ISSN: 2358-8829

ESTUDO DE CASO E PERSPECTIVA CTSA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE AGROQUÍMICOS PARA O ESTUDO DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE

Heloisa Cristine Cruz [1]

Henrique Antonio Mendonça Faria [2]

INTRODUÇÃO

Em 2015, a Organização das Nações Unidas estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais se destacam o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 15 (Vida Terrestre) (ONU, 2025). De modo a atingir os ODS propostos e diante das atuais circunstâncias sociopolíticas, econômicas e ambientais, torna-se evidente a urgência de trabalhar temáticas relacionadas à sustentabilidade na Educação Básica, em especial no ensino de Química, a fim de promover a contextualização dos conhecimentos científicos e a formação de cidadãos ativos na sociedade (Machado; Silveira; Orth, 2022).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece essa necessidade ao afirmar que “a contextualização social, histórica e cultural da Ciência e da Tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (Brasil, 2018, p. 549). Na mesma direção, Santos e Schnetzler (2010) ressaltam que o objetivo central do ensino de Ciências é a formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões relativas a aspectos científicos e tecnológicos. Entretanto, a realidade educacional brasileira nem sempre reflete essa proposta. Segundo Santos *et al.* (2013), o ensino de Química tem sido estruturado, predominantemente, em torno de atividades voltadas à memorização de informações, fórmulas e conceitos descontextualizados, o que limita o aprendizado dos alunos e contribui para sua desmotivação. Conceitos estruturais, como polaridade e solubilidade, são particularmente afetados por esse cenário, pois costumam ser apresentados como regras dissociadas dos fenômenos e das situações sociais que ajudam a compreender.

[1] Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, heloisa.cruz@unesp.br;
[2] Professor orientador: Professor Doutor do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, henrique.faria@unesp.br.

ISSN: 2358-8829

Nesse contexto, a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) apresenta-se como um norte para a construção de práticas pedagógicas significativas. Para Santos e Mortimer (2002), currículos dessa natureza organizam-se em torno de temas com potencial de problematização social, cujas soluções são construídas a partir dos conteúdos científicos, de suas aplicações tecnológicas e de suas implicações sociais. Um tema com esse potencial é a utilização de agroquímicos no Brasil, já que, conforme Moreno (2019, p. 376), "trabalhar o tema dos agrotóxicos como proposta de discussão de dilemas éticos, políticos, sociais e ambientais pode estimular o desenvolvimento de uma racionalidade ou pensamento crítico dos estudantes". A escolha dessa temática encontra respaldo, ainda, no Currículo Paulista (São Paulo, 2019) e na habilidade EM13CNT304 da BNCC, que propõe a análise e o debate de situações controversas, entre elas as estratégias de controle de pragas (Brasil, 2018).

Diante do exposto, e considerando o Estudo de Caso como estratégia que aproxima os estudantes de problemas reais (Queiroz; Cabral, 2016), este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de elaboração e a estrutura de uma sequência didática (SD), orientada pela perspectiva CTSA e organizada sob a forma de um Estudo de Caso Interrompido sobre contaminação por agroquímicos, destinada ao ensino de polaridade e solubilidade no Ensino Médio. A SD constitui o produto educacional de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) e, neste recorte, discute-se especificamente a etapa de concepção e estruturação do material.

A pesquisa, de natureza qualitativa, adota o desenho da pesquisa-ação, e a SD foi elaborada a partir dos Princípios de Design de Pessanha (2023). Como resultado, apresenta-se uma sequência de seis aulas em quatro blocos, nos quais a revelação progressiva do caso cria demandas de conhecimento e momentos de mediação docente.

METODOLOGIA

A pesquisa da qual este trabalho deriva possui natureza qualitativa, abordagem que utiliza o ambiente natural como fonte direta de dados e prioriza a riqueza dos processos em detrimento do produto final (Lüdke; André, 1986). Adotou-se o desenho da pesquisa-ação, concebida em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema, na qual pesquisadores e participantes atuam de modo cooperativo (Thiollent, 2011). Com base no roteiro de Gil (2002), adaptado, a pesquisa compreende: fase exploratória e formulação do problema; aporte teórico; definição do contexto; elaboração da SD; coleta, análise e interpretação dos dados; e divulgação do produto educacional. Este trabalho apresenta os

resultados das quatro primeiras etapas. Na fase exploratória, definiu-se como tema o uso de agroquímicos e seus impactos, em razão de sua relevância social e de seu potencial para gerar questionamentos críticos (Thiollent, 2011). A SD foi planejada para estudantes do 2º ano do Ensino Médio que cursam o Itinerário Formativo de Química no período noturno de uma escola da rede privada do estado de SP, que dispõe de uma sala híbrida com laboratório de Ciências.

A elaboração da SD foi orientada pelos Princípios de Design de Pessanha (2023), adotando-se a perspectiva CTSA como princípio de design sociocultural e o Estudo de Caso como princípio de design didático. A organização temporal seguiu a unidade didática de Aikenhead (1994), composta por ponto de partida, exploração das interações CTSA, sistematização científica e releitura do tema com tomada de decisão. Ambos os referenciais foram adaptados à especificidade do tema, sem adesão rígida aos modelos originais.

A narrativa do caso foi redigida seguindo o roteiro de Herreid (2000) e avaliada a partir dos elementos de um bom caso descritos por Herreid (1998). Como ponto de partida, tomou-se o histórico de contaminação socioambiental ocorrido no polo químico de Paulínia (SP), caracterizado pelo vazamento de efluentes e resíduos da fabricação de agrotóxicos em direção ao solo e às águas subterrâneas. Para fins pedagógicos e para assegurar o sigilo sobre corporações e indivíduos, o cenário real passou por um processo de transposição didática e foi convertido em um caso simulado, ambientado no Condomínio Recanto das Palmeiras, um conjunto fictício de chácaras no interior de São Paulo. Os dados dos documentos do caso tiveram sua representação adaptada, mantida a fidedignidade (Queiroz; Sá, 2005).

Foram também definidos os instrumentos de produção de dados de cada bloco (registros escritos dos grupos e gravação do debate), a serem analisados posteriormente pela Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2006). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP (CAAE 95028625.1.0000.5400; Parecer nº 8.274.088), e a participação dos estudantes está condicionada à assinatura do TCLE pelos responsáveis e do TALE pelos discentes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Da crítica ao modelo linear de progresso à perspectiva CTSA

No pós-Segunda Guerra, consolidou-se a crença de que a pesquisa científica geraria automaticamente avanços tecnológicos e bem-estar social, o que se traduziu em um ensino de Ciências tecnicista, centrado na memorização de conceitos desvinculados de suas implicações sociais (Santos; Mortimer, 2002). O agravamento dos problemas ambientais, contudo, levou ao

questionamento da suposta neutralidade da ciência. Nesse processo, a obra *Silent Spring*, de Rachel Carson, ao denunciar os efeitos do uso indiscriminado de pesticidas sintéticos, evidenciou que o desenvolvimento tecnológico desvinculado de preocupações éticas e ambientais poderia produzir consequências catastróficas para a biodiversidade e a saúde humana (Auler; Bazzo, 2001), aspecto que confere à temática dos agroquímicos um lugar histórico no próprio surgimento do movimento.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) consolidou-se entre as décadas de 1960 e 1970 (Auler; Bazzo, 2001) e, a partir da década de 1990, a incorporação explícita da dimensão ambiental, expressa na sigla CTSA, refletiu o fortalecimento do compromisso com a sustentabilidade (Marcondes *et al.*, 2009). No ensino, essa perspectiva contribui para romper com a imagem de neutralidade científica e desenvolver o pensamento crítico (Marcondes *et al.*, 2009). Para Santos e Mortimer (2001), o principal objetivo de currículos com esse enfoque é o letramento científico e tecnológico, de modo que os estudantes possam tomar decisões e agir com responsabilidade social. Não se trata de assumir uma postura contrária ou favorável à tecnologia, mas de promover uma educação na qual os estudantes "possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia" (Santos; Mortimer, 2009, p. 193).

A implementação da perspectiva CTSA requer uma mudança na forma como o conteúdo é apresentado. Conforme Marcondes *et al.* (2009), a contextualização pode ser compreendida como uma estratégia para facilitar a aprendizagem de conceitos ou, de forma mais profunda, como um princípio no qual o contexto é tão importante quanto o próprio conceito, permitindo que o aluno utilize a Química como ferramenta de leitura das situações sociais, políticas, econômicas e ambientais em que está inserido. Para que a contextualização prepare para a participação democrática, o ensino deve privilegiar contextos com aspectos controversos (Silva; Marcondes, 2010), o que remete às Questões Sociocientíficas (QSC). Tais questões podem ser inseridas por meio de perguntas controversas que suscitem a argumentação (Santos; Mortimer, 2009).

A literatura indica, contudo, que o contexto social é frequentemente utilizado de forma ingênua, apenas como pretexto para a introdução de conceitos abstratos (Silva; Marcondes, 2015). Por outro lado, temas de alto impacto socioambiental têm se mostrado uma via viável para superar essas dificuldades: Moreno (2019) destaca o potencial das controvérsias sobre agrotóxicos para despertar a responsabilidade socioambiental; Machado, Silveira e Orth (2022) demonstraram que a correlação entre agrotóxicos e soluções químicas impulsionou o

protagonismo dos estudantes; e Silva (2024) evidenciou que casos investigativos sociocientíficos estimulam a formulação de dados, justificativas e conclusões fundamentadas.

O Estudo de Caso e o Estudo de Caso Interrompido

O Estudo de Caso é um método de ensino baseado em narrativas sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para as questões que enfrentam (Silva; Oliveira; Queiroz, 2011), sendo considerado uma variação da Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*) (Queiroz; Cabral, 2016). No Brasil, o método foi impulsionado a partir dos anos 2000 por pesquisas que evidenciaram que a resolução de casos sociocientíficos estimula a argumentação e o senso crítico (Sá; Francisco; Queiroz, 2007; Queiroz; Sá, 2005), inclusive no Ensino Médio (Gama; Santos; Queiroz, 2020).

Herreid (1998), em *What makes a good case?*, elenca características de um bom caso, como contar uma história atual, criar empatia, provocar conflitos e forçar a tomada de decisão, e, em *Cooking with Betty Crocker*, propõe um roteiro para sua redação, que inclui escolher um tópico relevante, listar os princípios que pode ensinar, definir personagens, redigir a narrativa a partir da perspectiva de um envolvido e escrever questões ao final de cada seção (Herreid, 2000).

No Estudo de Caso Interrompido (ECI), a narrativa é fornecida em etapas, e o professor realiza pausas para questionamentos e discussões antes de disponibilizar a parte seguinte (Herreid, 2005). Diferentemente dos casos convencionais, curtos e finalizados com um único questionamento, os ECI caracterizam-se pela adição gradativa de informações (Cunha; Almondes; Queiroz, 2025). As questões ao final de cada parte permitem que os estudantes identifiquem conhecimentos prévios, analisem dados preliminares e levantem ou retomem hipóteses, percurso que imita a forma como a ciência é construída (Herreid, 2005).

A estrutura do ECI dialoga com a teoria histórico-cultural, segundo a qual a aprendizagem se constitui nas interações sociais e é mediada por instrumentos e signos, entre os quais a linguagem ocupa lugar central (Vygotsky, 2007). Nessa perspectiva, a zona de desenvolvimento proximal corresponde à distância entre o nível de desenvolvimento real, que se expressa naquilo que o estudante resolve de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, que se expressa naquilo que ele consegue resolver com a orientação de um adulto ou em colaboração com seus companheiros (Vygotsky, 2007). É nesse espaço que a intervenção pedagógica se torna mais produtiva, pois o ensino adequado é aquele que se adianta ao desenvolvimento e o impulsiona.

ISSN: 2358-8829

Vygotsky (2001) distingue, ainda, os conceitos cotidianos, formados na experiência concreta, dos conceitos científicos, apropriados de forma sistemática no contexto escolar. Para o autor, esses conceitos se desenvolvem em direções opostas e interdependentes: os cotidianos dão concretude aos científicos, e estes oferecem aos primeiros sistematização e consciência. Essa distinção ajuda a compreender o desafio de ensinar polaridade e solubilidade, já que os estudantes conhecem misturas de água e óleo ou notícias sobre agrotóxicos, mas raramente as relacionam à estrutura das moléculas. Assim, a fragmentação deliberada das informações no ECI cria momentos em que o grupo, sozinho, não consegue resolver o problema. Isso abre espaço para que a mediação do professor e a interação entre os pares conduzam a transição entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento químico formal. Esse papel é coerente com o ensino CTSA descrito por Marcondes et al. (2009), no qual debates e resolução de problemas ocorrem com a mediação docente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto educacional elaborado consiste em uma SD de seis aulas de 50 minutos (300 minutos), organizada em quatro blocos que correspondem, de forma adaptada, aos momentos da unidade didática de Aikenhead (1994). Em cada bloco, uma nova parte do caso é entregue aos estudantes, organizados em quatro grupos que assumem o papel de uma equipe de Peritos Químicos da Vigilância Ambiental. O Quadro 1 sintetiza a estrutura do material.

Quadro 1 – Estrutura da sequência didática elaborada

Bloco (duração)	Momento (Aikenhead, 1994)	Parte do caso e atividades	Registro escrito previsto
1. Contato inicial e levantamento de hipóteses (1 aula)	Ponto de partida	Parte 1: “O Chamado da Perícia”. Leitura mediada em grupos e discussão do problema.	Missão da Equipe de Peritos – Parte 1 (quatro questões e hipótese inicial).
2. Ciência como ferramenta de investigação (2 aulas)	Exploração e sistematização científica	Parte 2: análise da “Substância X”. Protocolo Pericial (teste de solubilidade e torre de líquidos) e aula expositiva dialogada.	Laudo técnico laboratorial (cinco questões).
3. Investigação pericial e integração de dados (1 aula)	Sistematização aplicada e exploração CTSA	Parte 3: “Parecer Final”. Análise do Dossiê Técnico (mapas, fichas de substâncias, laudos, notícias e notas oficiais).	Parecer final (cinco questões e Hipótese Final).
4. Síntese e tomada de decisão crítica (2 aulas)	Releitura e síntese	Dossiês de Papel Social (Indústria, Agricultores, Comunidade e Órgão Ambiental) e audiência simulada.	Tese de abertura dos setores e registro das deliberações coletivas.

Fonte: Elaboração própria (2026).

ISSN: 2358-8829

Bloco 1: contato inicial e levantamento de hipóteses

A Parte 1 do caso apresenta o biólogo e perito ambiental Dr. Thiago Andrade, que aceita coordenar a investigação de um surto de problemas de saúde entre moradores e animais do condomínio. A região é cercada por propriedades rurais e, em seus limites, há uma área murada, resquício de uma atividade industrial encerrada. A moradora Dona Sônia relata a disfunção na tireoide do neto, a morte de galinhas e de peixes e o consumo, há duas décadas, da água do mesmo poço. As análises da água do rio, da chuva e dos poços indicam níveis de poluentes próximos ao limite de detecção, enquanto as biópsias dos animais revelam concentrações críticas, acumuladas no tecido adiposo, de um composto ainda não identificado, denominado provisoriamente “Substância X”.

A narrativa é interrompida em um ponto de incerteza deliberada, e os grupos registram respostas a quatro questões sobre os hábitos comuns às vítimas, a origem da substância, o significado dos baixos níveis de poluentes na água e as informações adicionais necessárias. A terceira questão é a mais relevante conceitualmente, pois confronta os estudantes com um dado aparentemente contraditório, água limpa e organismos contaminados, mobilizando ideias intuitivas sobre afinidade com a água e acúmulo em gordura antes de qualquer formalização.

O objetivo desse bloco não é a obtenção de uma resposta correta, mas a explicitação dos conhecimentos cotidianos da turma, o que permite ao professor identificar seu nível de desenvolvimento real e planejar as intervenções subsequentes. Por isso, a orientação didática prevista é a de que o docente circule entre os grupos, retomando trechos do texto e formulando perguntas que provoquem a justificativa das ideias, sem antecipar explicações nem indicar a substância envolvida.

Bloco 2: Ciência como ferramenta de investigação

Na Parte 2, o perito envia ao laboratório uma amostra da Substância X com uma pergunta: o que faz essa molécula ignorar a água do rio, mas se concentrar nos seres vivos? Com isso, o estudo de polaridade e solubilidade passa a responder a uma demanda de conhecimento gerada pelo próprio caso, e não a um conteúdo apresentado antes de qualquer problema. Os grupos seguem um Protocolo Pericial em duas etapas: no teste dos tubos de ensaio, a amostra é colocada em contato com líquidos polares e apolares para observação de mistura ou separação de fases; no desafio da torre de líquidos, os grupos montam, em uma proveta, uma coluna de líquidos a partir de substâncias como água, álcool, óleo, querosene, detergente e a própria Substância X, definindo quais formam camadas e em que ordem se organizam.

ISSN: 2358-8829

Após a prática, os grupos elaboram um laudo técnico com cinco questões. Duas delas foram elaboradas para confrontar uma concepção alternativa comum, a de que a densidade explica por que líquidos não se misturam, por meio da comparação entre o querosene e o óleo vegetal, ambos apolares, mas situados em posições distintas na torre. A última estabelece a ponte entre o experimento e o problema, ao exigir que os estudantes transfiram a afinidade observada nos tubos para a explicação do acúmulo em tecidos gordurosos.

Somente após a comparação dos resultados entre os grupos ocorre a aula expositiva dialogada, na qual polaridade das ligações e das moléculas, forças intermoleculares e solubilidade são formalizadas a partir das observações dos próprios estudantes. Essa ordem, em que o fenômeno precede a terminologia, foi pensada para que o professor atue na zona de desenvolvimento proximal: os grupos chegam à aula com explicações parciais construídas coletivamente, e a linguagem científica é introduzida como instrumento para nomear e generalizar o que já foi percebido.

Bloco 3: investigação pericial e integração de dados

Na Parte 3, “Parecer Final”, o perito lembra que, isoladamente, nenhum documento prova algo, mas que, juntos, contam uma história única. O Dossiê Técnico contém um mapa antigo da região com a localização das fábricas do Polo Industrial Vale Fértil; uma ficha comparativa com a substância associada a cada uma das quatro empresas investigadas, sua fórmula, polaridade, solubilidade em água, log Kow e persistência ambiental; um recorte de jornal sobre um vazamento antigo; a nota oficial da empresa; dois laudos sobre a água subterrânea; e um laudo toxicológico, além de notas que explicam log Kow, bioacumulação e biomagnificação.

Os laudos sobre a água exigem leitura crítica: o encomendado pela empresa analisa um poço interno e não detecta organoclorados, enquanto o da perícia, em poços vizinhos, registra concentração cerca de onze vezes acima do valor máximo permitido. A divergência, portanto, depende do local da coleta e de quem encomendou a análise, e não apenas dos números. Esse recurso evidencia que a produção e a divulgação de dados científicos podem ser atravessadas por interesses econômicos (Santos; Mortimer, 2002).

O Parecer Final solicita que os grupos identifiquem a empresa, a substância e seu caminho até os poços, avaliem a confiabilidade das fontes e expliquem a manifestação tardia dos efeitos. Na Hipótese Final, cada grupo compara a hipótese formulada no Bloco 1 com a conclusão alcançada, citando ao menos quatro documentos do dossiê. Essa exigência visa à

integração de fontes e reproduz, em pequena escala, a revisão de conclusões característica da ciência (Herreid, 2005).

Bloco 4: síntese e tomada de decisão crítica

No encerramento, a atividade assume o formato de uma audiência simulada sobre o destino da substância identificada, o Aldrin. Em uma primeira aula, cada grupo recebe um Dossiê de Papel Social, correspondente a um setor (Indústria, Agricultores, Comunidade ou Órgão Ambiental), com uma narrativa que situa o setor no caso e uma Ficha Técnica comum do Aldrin. Os grupos constroem a tese do setor e preparam perguntas e respostas aos demais. A problemática proposta é: "Diante de todas as evidências reunidas pela investigação, a sociedade precisa decidir: o uso do Aldrin deve ser banido, regulado com rigor, ou permitido como está?". O material não informa, deliberadamente, a situação legal da substância.

Na segunda aula, o debate prevê teses de abertura, rodada de perguntas mediada pela professora e deliberação sobre o destino do Aldrin, a responsabilização e a reparação, submetidas à votação em busca do consenso da turma como "sociedade", o que rompe com a lógica de vencedores e perdedores. Esse bloco operacionaliza a habilidade EM13CNT304 (Brasil, 2018) e materializa a tomada de decisão para a ação social responsável defendida por Santos e Mortimer (2001).

Discussão: o caso como instrumento de mediação

Em relação aos elementos de um bom caso propostos por Herreid (1998), a narrativa conta uma história com início, desenvolvimento e desfecho; é atual e próxima do público, por tratar de contaminação no interior paulista; cria empatia por meio do depoimento de Dona Sônia; provoca conflitos, com laudos divergentes e interesses setoriais; força a tomada de decisão na audiência simulada; e introduz a complexidade em etapas, pelo próprio formato interrompido.

Considerando a classificação de Sá (2010 *apud* Queiroz; Cabral, 2016), o caso pode ser caracterizado como híbrido. Na dimensão científica, aproxima-se de um caso estruturado, pois há um mecanismo químico específico a ser reconstruído, a relação entre polaridade, solubilidade e caráter lipofílico dos organoclorados. Na dimensão sociocientífica, aproxima-se de um caso de múltiplos problemas, pois não há uma solução tecnicamente única para o dilema final, que exige a ponderação de interesses econômicos, ambientais e éticos concorrentes. Essa dupla natureza procura responder à crítica ao uso do contexto como mero pretexto (Silva; Marcondes, 2015): no material elaborado, o conceito químico é necessário para resolver o caso, e o caso, por sua vez, só se encerra com uma decisão que ultrapassa o conteúdo químico.

ISSN: 2358-8829

Destaca-se, ainda, que cada interrupção foi planejada como um ponto em que os grupos não conseguem concluir sozinhos, o que torna a interação com os pares e a intervenção do professor necessárias. Nesse sentido, o ECI funciona como um organizador da mediação: o Bloco 1 explicita os conhecimentos cotidianos; o Bloco 2 introduz os instrumentos conceituais; o Bloco 3 exige seu uso articulado em uma situação complexa; e o Bloco 4 desloca esse conhecimento para o plano da argumentação pública. Esse percurso está em consonância com a BNCC, segundo a qual a aprendizagem "deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados" (Brasil, 2018, p. 551).

Como limites, reconhece-se que a SD demanda mais tempo do que o habitualmente destinado a esses conteúdos, exige infraestrutura experimental mínima e depende de preparo docente para a mediação de debates.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a elaboração e a estrutura de uma SD para o ensino de polaridade e solubilidade, fundamentada na perspectiva CTSA e organizada como um Estudo de Caso Interrompido sobre agroquímicos. A articulação entre os Princípios de Design de Pessanha (2023), a unidade didática de Aikenhead (1994) e as orientações de Herreid para a redação de casos resultou em um material de seis aulas, no qual a revelação progressiva das informações cria demandas de conhecimento que justificam a formalização dos conceitos químicos e culminam em uma tomada de decisão coletiva sobre uma questão sociocientífica.

Entende-se que a principal contribuição do produto educacional reside na integração entre conteúdo conceitual e contexto social, de modo que os conceitos de polaridade e solubilidade deixem de ser regras a serem memorizadas e passem a ser instrumentos para explicar fenômenos como a bioacumulação e a persistência de poluentes. Além disso, a estrutura interrompida do caso oferece ao professor momentos definidos para a mediação entre o conhecimento cotidiano e o químico formal.

Como desdobramento, a SD será aplicada, e as produções dos estudantes serão analisadas pela Análise Textual Discursiva, para avaliar a evolução conceitual e a incorporação da perspectiva CTSA nos argumentos.

AGRADECIMENTOS

À UNESP, Campus de Araraquara, ao PROFQUI e à instituição de ensino do estado de SP, que acolheu esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science. *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (org.). **STS education**: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994. p. 11-20.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

CUNHA, P. L. R. da; ALMONDES, R. R. S.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso interrompidos: produção e aplicação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 48, n. 10, e-20250204, p. 1-9, 2025. DOI: http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20250204.

GAMA, T. V.; SANTOS, R. S.; QUEIROZ, S. L. Pensamento crítico em aulas de química: uma proposta de ensino baseada em estudos de caso. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 143-154, maio 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

HERREID, C. F. Cooking with Betty Crocker: a recipe for case writing. **Journal of College Science Teaching**, v. 29, n. 3, p. 156-158, 2000.

HERREID, C. F. The interrupted case method. **Journal of College Science Teaching**, v. 35, n. 2, p. 4-5, 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, G. C.; SILVEIRA, C.; ORTH, E. S. Agrochemicals, chemical solutions and sustainability: a teaching experience towards socio-scientific activism. **Revista Virtual de Química**, [*s. l.*], v. 14, n. 3, p. 347-358, 2022.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, abr. 2006.

MORENO, G. S. Agrotóxicos: controvérsias sociocientíficas como possibilidade didática no ensino de ciências. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, [*s. l.*], v. 12, n. 4, p. 373-381, dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF: ONU Brasil, 2025. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 11 mar. 2026.

PESSANHA, M. **Prática baseada no design**: o planejamento didático como orientador da ação docente reflexiva no ensino de ciências. 1. ed. São Paulo: EditSBQ, 2023. *E-book.*

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. (org.). **Estudos de caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P. Argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. extra, p. 1-6, 2005.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SANTOS, A. O. *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, [*s. l.*], v. 9, n. 7, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. rev. atual. Ijuí: Unijuí, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEE-SP, 2019.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVA, G. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. A argumentação em problemas sociocientíficos: uma experiência no ensino superior de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 894-902, 2011.

SILVA, T. S. **A construção de argumentos nas aulas de ciências por meio de casos investigativos**. 2024. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organização de Michael Cole *et al*. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.