falta de formação específica é um desafio para os professores trabalharem com as QSC, pois a educação interdisciplinar muitas vezes contrasta com o currículo escolar focado em conteúdos disciplinares (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Além disso, a graduação tende a enfatizar disciplinas específicas, limitando a abordagem de aspectos sociais, políticos e éticos adjacentes ao progresso científico e tecnológico (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa trata-se de um fragmento de uma dissertação que envolveu três etapas de coletas de dados. Os dados apresentados correspondem a uma entrevista realizada com parte dos participantes que compõem o universo da pesquisa. Quanto aos procedimentos, a pesquisa se configura como um estudo de campo, que por sua vez, constitui-se um estudo aprofundado sobre um determinado grupo e este permite detalhar e conhecer o grupo estudado (GIL, 2002).

Tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana. [...]. No estudo de campo, o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada a importância de o pesquisador ter tido ele mesmo uma experiência direta com a situação de estudo (GIL, 2002, p. 53).

Para a seleção dos professores que participaram da pesquisa, o critério de inclusão foi atuar como professor na cidade de Confresa/MT e ter habilitação em Química. Desse modo, foi realizado um levantamento em todas as escolas dessa cidade, a fim de saber quantos professores atuavam na área de Ensino de Química, tanto na educação básica quanto no Ensino Superior. A cidade conta, atualmente, com três escolas Estaduais, que ofertam Ensino Fundamental e Médio, uma instituição Federal, que oferta Ensino Médio Técnico Integrado e Ensino Superior, e uma escola particular, que oferta Ensino Fundamental. Nestas instituições, foram identificados 12 professores atuantes na área de Ensino de Química com formação específica em Química. Todos foram convidados para participarem da entrevista, no entanto apenas 6 foram entrevistados.

As entrevistas ocorreram entre os meses de março e abril de 2022. A entrevista foi semiestruturada, e contou com perguntas para esclarecer se e como as QSC são utilizadas no contexto das aulas de química. As entrevistas foram gravadas e para a transcrição das entrevistas, utilizou-se o recurso do Word texto ditado.

Os dados organizados por categorias. O processo de categorização dos dados é uma técnica de redução de dados para sua posterior interpretação, escrita e disposição dos dados. Para preservar o anonimato dos participantes da pesquisa, cada participante escolheu um nome de cientista com trabalhos de relevância para a área da Química para representá-los. Os nomes escolhidos não obedeceram aos critérios de gênero.

#### 4 RESULTADOS E REFLEXÕES

Os resultados das entrevistas foram divididos em duas categorias: Estratégias pedagógicas adotadas e mudanças pretendidas e Experiências pedagógicas com as QSC, apresentadas em seções a seguir.

##### 4.1 Estratégias pedagógicas adotadas e mudanças pretendidas

Ao realizar as entrevistas foi possível aprofundar um pouco mais sobre a formação, tanto inicial como continuada, dos participantes, e tentar compreender como, e se, as abordagens de ensino CTS e QSC foram estudadas por eles. No Quadro 1 estão apresentadas as informações sobre a formação acadêmica dos participantes da entrevista.

Quadro 1 - Informações sobre os participantes da pesquisa

Participantes	Formação Inicial	Instituição	Ano de conclusão da graduação	Tempo de atuação docente
Dalton	Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Química	IFMT	2010	8
Rosalind Franklin	Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Química	IFMT	2012	3
Marie Curie	Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Química	IFMT	2010	7
Mendeleev	Licenciatura em Química e Licenciatura em Física	UNISC/ UNEMAT	2006	19



Marie-Anne Lavoisier	Bacharel em Química	UFPI	2008	4
Tales de Mileto	Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Química	IFMT	2010	8

Fonte: Dados da entrevista, 2022.

Ao explicarem as estratégias de ensino utilizadas para ensinar Química, no contexto da sua realidade, os participantes trouxeram várias informações. Todos afirmaram que tentam diversificar sua prática, que utilizam estratégias variadas e que precisam realizar algumas adaptações ou mudanças, no contexto da própria prática.

Ao descrever as estratégias de ensino que utiliza em sala de aula, Dalton afirma que tem tentado fugir do tradicional, “mas sempre acaba emergindo durante as práticas, em função de várias situações recorrentes da sala de aula, mas a tendência é trabalhar saindo do tradicional e voltando mais para as metodologias ativas”.

Outra estratégia que o participante supracitado utiliza é a “contextualização dos conceitos com o dia a dia dos estudantes, quase todos os conteúdos eu tento trazer algo que eles já conhecem”. Para essa contextualização, Dalton utiliza temas voltados para a regionalidade dos estudantes. Entretanto, ao participar da pesquisa, o participante afirma que se interessou pelas QSC e pretende inserir em sua prática docente.

*Eu fiz algumas pesquisas sobre as QSC, para poder entender melhor do que se trata, de como eu posso aliar as QSC com o Ensino de Ciências e o Ensino de Química. Entendo que, com essa abordagem pode-se promover um pensamento mais crítico dos estudantes, em relação aos temas polêmicos que lidamos no dia a dia. [...] Penso que na minha prática até abordo as QSC, mas não em sua complexidade, falta adequar a metodologia e tentar aprofundar um pouco mais os conhecimentos, para trazer de fato as QSC para o ensino (Dalton).*

Existem diversos temas regionais que fazem parte do contexto dos estudantes, e que podem ser explorados como QSC. Temáticas que envolvem as QSC podem despertar a curiosidade dos estudantes para questões, muitas vezes, urgentes e de grande relevância, tanto para o meio ambiente, como para a sociedade, que muitas vezes não são discutidas e nem observadas. Neste sentido, o foco do professor não é em uma lista de conteúdos programáticos pré-estabelecidos, mas sim, se apropriar de questões da própria realidade dos estudantes e valorizar o processo de troca de conhecimentos e informações (MACHADO; LAMBACH; MARQUES, 2013).

Dalton considera pertinente realizar algumas adaptações na própria prática. Para ele, é necessário romper com a visão de “que o professor é o detentor do saber e tornar os estudantes protagonistas”. Mas considera que esse é um processo complexo, “e em transição, porque nem os próprios estudantes estão preparados para essa realidade”.

Neste sentido, sabe-se que o professor não deve ser visto como o detentor do conhecimento, mas que precisa incentivar e promover a constante discussão e o questionamento dos conceitos envolvidos no Ensino de Química, uma vez que, os conceitos científicos não são verdades imutáveis. São passíveis de novas descobertas e, conseqüentemente, de mudanças (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010).

Como as QSC se configuram como uma estratégia que se afasta dos moldes tradicionais de ensino, elas podem favorecer o protagonismo dos estudantes, por utilizar questões da realidade, e estimular que o estudante atue de forma ativa, durante todo o processo de ensino-aprendizagem (MARTÍNEZ E PÉREZ, 2010; BEZERRA, 2018).

Rosalind Franklin enfatiza que sua estratégia de ensino contempla aula dialogada aliada a aulas práticas, seja com materiais alternativos em sala de aula, ou com reagentes em laboratórios.

*As minhas aulas são dialogadas. Começo o conteúdo explicando, depois dependendo do conteúdo, faço as atividades e a parte prática. Mas vai depender do conteúdo, porque nem todo conteúdo você consegue fazer uma aula prática. Quando eu falo prática, não necessariamente em laboratório, às vezes faço alguma prática na própria sala de aula (Rosalind Franklin).*

Reforça que já atuou em uma instituição que não possuía laboratório para proporcionar aulas práticas aos estudantes, ela montou um kit com materiais alternativos “e dependendo do conteúdo eu já levava, e trabalhava a teoria e a prática associada” (Rosalind Franklin).

Ao trabalhar em uma instituição que possui laboratório, ela ministra suas aulas, sejam teóricas ou práticas, no laboratório.

*Qualquer aula é realizada no laboratório, tanto teórica quanto prática. Tirar o aluno do ambiente da sala de aula e levar para um ambiente diferente eu acho que já favorece a aprendizagem. A maioria dos alunos nunca tinha entrado em um laboratório, e os professores de Química adotaram essa técnica de levar os alunos para o laboratório, mesmo que não fosse aula prática (Rosalind Franklin).*



Ao justificar as estratégias que utiliza, a participante pondera que por ser uma pessoa visual, entende que os estudantes irão compreender com mais facilidade quando traz ilustrações, desenhos e demonstrações.

*Para mim que todo mundo é desse jeito, acredito que só escutar não vai fixar o conteúdo. Por isso, eu tento mostrar, demonstrar e desenhar se for o caso. No planejamento já penso no que posso fazer para demonstrar o que vou explicar, mesmo que seja uma coisa que só o professor faça o aluno assistir, para mim já vai complementar a aprendizagem (Rosalind Franklin).*

Rosalind Franklin considera pertinente uma atualização dos professores sobre as novas abordagens de ensino, e considera que essa atualização é relevante para que o professor realize algumas mudanças, para ampliar as suas estratégias de ensino. Entende ainda, que precisa continuar o processo de formação, e, portanto, precisa investir em formação continuada para “deixar de lado apenas a teoria e aumentar as aulas práticas”.

*Eu já mudei muito. Me lembro das minhas primeiras aulas. Não eram muito boas. Hoje em dia já ampliei a metodologia. Mas hoje eu pretendo mudar mais, quero ingressar em um mestrado em ensino, acredito que o mestrado é um curso mais intensivo, vai me ajudar a melhorar as práticas. Como eu formei em 2015, então de lá para cá mudou muita coisa, eu não sei o que são as QSC. Precisamos de uma atualização, acho que todos os docentes precisam, não só da área de ciências, mas de todas as áreas. Eu acho que preciso dessa atualização, para entender o que é, e como seria abordar em sala de aula, as QSC (Rosalind Franklin).*

Marie Curie, ao descrever as estratégias de ensino que utiliza, afirma que trabalha essencialmente com exposição de conteúdos e aulas práticas, mas não considera que seja um método tradicional, uma vez que utiliza diversos questionamentos e perguntas para conduzir os estudantes ao seu objetivo.

*Eu exponho muito conteúdo, faço muitas perguntas para conduzir e direcionar os alunos a chegar na resposta, na ideia que eu desejo. Dessa forma, as aulas são essencialmente expositivas, mas não é uma coisa centrada em mim, eu direciono muito para os alunos. Não diria que meu método, apesar de eu expor bastante conteúdo, seja tradicional. Me adapto muito ao momento, às vezes eu fiz um planejamento e o andamento acaba tendendo à outra direção, porque eu simplesmente vou no ritmo da turma, o que realmente importa é que ele entenda o fenômeno em estudo (Marie Curie).*

Marie Curie considera as aulas práticas um recurso importante, e afirma que “a grande maioria das minhas aulas práticas, confesso, são demonstração, os alunos só assistem e eu

executo”. Essa é uma saída que encontrou para os recursos limitados e a falta de assistência para as aulas práticas.

*Faço mais demonstrações do que colocar os alunos para executarem os experimentos, por causa da quantidade de materiais. Quando eles vão executarem, eu preciso de umas quatro ou cinco amostras e ainda preciso de assistência. Muitas vezes utilizo reagentes perigosos e por não ter técnico no laboratório fico com medo de acidentes. Por esses motivos, apenas fazer a demonstração me possibilita ter mais controle da sala (Marie Curie).*

Assim como Rosalind Franklin, Marie Curie afirma que gostaria de aprofundar seus conhecimentos sobre as QSC. “Eu fiquei muito curiosa quando respondi sua pesquisa escrita, porque eu acho que as QSC vão ao encontro com a forma que eu gosto de ministrar aulas, mas eu ainda não entendo quase nada, e essa é uma estratégia que acho gostaria de usar nas aulas” (Marie Curie).

Marie Curie acredita que precisa se atualizar, se inteirar mais sobre as novas metodologias, estratégias e dinâmicas, que podem ser utilizadas em sala de aula.

*Estão surgindo muitas metodologias novas, dinâmicas que considero que funcionam muito em sala de aula, principalmente para avaliar se o aluno está absorvendo ou não. Acho que eu tenho que me atualizar e aplicar novos métodos. Por eu ter facilidade em explicar conceitos abstratos, de fazer analogia para o aluno de uma forma que ele entenda, talvez eu me sinta confortável demais explanando o conteúdo. Talvez se eu utilizasse mais metodologias, propostas, seria interessante, essa é uma falha minha (Marie Curie).*

As analogias e os exemplos são importantes no contexto do Ensino de Química. Entretanto, para muito além do uso desses recursos, é importante que o estudante consiga refletir e estabelecer uma relação com situações reais, para que, dessa forma, consigam se posicionar criticamente e fazer escolhas conscientes (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017; CORTEZ; DEL PINO, 2019).

Apesar da vontade de modificar sua prática, Marie Curie esbarra na falta de tempo para utilizar estratégias diferentes. “É impossível aplicar uma metodologia em uma hora de aula”. Mas afirma que com o novo Ensino Médio passará a ter duas aulas semanais de Química. “Quando isso acontecer efetivamente, vou me desafiar a utilizar, a buscar, aprender e aplicar em sala, novas metodologias. Essa é uma falha minha. Acredito que sempre temos que testar coisas, ver



o que funciona ou não, e aplicar” (Marie Curie).

Assim como Rosalind Franklin e Marie Curie, Tales de Mileto possui estratégias de ensino similares. Ele considera imprescindível aliar conceitos teóricos à prática.

*Estão surgindo muitas metodologias novas, dinâmicas que considero que funcionam muito em sala de aula, principalmente para avaliar se o aluno está absorvendo ou não. Acho que eu tenho que me atualizar e aplicar novos métodos. Por eu ter facilidade em explicar conceitos abstratos, de fazer analogia para o aluno de uma forma que ele entenda, talvez eu me sinta confortável demais explanando o conteúdo. Talvez se eu utilizasse mais metodologias, propostas, seria interessante, essa é uma falha minha (Marie Curie).*

A visão que o participante possui da sua prática metodológica, é que tem se distanciado do ensino “tradicional que é só sala de aula e conteúdos escritos no quadro”. Pondera que, planeja aulas práticas e interativas, mas muitas vezes, se sente desmotivado pela falta de interesse dos estudantes e essa desmotivação contribui para um ensino pouco diversificado e dinâmico (Tales de Mileto).

*Sei que poderia fazer mais, porque às vezes os alunos acabam desmotivando o professor. Muitas vezes se planeja uma aula totalmente voltada para essa questão prática, uma aula interativa e acaba que você não tem aquele retorno que almejava para a aula, para os objetivos. Às vezes acabo focando apenas na teoria. Mas, após refletir penso que apenas teoria não vai fazer os alunos se interessarem pelo conteúdo. Uma vez que a química é uma disciplina que os alunos geralmente não gostam, e já possuem a ideia de que é chata e se você não traz práticas para que eles consigam ver os fenômenos, eles ficam mais desmotivados ainda, e desmotiva o professor (Tales de Mileto).*

Repensar constantemente a própria prática é imprescindível para a atuação docente. Trabalhar com conceitos tão complexos, quantos os que envolvem o Ensino de Química, apenas com teorias e exposição de conteúdos não irá favorecer a aprendizagem dos estudantes. Na atuação docente, o professor, segundo Tales de Mileto, “precisa ser aberto para as mudanças, sempre temos algo a mais a aprender, até porque os alunos vão se modificando. Por isso, o professor precisa estar sempre se reciclando, aprendendo práticas novas”.

Tales de Mileto traz em seu relato que “poderia fazer mais, trazer aulas mais envolventes para os estudantes, aulas mais criativas”, mas justifica que o tempo que tem para as aulas é muito reduzido. Ainda considera importante modificar o planejamento das aulas e tentar “envolver mais os alunos na aula, na sua construção e ouvir mais sobre o que eles gostariam de

aprender”. Embora afirme que nem todos os alunos têm maturidade para escolher temas relevantes.

As estratégias de ensino, descritas por Rosalind Franklin, Marie Curie e Tales de Mileto, têm como base, essencialmente, expor conceitos teóricos e exemplificar na prática, seja com demonstração ou com práticas experimentais desenvolvidas pelos estudantes.

Aliar teoria e prática é um fator de grande relevância para o processo educativo. Diante da criticidade que o Ensino de Química exige atualmente, faz-se necessário explorar outras metodologias e estratégias, além de contemplar a realidade e o cotidiano dos estudantes. Contudo, as QSC ultrapassam essa relação teoria e prática, elas permeiam o campo das ideias e da discussão, para ser possível se posicionar criticamente sobre o tema em estudo (BEZERRA JUNIOR, 2019; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

O estudante precisa ser alfabetizado cientificamente, que vai muito além de reproduzir conceitos. É necessário que os conhecimentos e conceitos envolvidos forneçam ao estudante subsídio para ler e interpretar o mundo a sua volta. O entendimento da ciência proporciona que o indivíduo consiga ler o mundo à sua volta, posteriormente, torna-se possível intervir na própria realidade. Dessa forma, proporciona a inclusão social e contribui para que o estudante compreenda os conceitos, desenvolva valores que permitam a tomada de decisões, reconheça a utilidade, aplicação e consequências da ciência no contexto social (CHASSOT, 2003).

Entretanto, Rosalind Franklin, Marie Curie e Tales de Mileto, juntamente com Dalton, reforçam que precisam ter acesso a novas metodologias, por meio da formação continuada ou pós-graduação. Fica evidente que os professores se dispõem a trabalhar com estratégias variadas, mas, para tal, precisam ter acesso a cursos e formações específicas sobre as novas estratégias e abordagens de ensino, para conhecerem e entenderem como trabalhar na prática com essas estratégias de ensino.

Nesta linha de entendimento, um dos desafios que os professores enfrentam, ao trabalhar com uma abordagem de ensino tão complexa como as QSC, tem suas raízes na falta de formação específica, ou até mesmo formação apenas teórica, sem relacionar os conceitos estudados com a prática (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012; MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

Das descrições das estratégias de ensino utilizadas pelos participantes de ensino, descritas até o momento, a do participante Mendeleev difere de todos os demais participantes. Descreve que suas estratégias são diversificadas, motivadoras, envolventes, para fugir da



“mesmice”. Relata que acha pertinente diversificar as metodologias e estratégias, uma vez que a monotonia não é interessante para os estudantes.

*A minha prática é diversificada, não gosto de um mesmo tipo de aula. Não penso que dê certo, por exemplo, utilizar a metodologia sala de aula invertida o semestre inteiro. Os estudantes podem achar cansativo. Antigamente, eu ministrava todas as minhas aulas só com o Datashow. A mesmice, eu acho que não é interessante, não é envolvente, não é motivadora (Mendeleev).*

Para Mendeleev o bom planejamento das aulas é a chave para atingir os objetivos. Por meio do planejamento é possível dar as condições necessárias ao estudante para alcançar os objetivos almejados.

*Penso que as aulas mais planejadas, são as que mais surtem efeito. O estudante quando compreende a proposta do professor com a aula, ele corresponde ao professor, o estudante nos surpreende. É necessário elaborar boas aulas, com boas estratégias e com objetivos definidos (Mendeleev).*

Além de variar as estratégias de ensino, Mendeleev afirma que “na medida do possível, me esforço para trazer o enfoque social, ético da ciência, e político envolvido na Ciência”. Aborda essas temáticas com mais facilidade no curso de Licenciatura, por trabalhar com disciplinas que abordam especificamente esse contexto.

Com menos frequência, também aborda esses enfoques no Ensino Médio Técnico em Agropecuária, em que atua.

No Ensino Médio, em vários momentos já discuti esse enfoque, sobre essa questão CTS. Por exemplo, trabalhei com um júri simulado sobre os agrotóxicos. Levei leituras, para construir textos com informações pró e contra a utilização de agrotóxicos. Por eles terem professores da área da Agro, que são defensores dos “defensivos agrícolas”, houve um embate. Ao defender que se trata de veneno e que os agrotóxicos matam. Considero muito importante os estudantes terem as duas percepções. Não pode ter uma só. Pois são eles que vão ter que tomar a sua decisão. O professor oportuniza os dados, para que eles avaliem. Apresento outras alternativas aos agrotóxicos, como outras formas de manejo e rotatividade de culturas (Mendeleev).

De acordo com Mendeleev, é durante o processo de formação e prática em sala de aula que o profissional é moldado. Ele entende que já realizou muitas mudanças pertinentes, mas

ainda gostaria de implementar outros detalhes.

*Pretendo inserir novas metodologias na minha prática. Eu sei que agora tem abordagem Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM), que eu não estudei ainda, que devo implementar na minha prática. Pretendo propor mais QSC nas minhas aulas. Porque participar dessa pesquisa me fez repensar várias coisas. Penso que o professor precisa ser mais desafiado, para desacomodar. Eu sei que uma aula que já está pronta, um joguinho didático, um roteiro de um experimento eu tenho vários, mas isso está pronto, não me deu trabalho, talvez eu não vá ter o mesmo resultado ou a mesma empolgação, mesma abordagem do que se eu fizer uma desde o início. E eu acho que isso falta ainda, eu incorporar mais na minha prática, eu adotar mais metodologias, leituras. Mas já fiz coisas boas e também coisas que ainda tenho por fazer. Aprendemos com esse percurso (Mendeleev).*

Embora a prática docente de Mendeleev seja diversificada e contempla diversas metodologias, ele ainda considera pertinente estudar e implementar novas estratégias de ensino. Tal afirmação é muito relevante, e vai ao encontro com a percepção de que na carreira docente, não existe um profissional pronto e acabado. É necessária uma constante atualização para se trabalhar com questões tão complexas, como as que envolvem o Ensino de Química.

Marie-Anne Lavoisier possui uma prática variada e similar à de Mendeleev. Seu foco maior é no planejamento das aulas. Considera que ensinar não é apenas cobrar, “é necessário utilizar novos materiais para que os alunos se estimulem e estudem, mesmo que seja muito difícil para nós como professores, porque requer uma dedicação gigante, mas apenas aulas expositivas não são interessantes”.

Para ela, os recursos e materiais utilizados precisam atender às necessidades de aprendizagem dos estudantes.

*Eu me cobro muito quando eu estou fazendo materiais, porque acredito que eles precisam ser relevantes para o aluno. Por isso acabo gastando muito tempo para preparar os materiais e até slides. Leio muito, estudo muito para fazer uma aula que seja relevante para aquele aluno, naquele contexto que ele está (Marie-Anne Lavoisier).*

Chamar a atenção dos estudantes tem se tornado um dos maiores desafios do ensino, atualmente. A fim de mitigar essa realidade, desde o estágio, a participante percebeu a importância de relacionar as questões do cotidiano dos estudantes com conceitos químicos.

*No estágio trabalhei com uma turma de EJA. Percebi que tinha que trabalhar o cotidiano porque eles trabalhavam o dia inteiro e já chegavam nas aulas cansados. O esforço dos*



*alunos era muito grande, mas por estarem há muitos anos fora da sala de aula, possuem muita dificuldade e não se lembravam do que tinham estudado antes. Foi quando percebi que precisava trabalhar com as questões do cotidiano. Eu não poderia ensinar solução, usando ácido sulfúrico como exemplo, eles não conhecem. Resolvi trabalhar com os recursos que temos acesso na cozinha de casa. Como exemplo de solução usei o suco. Abordei também como funcionam alguns utensílios e equipamentos domésticos. Porque usa-se o micro-ondas ou a panela de pressão para cozinhar os alimentos (Marie-Anne Lavoisier).*

Já na atuação docente, passou a inserir questões regionais nas aulas, para contribuir para a aprendizagem significativa dos estudantes. Quando trabalhou no curso de Química, na modalidade Educação a Distância (EaD), ela viajou por diversas cidades e percebeu problemáticas locais que podem ser exploradas em suas aulas “Em diversas cidades que eu fui, aproveitei as problemáticas locais para agregar as minhas aulas, sempre que possível” (Marie-Anne Lavoisier).

Durante o momento pandêmico, Marie-Anne Lavoisier se desafiou a desenvolver propostas de aulas que fossem atrativas e chamassem a atenção dos estudantes. No auge da pandemia de Covid-19, trabalhou temas de relevância para o momento, como a produção de vacinas e a diferença do álcool 70% para 46% e como obtê-los a partir do álcool etílico puro.

Utilizou estratégias como jogos “utilizei um bingo e uma cruzadinha sobre os elementos químicos, para eles conhecerem os elementos periódicos”, utilizou também um aplicativo para dispositivo móvel “parecido com aquele jogo do milhão, para trabalhar com perguntas e respostas”. Os jogos que utilizou tinham como foco promover a participação dos estudantes. “O intuito não é só jogar por jogar, é jogar para aprender” (Marie-Anne Lavoisier).

Trabalhou com uma disciplina no Ensino Superior, em curso de Licenciatura, voltada para a experimentação. Usou roteiros de experimentos para que os estudantes desenvolvessem, e postassem a explicação nas redes sociais.

*Encontrei um software gratuito, utilizando o meet os alunos podiam assistir às reações. Trabalhei os conceitos de titulação e cinética. Depois fiz roteiros para os alunos fazerem experimentos em casa. O resultado dos trabalhos foi muito bom, a interação foi muito grande, eles me enviaram o trabalho escrito várias vezes para tirar dúvidas e corrigir. Meu objetivo era que eles realmente aprendessem. Acredito que eu consegui ensinar a parte experimental mesmo sem estar dentro do laboratório (Marie-Anne Lavoisier).*

Temas regionais, o cotidiano dos estudantes, o uso de ferramentas tecnológicas, as metodologias e estratégias diversas, como jogos, quando bem planejadas, contribuem para um

ensino dinâmico, interativo e proporciona um espaço em que os estudantes podem utilizar e desenvolver diversas habilidades (BEZERRA JUNIOR, 2019).

Marie-Anne Lavoisier procura diversificar a própria prática, busca a constante atualização em cursos disponíveis, considera um curso para tratar especificamente das QSC, e reforça que com uma formação prática facilita o processo de inserção dessa abordagem, no contexto de sala de aula. “Participar de um curso sobre as QSC, pode me ajudar no planejamento das minhas aulas. Quando participo de curso, eu sempre me lembro, na hora do planejamento, como eu posso abordar o assunto em determinado conteúdo” (Marie-Anne Lavoisier).

Diferente dos demais participantes, Marie-Anne Lavoisier não relata nenhuma mudança que considera pertinente implementar em sua prática de sala de aula. Apenas afirma que gostaria de mais tempo para conseguir desenvolver todas as atividades da sua atuação, enquanto profissional da educação.

*Trabalhamos muito, preciso de mais tempo para fazer cursos, escrever. Atualmente estou atuando no Ensino Médio Técnico, Ensino Superior, Especialização e ainda sou supervisora do PIBID. A prioridade é a minha aula. Eu sempre tenho que ter tempo para minha aula e com todas essas atribuições a carga fica muito pesada (Marie-Anne Lavoisier).*

A principal mudança que os participantes consideraram pertinente implementar é a de diversificar as metodologias e estratégias que utilizam em sala de aula. Embora existam alguns desafios para trabalhar com estratégias variadas, essa diversidade de estratégias se torna um terreno fértil para engajar os estudantes.

Contudo, para que seja possível modificar ou variar as estratégias de ensino, é necessário que o profissional esteja sempre em formação continuada. Entretanto, antes de levar estratégias diferentes para sala de aula, o professor precisa se questionar se aquela estratégia é interessante aos estudantes, ou apenas ao professor. Em situações como essa, muitas vezes o profissional pode se desmotivar, ao não ter o retorno esperado dos estudantes.

Mendeleev e Marie-Anne Lavoisier atuam na educação básica e no Ensino Superior, e associam os conceitos de Química com questões éticas, políticas, ambientais e tecnológicas. Favorecem a formação para a cidadania do público mais jovem, mas também contribuem para o desenvolvimento da argumentação e a sensibilidade de futuros professores (SILVA, 2019).



#### 4.2 Experiências pedagógicas com as QSC

Durante a entrevista, os participantes receberam três temas relacionados às questões locais, foram eles: monocultura, lixo urbano e agrotóxicos. Foi questionado quais estratégias seriam utilizadas para trabalhar o tema em sala de aula.

Mendeleev trouxe exemplos sobre como abordou a temática agrotóxicos, uma vez que já trabalhou com essa temática, com uma turma do Ensino Médio Técnico.

*A aula sobre agrotóxicos foi com os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, quando trabalhei com funções orgânicas, organofosforados e haletos orgânicos. Trouxe vários rótulos de agrotóxicos para a sala. Trouxe também a lei das águas, hoje a água é considerada potável mesmo tendo uma quantidade de agrotóxicos. Posteriormente iniciei um júri simulado para que eles conseguissem perceber os prós e contras dos agrotóxicos. Um grupo ficou a favor dos agrotóxicos, os chamados defensivos agrícolas, o outro grupo, contra, criticando os agrotóxicos. E os demais eram jurados e eles tinham que estudar para ver se os argumentos dos dois grupos eram verdadeiros. Dessa forma, toda a turma estudou. Os estudantes trouxeram várias informações, por exemplo: os carcinogênicos, depoimentos reais de pessoas que foram contaminadas, que cada vez está surgindo mais pragas pela resistência aos agrotóxicos e também pela transgenia. Já o grupo que defendia, abordou sobre o consumo e o crescimento populacional. Eu penso que foi uma aula bastante produtiva. Levei também, textos prós e contra para gente fazer Grupo de Verbalização/Grupo de Observação (GV/GO), assim na turma que criticasse outra turma dialogar sobre o tema (Mendeleev).*

Por se tratar de uma temática que já desenvolveu com os estudantes, Mendeleev afirma que se fosse trabalhar atualmente, faria apenas uma mudança.

*Hoje em dia eu levaria um representante de vendas dos agrotóxicos, que vai defender, provavelmente vai dizer os prós, e uma outra pessoa, um biólogo, uma pessoa que vai dizer que existe a rotação de culturas o manejo que é uma forma de controle biológico. E eu acho que ia ser uma aula bem controversa. Posteriormente eu pediria aos estudantes que pesquisassem as informações apresentadas, e inclusive que trouxesse mais informações para uma aula seguinte, para que o estudante pudesse se posicionar. Eu não posso influenciar a decisão dos estudantes, eles precisam decidir, eu apenas apresento os fatos (Mendeleev).*

O tema lixo urbano também foi uma temática que já explorou no contexto de sala de aula, contudo em outra região e escola, em que atuou. No atual contexto em que está inserido, afirma que iniciaria a aula com uma visita ao local de descarte de resíduos da cidade. “É um lugar muito triste. Tem pessoas que vivem e se alimentam no lugar. E isso é uma realidade que apenas

descrevendo a pessoa não consegue sentir o real problema. Se eu falar, se o professor abordar, não vai sentir, precisa vivenciar” (Mendeleev).

Descreve que a aula teria alguns passos, primeiro uma visita a campo, após propor ações de intervenção e, por fim, uma produção para ser exposta para a comunidade e para as autoridades do município.

*Eu faria uma visita a campo para dar início a essa QSC, em seguida faria alguns desmembramentos das possíveis ações que podem ser feitas, para posteriormente realizar as intervenções, inclusive, na nossa prática e na prática social. Depois propor uma carta aberta, para encaminhar aos órgãos competentes e também alguns panfletos, para distribuir para a comunidade local sobre os impactos do lixo urbano e a realidade da região. Por fim, adotar medidas como: agendas, fazer composteira, e outras ações com o intuito de reduzir, reutilizar ou reciclar para mitigar os problemas locais (Mendeleev).*

Sobre a temática monocultura, Mendeleev afirma que “seria muito fácil abordar essa temática na minha realidade, por ter aulas nas turmas de Ensino Médio Técnico em Agropecuária, os estudantes podem observar as plantações da região”.

Essa temática pode ser abordada em etapas, a primeira seria uma análise do solo, para observar se o “solo continua produtivo ou se está empobrecido”, uma vez que a região é voltada para o agronegócio e conta com plantação de soja (Mendeleev).

Outra etapa é trazer para a discussão os alimentos transgênicos, plantados na região. Questionar os estudantes sobre o que está por trás de uma “espiga de milho reluzente”. Por fim, afirma que traria para a discussão “as questões políticas e econômicas que buscam convencer as pessoas que o modelo atual é ideal para a cultura” (Mendeleev).

Durante a entrevista, o participante citou ainda diversos outros exemplos, que podem se configurar como uma QSC voltada para problemáticas locais e temas ambientais, que trabalha com estudantes do Ensino Médio.

*Ao abordar a temática soluto e solvente, é possível relacionar com a problemática do tratamento de água da cidade e também de empresas que podem estar lançando os seus efluentes no rio que abastece a cidade. Questiono se os contaminantes, que na verdade são os solutos, estão sendo diluídos no rio. Mas será que esse rio tem a quantidade suficiente de água para solubilizar e não causar tanto impacto? Será que já não está causando? Outro exemplo, ao trabalhar com a tabela periódica, abordo sobre os elementos químicos mais contaminantes. Também a problemática da devolução das pilhas, que compramos no mercado, qual o destino apropriado. São exemplos de questões que trago para a aula. Eu não elaboro uma QSC como se fosse um projeto de*



*trabalhar durante várias aulas. Lanço algumas questões, alguns enfoques (Mendeleev).*

Ao ser questionado sobre a inserção das QSC na sua prática, Mendeleev sustenta que tenta inserir temáticas voltadas para CTS. “É mais uma crítica à Ciência, não chega a ser tão controversa ou tão polêmica que se configure uma QSC, mas é uma abordagem” (Mendeleev).

No ensino superior, Mendeleev tem uma disciplina que aborda especificamente CTS, a metodologia da disciplina consiste em solicitar que os estudantes pensem em temáticas controversas e elaborem uma aula.

*Era necessário elaborar uma sequência didática sobre uma temática de escolha deles. Se fosse ser trabalhado essa sequência didática na prática, presumo que seria uma QSC. Pois os temas trazidos eram: anabolizantes na adolescência, queimadas, alimentos transgênicos, entre outras questões. É necessário trabalhar essas questões, para ter um posicionamento crítico em relação à ciência e levar os estudantes a refletir e ver as relações que existem entre ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, ética e outros (Mendeleev).*

Embora Mendeleev busque inserir constantemente em sua prática as QSC, enfrenta alguns desafios para desenvolver essa abordagem de ensino. Lembra que as Fake News ganharam muito espaço na atualidade e trabalhar questões complexas como as QSC é desafiador e complexo.

*Atualmente passamos por uma fase de negar a ciência que é algo totalmente ao contrário do viés CTS, totalmente ao contrário das QSC. A ciência não é dogma. A ciência precisa ser criticada. Já a fé não se questiona, temos que respeitar, porque é um dogma. Agora a ciência é refutação, corroboração, questionamentos, argumentação e contra-argumentos. A ciência por si só é assim. E a nossa sociedade infelizmente se tornou apática, e acaba por influenciar até as aulas de ciências. Quando propomos discussões com um viés social e crítico as pessoas não conseguem entender que, ciência e política também recebem críticas, se não tiver críticas, não vai ter um ganho para a ciência. Levar as pessoas a terem essa crítica, principalmente a crítica da ciência, tecnologia, que tudo tem um fundo social, político, e que vai refletir no ambiente, é muito difícil (Mendeleev).*

Como consequência dos avanços da globalização, as Fake News têm ganhado cada vez mais espaços nas mídias sociais, e estes são temas que os professores podem utilizar para problematizar o ensino, e auxiliar o estudante a selecionar o que é verdade do que é mentira, por meio de recursos como as pesquisas em fontes confiáveis (BRITTO; MELLO, 2022a).

Os exemplos citados por Mendeleev envolvem temas controversos e que fazem parte da realidade dos estudantes. As estratégias pedagógicas que o participante descreveu, envolvem problematizar o tema e possibilitar que o estudante tenha contato com variadas fontes de informações, assim como afirma Stadler (2015), e tenha condições de formar uma opinião sobre o tema em estudo. As experiências descritas, ainda possuem como foco favorecer a participação ativa dos estudantes, em todo o processo (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Dalton também descreve como poderia abordar em sala de aula, um dos três temas citados na entrevista. Para o participante, a temática lixo urbano, foi escolhida, por fazer parte “do cotidiano dos estudantes da minha escola”. Ao descrever as estratégias que usaria, afirma que,

*[...] trabalharia com pesquisas in loco, nas próprias residências, nos bairros. Usaria esse tema como uma questão polêmica, os estudantes deveriam propor ações que pudessem minimizar a problemática, principalmente voltado para o descarte adequado desse desses resíduos (Dalton).*

A proposta de Dalton tem o intuito de fomentar a participação ativa dos estudantes, ao possibilitar que estes atuem como protagonistas e modifiquem a própria realidade, mudanças estas que poderão impactar não só essa geração, mas as gerações futuras. Contudo, faltou detalhar um pouco mais como seria desenvolvida a temática (BEZERRA JUNIOR, 2019; MESQUITA, 2017).

O tema que Marie Curie propôs abordar em sala de aula foi o agrotóxico. Ela justifica a escolha do tema por considerar que “[...] é um tema muito interessante, porque no momento atual tem gerado muitos problemas no Brasil. Atualmente estão liberando alguns produtos extremamente ofensivos para a saúde humana”.

Ao descrever como abordaria a temática, a participante afirma:

*Seria interessante trabalhar esse tema explorando a química dos agrotóxicos no corpo humano e quais são as reações das substâncias no nosso corpo. Esse tema, seria interessante para uma turma de 3º Ano do Ensino Médio. Para iniciar a aula eu não chegaria dizendo assim: Agrotóxico faz mal! Eu chegaria de levinho mostrando as cadeias carbônicas, mostrando as principais interações atômicas. Para ilustrar essa interação com o corpo humano, poderia procurar se existe uma animação das substâncias presentes nos agrotóxicos e como age no corpo humano. Eu queria mostrar o que acontece, onde essas substâncias agem, o que podem causar no organismo, como são utilizados, como atuam nas plantas e como é utilizado até para benefícios dos seres humanos. Mostrar o funcionamento deles tanto como defensivo de pragas.*



*Talvez até usaria a palavra do momento, defensivos agrícolas, justamente para não causar um preconceito no aluno. Eu queria que ele chegasse na conclusão. Provavelmente iria ministrar uma aula quase que teatral, mostrando para eles como essas substâncias atuam, tanto matando os microrganismos, como o impacto nos seres humanos. E o mais importante, eu finalizaria a aula mostrando essas substâncias age em nossa corrente sanguínea, e como afeta o sistema nervoso central. E no final, faria alguma pergunta para saber a opinião dos alunos sobre o uso, e é claro gostaria de fechar mostrando a possibilidade de plantações orgânicas, aquelas que a gente usa a própria planta para se defender com substâncias naturais. É claro que eles iam fazer muitos questionamentos, e alguém provavelmente ia perguntar: Professora como nós vamos alimentar as 7 bilhões de pessoas sem o uso dessas substâncias? Aí eu ia mostrar as alternativas, mostrar números, estatísticas e lugares para serem aplicados. Seria uma aula que eu ia trabalhar com slides, poderia depois deixar alguns links, mostrar imagens de lugares que vivem da cultura orgânica (Marie Curie).*

A proposta apresentada por Marie Curie tem como foco favorecer a tomada de decisão dos estudantes, e até mesmo um posicionamento crítico sobre o tema agrotóxicos. Entretanto, a participação ativa dos estudantes e a oportunidade de atuarem como protagonistas, é uma das bases das QSC. Essa ação não foi possível observar na descrição feita pela participante. Como sugestão, os estudantes poderiam realizar, eles mesmos, o levantamento das informações sobre a temática, posteriormente usar uma estratégia pedagógica de socialização que favorece a argumentação, para que posteriormente realizassem a socialização das informações e refletissem sobre as informações obtidas (BEZERRA JUNIOR, 2019).

O tema escolhido por Rosalind Franklin também é sobre o lixo urbano. Em seu exemplo traz um projeto que pretende desenvolver na escola e não apenas uma aula. O objetivo é implementar a coleta seletiva no ambiente escolar, para tal, pensou em envolver uma turma da escola.

*Para desenvolver o projeto, poderia convidar uma turma, como primeiro ano. Para iniciar o projeto, trabalharia sobre a decomposição dos materiais. Porque a maioria das pessoas não têm noção do tempo de decomposição, por exemplo de uma sacola plástica, ou uma caixinha de leite. Por esse motivo temos esse excesso de lixo. Após o estudo, separaria os materiais para a coleta seletiva. Solicitaria em seguida parceria com a prefeitura para pedir os cestos de lixo e posteriormente os alunos iam selecionar os lixos, pegar e depois procurar um lugar para encaminhar. O próximo passo seria visitar a unidade de coleta e depois no lixão da cidade, para eles verem como é a nossa realidade. Os alunos não têm noção da quantidade de lixo que eles produzem (Rosalind Franklin).*

O exemplo citado, por Rosalind Franklin, não deixa claro como irá problematizar a temática com os estudantes e fomentar o processo de discussão, e até mesmo como pretende

provocar uma mudança de hábito dos estudantes, sobre o tema lixo urbano. Entretanto, com poucas adaptações, a proposta da participante pode ser desenvolvida como uma QSC, uma vez que já tem o intuito de fugir do ensino tradicional de conceitos e tem como foco provocar uma mudança de hábitos dos estudantes (BEZERRA, 2018).

Marie-Anne Lavoisier traz em seu relato que já abordou temas como lixo e agrotóxicos, e relacionou com o conteúdo de balanceamento. O exemplo que mencionou não aborda apenas lixo urbano, mas diversos tipos de resíduos.

*Ao trabalhar com equações e como se obtém os materiais, abordei que não se pode ter resíduos. É necessário diminuir os subprodutos gerados. Para diminuir os subprodutos, é necessário ter uma reação efetiva entre os reagentes para que se obtenha 100% do produto desejado. Muitas vezes é necessário o uso de muita energia e altas temperaturas para não ter os subprodutos, precisa ser pensado em solução para diminuir o consumo de energia, além de ter reagentes não tóxicos. Tudo isso irá colaborar para diminuir a poluição, e assim obter menos lixo. O lixo não é apenas no lixão, o lixão vem da poluição, inclui a poluição atmosférica e dos rios. Muitas vezes me preocupo de estar saindo do assunto, repenso e vejo que estou totalmente dentro do assunto, temos que pensar na sociedade, por isso não posso gerar muito material para não jogar no lixo, porque vai fazer mal para a sociedade. Devemos repensar o uso dos recursos, para diminuir esse mal para o ser humano (Marie-Anne Lavoisier).*

O exemplo citado por Marie-Anne Lavoisier não se configura como uma QSC, em sua complexidade, uma vez que não apresenta como o tema foi problematizado e qual foi o papel dos estudantes. Ela descreve que tem tentado inserir essa abordagem em sua prática docente, mas se depara com algumas dificuldades. Apesar de a participante conhecer e compreender as QSC, afirma que atualmente considera mais fácil utilizar a abordagem CTS do que as QSC.

A participante declara que têm muita dificuldade para trabalhar temáticas controversas no Ensino Superior, pois alguns alunos consideram que quando o professor traz para a discussão tais temas, “o professor está enrolando”. Outro desafio que Marie-Anne Lavoisier descreve, é que os estudantes do Ensino Superior já possuem opiniões e pontos de vista, e nem sempre estão abertos à discussão. Por esse motivo, relata que tem mais facilidade em trabalhar esses temas com o Ensino Médio, por considerar os estudantes “mais participativos e com a cabeça aberta para novas possibilidades” (Marie-Anne Lavoisier).

Abordar esses temas em sala de aula não é uma tarefa simples, uma vez que as QSC abordam temas que, além de complexos, podem ser sensíveis e ir de encontro com as crenças e as ideologias dos estudantes. Como forma de enfrentar essa realidade, o professor pode



conduzir a discussão sobre o uso de recursos tecnológicos e científicos utilizados pela sociedade, com o intuito de despertar o pensamento crítico dos estudantes, e deixar de lado o uso passivo de recursos, sem questionar os reais impactos que podem causar à sociedade e ao meio ambiente (CABRAL; PEREIRA, 2012; ANJOS; CARBO, 2020).

Frente a essa necessidade, reitera-se que as QSC sejam trabalhadas já no Ensino Fundamental, visto que no conteúdo da BNCC, são encontradas evidências que corroboram o ensino por meio de QSC, ao contemplar em seu conteúdo que questões éticas, políticas, científicas e culturais precisam fazer parte do Ensino de Ciências, mesmo que não abordam especificamente essa estratégia de ensino (BRASIL, 2018).

Já Tales de Mileto escolheu dois temas, agrotóxico e lixo urbano, "por serem temas muito presentes na nossa realidade". Nos últimos anos, na região, ocorreu um grande "avanço da plantação de soja, e conseqüentemente existe uma quantidade muito grande de agrotóxico que está sendo utilizada". O lixo urbano também é um tema muito relevante para a região, uma vez que "na cidade não temos aterro sanitário. Todo o lixo recolhido é depositado no lixão a céu aberto". O participante afirma que usaria essa temática como estratégia para atividades práticas, e considera que "seriam temas muito relevantes para serem trabalhados em sala de aula".

*Acho importante trabalhar com esses temas, conscientizar os nossos alunos. Não ia necessitar de nada muito mirabolante para você trabalhar. Com ideias práticas e rápidas é possível trazer para a sala de aula e discutir os impactos, como evitar e se proteger. Principalmente lixo urbano que a nossa cidade está precisando (Tales de Mileto).*

De todas as respostas dos participantes, apenas Mendeleev descreveu uma estratégia de ensino que mais se aproxima das QSC. O participante além de conhecer as QSC, afirmou que vem tentando inserir as QSC em sua prática. Cabe destacar que esse é o participante com maior tempo de atuação na docência e também com o maior grau de escolaridade, e teve acesso às QSC, no doutorado.

Os exemplos citados pelos demais participantes fogem da sala de aula, dos moldes tradicionais de ensino, aqueles que envolvem apenas o livro didático e a explicação do professor. Contudo, os participantes em seus exemplos, não exploraram as diversas possibilidades do tema. Para ser uma QSC precisa discutir as questões éticas, políticas, econômicas e tecnológicas, além de oportunizar que o estudante tenha papel ativo na construção de seus

conhecimentos. Frente a essa realidade, a formação continuada pode contribuir para a atualização docente e dar subsídios para o conhecimento e o uso de novas estratégias de ensino (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não se pode negar que existem diversos desafios para trabalhar com uma estratégia tão complexa, como as QSC. Dentre eles, cabe destacar, a falta de formação inicial ou continuada de professores, o currículo tradicional, a falta de espaço físico apropriado e o tempo necessário para o desenvolvimento de discussões, que são complexas e profundas.

O professor precisa promover um ambiente em que seja respeitado o pensamento divergente, ao mesmo tempo em que coloca em discussão temas polêmicos. Sabe-se que colocar em discussão temas que dividem opiniões pode gerar uma animosidade entre os sujeitos, e já que o debate de ideias e o contraponto de informações precisam ser contempladas nesta estratégia de ensino, o foco deve ser exclusivamente para favorecer o pensamento crítico e o respeito à diversidade de pensamento, e não o de promover a exclusão.

A falta de tempo em sala de aula é um dos fatores que dificultam o uso dessa estratégia de ensino. Sabe-se que desenvolver a argumentação, o pensamento crítico e a pesquisa em fontes confiáveis, não são habilidades que os estudantes desenvolvem com pouco tempo. Para isso, é necessário que desde o Ensino Fundamental, nas aulas de Ciências, os estudantes tenham contato com as QSC, uma vez que eles ainda estão na fase de questionar sobre o que está a sua volta. Neste sentido, é necessário trabalhar com essa abordagem de ensino, relacionada aos diversos conteúdos de Química, desde os anos finais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior.

Como as QSC envolvem temas complexos, o professor do componente curricular de Química precisa estar em constante atualização, mas não deve tentar responder todos os questionamentos sozinhos. É imprescindível que haja um trabalho aliado com os professores das diversas áreas do conhecimento, e até mesmo profissionais de outras áreas.



## REFERÊNCIAS

- ANJOS, Mirian Silva dos; CARBO, Leandro. Percepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista Cocar**, v. 14, n. 30, Set./Dez./2020, p. 1-19.
- AZEVEDO, Rosa Oliveira Martins; GHEDIN, Evandro; FORSBURG, Maria Clara da Silva; GONZAGA, Amarildo Menezes. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, PA, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013.
- BEZERRA JÚNIOR, Jerônimo Costa. **O uso de contos na abordagem de uma questão sociocientífica no ensino de funções inorgânicas: quais são as contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos?** 2019. 218 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- BEZERRA, Bruna Herculano da Silva. **Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de química.** 2018. 289 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. **Parecer CNE/CP de Nº 2, de 20 de dezembro de 2019** - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. Brasília: MEC, 2020.
- BRITTO, Daniella Maria Coelho de; MELLO, Irene Cristina de. Ensino de Ciências na era da pós-verdade: considerações acerca do discurso presente em fake news. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e22002, 2022.
- CABRAL, Carla Giovana; PEREIRA, Guilherme Reis. **Módulo Introdução aos estudos CTS**. Natal - RN, 2012.
- CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (Org.). **Questões sociocientíficas fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- CORTEZ, Jucelino; DEL PINO, José Claudio. O enfoque CTS nos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza. **Revista Signos**, [S.l.], v. 40, n. 2, dez. 2019.
- GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos

iniciais do Ensino Fundamental. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 08-17, dez. 2019.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fábio. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. **Rev. Fac. Science. Tecnol.**, Bogotá, n. 36, p. 77-94, julho 2014.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. **A Abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências**: contribuições e dificuldades. 2010. 351f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

MACHADO, Aniara Ribeiro; LAMBACH, Marcelo; MARQUES, Carlos Alberto. Formação permanente de professores de Química – contribuições da perspectiva dialógica problematizadora. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, n.33. 2013.

MESQUITA, Denny William de Oliveira. **Contexto e realidade amazônica**: questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências/Química. 2017. 247 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. **Questões sociocientíficas e a formação docente em uma perspectiva crítica**. [ebook]. 1º ed. Cuiabá-MT: EdUFMT, 2021.

RIGUE, Fernanda Monteiro; CORRÊA, Guilherme Carlos. Uma genealogia da didática pelo viés da formação inicial de professores de Química no Brasil. **Acta Scientiarum. Education**, v. 43, n. 1, p. Ed. 57322, 29 nov. 2021.

SILVA, Guilherme Balestiero da. **Leitura da história em quadrinhos "Trinity" por licenciandos em química**: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas. 2019. 297 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo. São Paulo.

SOARES, Elisete Martins. **Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**: contribuições para a aprendizagem científica crítica. 2018. 130 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Cuiabá, 2018.



SOLBES, Jordi. Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. **Rev. Fac. Science Technol.**, Bogotá, n. 46, p. 81-99, Dec. 2019.

---

#### COMO CITAR - ABNT

BORGES, Jéssica de Oliveira Andrade; ALVES, Ana Claudia Tasinaffo. Questões Sociocientíficas e Estratégias Pedagógicas de Professores de Química. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 17, n. 31, e22003, jan./jul., 2022. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v17.n31.3741>

#### COMO CITAR - APA

Borges, J. O. A. & Alves, A. C. T. (2022). Questões Sociocientíficas e Estratégias Pedagógicas de Professores de Química. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 17(31), e22003. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v17.n31.3741>

#### LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International* ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)) . Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



#### HISTÓRICO

Submetido: 13 de janeiro de 2022.

Aprovado: 18 de junho de 2022.

Publicado: 30 de julho de 2022.

---