

## **QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA E AS RELAÇÕES CTSA NO USO DE AGROTÓXICOS PARA O MANEJO AGROPECUÁRIO E SUA RELAÇÃO COM O ENSINO DE BIOLOGIA DA CÉLULA<sup>1</sup>**

Caliane Pereira da Silva<sup>2</sup>

Ádyla Gomes<sup>3</sup>

Jacqueline Araújo<sup>4</sup>

Patrícia Petitinga Silva<sup>5</sup>

### **RESUMO**

O presente estudo apresenta a análise de uma Sequência de Ensino Investigativo, desenvolvida a partir de uma Questão Sociocientífica com estudantes da 1ª série do ensino médio, integrada ao Curso Técnico em Agropecuária, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias Baiano – *Campus* Governador Mangabeira. A sequência didática proposta teve como principal objetivo promover a compreensão crítica e contextualizada dos estudantes sobre o uso de agrotóxicos nas práticas agrícolas e suas relações com doenças celulares, como o câncer. Além disso, o trabalho objetivou discutir relações entre conceitos biológicos e questões sociais e ambientais, principalmente em relação aos riscos associados ao uso intensivo de agrotóxicos no manejo agropecuário. O uso da Questão Sociocientífica planejada permitiu relacionar diversas áreas do saber, possibilitando aos estudantes o pensamento crítico e a capacidade de reflexão sobre situações vivenciadas nos contextos agro-tecnológicos, além da discussão de dilemas éticos relacionados à produção de alimentos, ao uso de defensivos agrícolas e à saúde pública. A análise desse estudo foi realizada a partir de Freire (1996), Zabalza (1998), Peretti e Costa (2013) e Andrade *et.al* (2016). A SEI proposta neste estudo oportunizou, aos estudantes, o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação e da compreensão sobre a complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA), além de ter contribuído para uma formação mais contextualizada, integrando saberes da Biologia Celular à prática agropecuária para a reflexão sobre os impactos das escolhas produtivas na saúde individual e coletiva.

1 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001;

2 Discente da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – BA, caali.s@aluno.edu.br;

3 Discente da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia –, adylagomes@aluno.ufrb.edu.br;

4 Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), jacque.rgv@gmail.com;

5 Professora orientadora: doutora pelo curso de Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia/Universidade Federal de Feira de Santana – BA, patpetitinga@ufrb.edu.br.





**Palavras-chave:** Biologia celular, Manejo agrícola, Questão Sociocientífica, Agrotóxicos.

## INTRODUÇÃO

O uso de agrotóxicos no Brasil representa um dos dilemas centrais contemporâneos em termos de justiça ambiental, saúde pública e sustentabilidade agrícola. Se, por um lado, eles são defendidos como essenciais para assegurar produtividade e competitividade no agronegócio, por outro, têm sido apontados como causadores de sérios prejuízos à saúde humana, à biodiversidade e à qualidade dos ecossistemas. Nesse cenário, emerge a necessidade de que a educação escolar promova reflexões críticas e contextualizadas sobre esse tema, não apenas como conteúdo técnico, mas como questão sociocientífica que articula ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Uma questão sociocientífica pode ser entendida, conforme delineada por Sadler, como um problema real do cotidiano em que ciência, valores, política e ética se entrelaçam em permanente tensão. Ela emerge de situações socialmente relevantes, marcadas por incertezas, controvérsias e diferentes formas de interpretar o mundo, convidando o estudante a mobilizar não apenas conceitos científicos, mas também reflexão crítica, discernimento e responsabilidade diante das implicações humanas e ambientais envolvidas. Assim, esse tipo de questão favorece o diálogo, a argumentação e a construção de posicionamentos bem fundamentados, aproximando o ensino de ciências da vida vivida. (Sadler, 2004).

É nesse contexto que a sequência didática aparece como estratégia efetiva para organizar o ensino e a aprendizagem de modo a promover não só a compreensão conceitual, mas também a capacidade de análise crítica e ação cidadã. Saviani (2008) destaca que o ensino, ao se estruturar em momentos articulados — prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final —, possibilita que a aprendizagem esteja enraizada na realidade dos estudantes e voltada à transformação social. Gasparin (2012), por sua vez, reforça que a sequência didática, fundamentada na pedagogia histórico-crítica, permite ao professor articular teoria e prática, conduzindo o estudante da experiência imediata ao conhecimento elaborado. A sequência didática foi estruturada segundo a abordagem de Situações de Estudo Integradoras (SEI), compreendida como uma forma de organização do ensino que parte de temas significativos do cotidiano para articular saberes científicos, sociais e culturais em um movimento contínuo de investigação. A SEI reconhece que o conhecimento ganha sentido quando dialoga com problemas reais, permitindo que o estudante se torne





sujeito ativo na construção de explicações, na análise crítica de fenômenos e na tomada de decisões fundamentadas. Ao integrar diferentes áreas do saber e promover a problematização, essa abordagem amplia a compreensão da ciência como prática humana, dinâmica e situada, fortalecendo o vínculo entre teoria e experiência e cultivando uma aprendizagem mais profunda e reflexiva.

No campo da Educação em Ciências, o debate sobre agrotóxicos tem se mostrado fecundo quando trabalhado sob a perspectiva CTSA. Sousa e Gorri (2019) sustentam que os agrotóxicos constituem uma temática sociocientífica privilegiada, capaz de integrar dimensões conceituais, políticas, econômicas e de saúde pública, contribuindo para uma formação crítica e cidadã. De forma semelhante, Fonseca e Lindemann (2020) explicam que a problematização do tema em sala de aula possibilita ampliar a visão crítica dos alunos sobre os impactos sociais e ambientais desse modelo agrícola. Santos e Menezes (2021) evidenciam, ainda, como a Química pode ser ensinada a partir de uma sequência didática centrada na problemática dos agrotóxicos, promovendo a articulação entre conceitos científicos e debates sociais.

Dessa forma, ao trazer para o ambiente escolar um tema tão atual e controverso, a sequência didática não se restringe à transmissão de conceitos, mas promove a formação de sujeitos críticos, capazes de relacionar ciência e sociedade. Essa integração favorece a construção de valores éticos e cidadãos, permitindo que o estudante não apenas compreenda o funcionamento e os impactos dos agrotóxicos, mas também que reflita sobre alternativas, como a agroecologia e o manejo sustentável.

## **A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM CTSA E O ENSINO DE BIOLOGIA DA CÉLULA**

A construção de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Ciências tem encontrado, nas últimas décadas, grande respaldo em metodologias que promovem a articulação entre teoria e prática, bem como entre conhecimentos escolares e problemas da realidade social. Nesse contexto, a sequência didática é um recurso amplamente utilizado, concebida como um conjunto ordenado de atividades de ensino e aprendizagem, organizadas em torno de objetivos específicos e orientadas para promover progressão no conhecimento dos alunos (Zabala, 1998). O autor ressalta que a sequência não é uma simples listagem de atividades, mas uma estrutura intencional, planejada em etapas que se articulam, possibilitando ao estudante compreender conceitos de forma progressiva e contextualizada.





Para Miguel Zabalza (2004), o planejamento didático constitui um processo essencial de mediação pedagógica, uma vez que confere coerência e intencionalidade às ações do professor. O autor destaca que o ato de planejar é mais do que prever conteúdos: trata-se de estabelecer trajetórias de aprendizagem que permitam o desenvolvimento de competências cognitivas, críticas e sociais. Dessa forma, Situações de Estudo Integradoras (SEI) não pode ser pensada apenas como recurso metodológico, mas como estratégia reflexiva que integra teoria, prática e avaliação em um mesmo processo educativo.

No campo da Educação em Ciências, a discussão sobre metodologias inovadoras tem dialogado intensamente com a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Essa abordagem propõe superar o ensino meramente conteudista, deslocando o foco para a análise das relações entre ciência e sociedade, promovendo a reflexão crítica sobre os impactos sociais, ambientais, éticos e políticos do conhecimento científico (Santos; Mortimer, 2002). A perspectiva CTSA compreende que ensinar ciências não se resume à transmissão de conceitos, mas envolve a formação de cidadãos capazes de compreender e intervir em problemas reais que atravessam sua comunidade e o mundo.

Nessa perspectiva, o trabalho com Questões Sociocientíficas (QSC) tem ganhado força no cenário internacional e nacional. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC são problemas atuais, controversos e socialmente relevantes, que envolvem ciência e tecnologia, e que podem ser tratados em sala de aula para fomentar a tomada de decisão, a argumentação e a reflexão crítica. No Brasil, Santos e Mortimer (2002) já apontavam que as QSC constituem um caminho fértil para aproximar os estudantes de problemas cotidianos, favorecendo aprendizagens que extrapolam a memorização de conteúdos.

A temática dos agrotóxicos enquadra-se plenamente nesse escopo, por se tratar de um tema atual, controverso e de impacto direto na vida cotidiana. Sousa e Gorri (2019) evidenciam que os agrotóxicos constituem uma temática sociocientífica privilegiada, capaz de integrar aspectos conceituais da Química, da Biologia e da Ecologia com discussões sobre políticas públicas, saúde e sustentabilidade. Além dessas dimensões, a abordagem de agrotóxicos possibilita a articulação com conteúdos de Biologia Celular, como permeabilidade seletiva, organelas responsáveis pelo metabolismo energético e mecanismos de defesa celular. O contato dos estudantes com esses conceitos, em paralelo à análise crítica dos impactos ambientais e sociais dos agrotóxicos, permite compreender como tais substâncias interferem em processos celulares fundamentais, como respiração, divisão celular e síntese proteica.





Andrade et al. (2016), ao desenvolverem uma sequência didática colaborativa, demonstraram que trabalhar com o tema dos agrotóxicos favorece a problematização e a reflexão crítica dos estudantes, pois une fundamentos científicos a debates éticos e sociais. Nesse sentido, a proposta de atrelar os agrotóxicos à Biologia da Célula reforça o caráter interdisciplinar e formativo da sequência: ao discutir, por exemplo, como inseticidas podem atuar na inibição de enzimas mitocondriais ou no bloqueio de canais iônicos das membranas celulares, o estudante compreende, de maneira mais aprofundada, tanto o conceito biológico, quanto às consequências sociais do uso dessas substâncias.

Estudos como os de Santos et al. (2021) e Santos et al. (2024) confirmam que sequências didáticas estruturadas a partir da discussão de agrotóxicos promovem maior engajamento e compreensão crítica dos estudantes. Ao incluir a dimensão celular nesses debates, amplia-se o alcance pedagógico: não apenas se aborda a química dos compostos, mas também seus efeitos no funcionamento íntimo da célula, tornando o conteúdo de Biologia mais palpável e contextualizado.

A relevância desse tipo de proposta é reforçada por Avelino e Errobidart (2020), que analisaram a inserção da temática dos agrotóxicos no ensino de Ciências e identificaram que tal abordagem contribui significativamente para a conscientização ambiental e para o desenvolvimento da cidadania crítica. Ao abordar problemas reais da sociedade em conexão com processos celulares básicos, o ensino adquire maior sentido e relevância, estimulando os estudantes a assumirem papéis ativos na busca por alternativas sustentáveis, como a agroecologia e o consumo responsável.

Portanto, ao articular o conceito de sequência de ensino investigativo com a abordagem CTSA, o uso de QSC e a Biologia Celular, constrói-se um caminho pedagógico que potencializa o ensino de Ciências. Essa integração permite que os conteúdos escolares sejam compreendidos em sua dimensão científica e em sua implicação social, ao mesmo tempo em que promove a formação de sujeitos críticos, capazes de intervir de maneira consciente nos dilemas socioambientais que atravessam seu cotidiano.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho baseou-se na aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), desenvolvida para abordar a temática de uso dos agrotóxicos e seus impactos celulares, utilizando como estratégia central a discussão de uma Questão Sociocientífica (QSC). A SD foi aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino







Médio Técnico em Agropecuária, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias Baiano, localizado na cidade de Governador Mangabeira - BA. A turma era composta por, aproximadamente, 37 estudantes, com faixa etária entre 14 e 17 anos. A definição desse público ocorreu em função de ser o campo de atuação estabelecido para a participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

A aplicação da SEI ocorreu em três momentos distintos, planejados para os 30 minutos finais das aulas regulares de Biologia, após a exposição do conteúdo pela professora responsável. Cada momento foi estruturado de forma progressiva, buscando promover a problematização, a análise crítica e a tomada de decisão fundamentada em uma QSC.

No primeiro momento, realizou-se a introdução e a contextualização do tema. Para isso, foram apresentadas imagens comparativas de culturas agrícolas que utilizam agrotóxicos e de outras que não fazem uso desses produtos. A partir da análise dessas imagens, os estudantes observaram diferenças visuais relacionadas à vitalidade das plantas, como coloração, desenvolvimento e aparência das folhas e frutos. Em seguida, mediou-se uma discussão explicando que os agrotóxicos, ao serem aplicados nas plantações, podem penetrar nos tecidos vegetais e alterar o funcionamento de suas células. A partir dessa explicação, estabeleceu-se um paralelo com o organismo humano, destacando que, de maneira semelhante, substâncias químicas tóxicas também podem ser absorvidas pelo corpo e provocar alterações estruturais e funcionais nas células. Para aprofundar a reflexão, os estudantes foram questionados sobre o que poderia ocorrer com as células de um organismo ao entrar em contato com um produto químico tóxico? Essa questão não foi respondida de imediato pelos mediadores, com o intuito de despertar a curiosidade e estimular a formulação de hipóteses por parte das/os estudantes.

No segundo momento, foi dada continuidade à atividade inicial, por meio da leitura de rótulos reais de agrotóxicos. Antes da etapa de leitura, foi exposto para os estudantes um slide explicativo contendo as principais informações que, por norma, devem estar presentes nos rótulos dos agrotóxicos, como composição química, frases de risco e medidas de proteção. A partir dessa contextualização, os estudantes foram orientados a realizar a observação atenta dos rótulos que foram distribuídos e destacar as informações consideradas relevantes. Por meio dessa prática, foi possível retomar a questão levantada no primeiro momento: “O que poderia ocorrer com as células de um organismo ao entrar em contato com um produto químico tóxico?” A discussão foi retomada com base em dados concretos, o que permitiu compreender de forma mais clara os riscos associados ao uso de agrotóxicos e sua relação com os danos celulares.





O terceiro e último momento consistiu em um debate orientado por uma Questão Sociocientífica: O aumento do uso de agrotóxicos no cultivo de alimentos pode aumentar a produtividade, mas também pode causar danos celulares em humanos e outros seres vivos. Devemos priorizar a produtividade ou reduzir ao máximo o uso de agrotóxicos, mesmo que isso afete a produção? Para possibilitar a defesa de diferentes perspectivas, a turma foi dividida em grupos, que receberam a orientação de elaborar argumentos fundamentados nos conhecimentos de Biologia e nas análises realizadas anteriormente. Ressalta-se que não houve direcionamento de posicionamentos, sendo incentivadas tanto as defesas favoráveis quanto as contrárias ao uso de agrotóxicos, desde que devidamente justificadas com base científica. Além disso, cada grupo elaborou um quadro de boas práticas no uso de agrotóxicos, incluindo medidas de segurança e sustentabilidade, tais como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), dosagem adequada, respeito ao período de carência e alternativas de controle biológico.

A produção dos dados para este relato de experiência ocorreu por meio da observação direta e do registro das produções dos estudantes, contemplando as hipóteses levantadas, as análises dos rótulos, os argumentos expostos no debate e os quadros elaborados. Para a análise, adotou-se a técnica de categorização temática, que consiste em identificar, classificar e agrupar unidades de sentido recorrentes no material analisado, possibilitando a construção de categorias que expressam os significados presentes nos discursos e produções dos participantes. Essa técnica, conforme Bardin (2016), busca organizar os dados de modo a revelar tendências, padrões e compreensões manifestadas no processo investigativo. No contexto da Educação em Ciências, a categorização temática tem sido utilizada como ferramenta para interpretar processos de ensino e aprendizagem, permitindo compreender como os estudantes constroem significados e desenvolvem competências argumentativas (MORAES; GALIAZZI, 2016). O objetivo desta análise foi identificar indícios de compreensão conceitual sobre células, percepção crítica em relação ao uso de agrotóxicos e o desenvolvimento de habilidades argumentativas diante de questões sociocientíficas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da Sequência de Ensino Investigativo possibilitou observar o envolvimento dos estudantes ao longo das três etapas propostas. No primeiro momento, durante a apresentação de imagens comparativas entre alimentos cultivados com e sem agrotóxicos, os alunos refletiram sobre o fato de que, no cotidiano, a escolha de produtos





ocorre frequentemente pela aparência estética. Essa constatação gerou uma problematização inicial importante, pois os discentes associaram o uso de agrotóxicos não apenas à produtividade agrícola, mas também à construção de padrões de consumo vinculados à beleza dos alimentos. Esse tipo de reflexão está em consonância com a perspectiva de educação científica crítica, defendida por Sasseron e Carvalho (2011), que destacam a importância de promover a articulação entre conceitos científicos e questões sociais. Além disso, ao serem questionados sobre os efeitos dos agrotóxicos nas células, os estudantes levantaram hipóteses como a possibilidade de prejuízos às organelas e à perda de funcionalidade celular, demonstrando capacidade de relacionar conceitos biológicos ao contexto prático da agricultura. Tal resposta evidencia o desenvolvimento de competências de pensamento científico, conforme propõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), que orienta o ensino de Ciências a partir da investigação, da problematização e da contextualização dos conteúdos para a construção de aprendizagens significativas.

No segundo momento, a apresentação prévia de um slide com os elementos obrigatórios presentes nos rótulos de agrotóxicos contribuiu para orientar a leitura crítica do material. Os estudantes demonstraram facilidade em identificar informações como composição química, frases de risco e recomendações de uso seguro. Durante a leitura, os alunos estabeleceram relações diretas entre os fatores de risco descritos nos rótulos e os possíveis danos à saúde humana. Foram destacados exemplos como ingestão acidental e o contato com olhos ou pele, reconhecendo os efeitos nocivos desses produtos e a necessidade de medidas preventivas. Esse exercício de leitura e interpretação evidenciou que os discentes conseguiram articular os conteúdos de Biologia Celular com situações concretas de sua realidade profissionalizante, avançando do levantamento inicial de hipóteses para uma compreensão mais fundamentada e contextualizada. Esse processo de análise crítica está em consonância com o que defendem Delizoicov e Angotti (1990), ao ressaltarem a importância de um ensino de Ciências que relacione o conhecimento escolar às situações vivenciadas pelos estudantes, promovendo uma aprendizagem significativa. Além disso, conforme Chassot (2003), a alfabetização científica deve permitir que o indivíduo leia o mundo por meio do conhecimento científico, compreendendo as implicações sociais e ambientais de suas ações.

No terceiro momento, o debate orientado pela Questão Sociocientífica favoreceu a construção de argumentos mais elaborados, nos quais os estudantes articularam os conhecimentos de Biologia Celular com aspectos econômicos e sociais do uso de agrotóxicos. Essa construção ocorreu por meio de uma discussão coletiva, na qual os alunos dialogaram,







confrontaram ideias e justificaram suas opiniões com base em informações científicas e em suas experiências cotidianas. Esse processo de interação possibilitou que os discentes percebessem que as decisões sobre o uso de agrotóxicos envolvem diferentes dimensões científicas, ambientais, econômicas e éticas, exigindo uma análise crítica e contextualizada. Essa abordagem está em consonância com o que afirmam Zômpero e Laburú (2011), ao destacarem que o ensino pautado em situações investigativas e sociocientíficas estimula a argumentação e a reflexão crítica dos estudantes. Do mesmo modo, Santos (2007) defende que a inserção de temas sociais no ensino de Ciências contribui para formar cidadãos capazes de compreender as implicações do conhecimento científico em sua realidade.

Além disso, a Sequência foi finalizada com a elaboração coletiva do quadro de boas práticas no uso de agrotóxicos, que resultou em propostas como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a dosagem adequada a ser utilizada, o respeito ao período de carência e a valorização de alternativas como o controle biológico. O envolvimento dos estudantes nesse processo reforçou a importância da mediação pedagógica no desenvolvimento de competências críticas e reflexivas. Essa etapa evidencia que, quando os alunos participam ativamente da construção do conhecimento, conseguem relacionar conceitos científicos à sua realidade profissional e social, o que contribui para uma aprendizagem significativa. Essa perspectiva dialoga com Freire (1996), ao afirmar que a prática educativa deve ser dialógica e libertadora, possibilitando ao estudante posicionar-se criticamente diante da realidade. Da mesma forma, Krasilchik (2004) destaca que o ensino de Ciências deve favorecer a tomada de decisões responsáveis e o compromisso ético com o meio ambiente e a coletividade.

De modo geral, os estudantes avaliaram positivamente as atividades, reconhecendo sua relevância para a formação técnica em Agropecuária, uma vez que o tema dos agrotóxicos está diretamente ligado à futura prática profissional desses estudantes. Esse retorno demonstra que a utilização de metodologias ativas, como o trabalho com Questões Sociocientíficas, favorece a aprendizagem significativa. Conforme Andrade, Nunes Neto e Almeida (2018), o tema dos agrotóxicos possibilita integrar dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do conhecimento científico, superando limitações de práticas tradicionais e contribuindo para a formação de cidadãos críticos. Nesse contexto, a experiência relatada também se aproxima da proposta de Zabala (1998), que ressalta a importância de uma prática educativa capaz de integrar, de maneira equilibrada, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, ampliando as possibilidades de aprendizagens significativas e socialmente relevantes.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS



A Sequência Didática desenvolvida permitiu alcançar o objetivo de promover a aprendizagem significativa em biologia celular a partir da discussão sobre o uso de agrotóxicos. A metodologia utilizada favoreceu a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, a análise crítica de informações presentes em rótulos e a construção de argumentos fundamentados em aspectos científicos e sociais.

O envolvimento da turma demonstrou que a abordagem por meio de Questões Sociocientíficas constitui um recurso pedagógico relevante, pois possibilita relacionar conteúdos conceituais ao contexto profissionalizante do curso Técnico em Agropecuária. Além disso, a elaboração coletiva do quadro de boas práticas no uso de agrotóxicos evidenciou a apropriação de conhecimentos aplicáveis à futura atuação dos estudantes, estimulando reflexões sobre a segurança do trabalho rural, a saúde do consumidor e a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, conclui-se que a experiência contribuiu não apenas para o aprofundamento dos conceitos da biologia celular, mas também para a formação crítica e cidadã dos estudantes, por meio do alinhamento entre o ensino de Ciências e as demandas atuais de uma educação contextualizada e socialmente relevante.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Aparecida da Silva et al. Abordagem sobre agrotóxicos em uma sequência didática colaborativa baseada em questões sociocientíficas. **Indagatio Didactica, Aveiro**, v. 8, n. 1, p. 1083-1097, 2016. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3666>. Acesso em: 1 set. 2025.

AVELINO, Luana Cristina; ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães. A discussão da temática agrotóxico no ensino de Ciências. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 34, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/34562>. Acesso em: 5 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.





FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 74. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

MIGUEL, Maria José. A abordagem CTS e a formação cidadã no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421–434, 2007.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.

SANTOS, Alania da Silva et al. A química dos agrotóxicos: uma proposta didática para o ensino médio com enfoque na abordagem CTS. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade – REED**, Jequié, v. 4, n. 11, p. 14060, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/reed/article/view/15857>. Acesso em: 4 set. 2025.

SANTOS, Ítalo; GORRI, Adriana. Questões sociocientíficas e ensino de biologia: possibilidades de formação crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 1–18, 2019.

SANTOS, Valquíria Fátima dos et al. Agrotóxicos no cultivo de alimentos: uma proposta didática para o ensino e aprendizagem da Química Orgânica na Educação Básica. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 27–??, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/7038>. Acesso em: 4 set. 2025.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474–492, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=html&lang=pt>, Acesso em: 04 nov.2025

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SOUSA, Polliane Santos de; GORRI, Ana Paula. Agrotóxicos no Brasil: uma visão relacional a partir da articulação Freire-CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, e399422, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/12384>. Acesso em: 5 set. 2025.

SOUSA, Warlisson Ferreira de; GORRI, Adriana Pacheco. A abordagem CTS e o ensino de ciências: reflexões sobre o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 1–20, 2019.

ZABALA, Miguel Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.





ZABALZA, Miguel Antoni. **Didática universitária: a aula como espaço de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67–80, set./dez. 2011. Disponível em: <10.1590/1983-21172011130305>. Acesso em: 04 nov.2025.

