

QUÍMICA VERDE NA ESCOLA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

QUÍMICA VERDE EN LA ESCUELA: POSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA UNA EDUCACIÓN AMBIENTAL CRÍTICA

GREEN CHEMISTRY IN SCHOOL: PEDAGOGICAL POSSIBILITIES FOR A CRITICAL ENVIRONMENTAL EDUCATION

Recebido em: 03/08/2025

Aceito em: 12/10/2025

Publicado em: 01/12/2025

Juarez Torres Martins Neto¹
Universidade Estadual do Ceará

Carla Paiva Mesquita²
Universidade Estadual do Ceará

Luciana Rodrigues Leite de Souza³
Universidade Estadual do Ceará

Resumo: Este capítulo discute as possibilidades pedagógicas da Química Verde no ensino de Química, a partir da perspectiva da Educação Ambiental Crítica. Com base em uma revisão bibliográfica qualitativa, foram analisados estudos que evidenciam estratégias didáticas e desafios para implementação da Química Verde no contexto escolar. Os resultados apontam que, embora ainda predomine uma visão tecnicista no ensino, práticas educativas baseadas na Química Verde podem promover aprendizagens significativas, articuladas ao cotidiano dos estudantes e aos desafios socioambientais de suas comunidades. A discussão reforça a importância de superar modelos pedagógicos tradicionais e adotar posturas críticas, integrando ciência, ética e cidadania. Conclui-se que a Química Verde, para além de um conteúdo, deve ser entendida como uma proposta transformadora de ensino comprometida com a justiça ambiental.

Palavras-chave: Química Verde; Ensino; Crítica; Ambiental.

Resumen: Este capítulo analiza las posibilidades pedagógicas de la Química Verde en la enseñanza de la Química, desde la perspectiva de la Educación Ambiental Crítica. Con base en una revisión bibliográfica cualitativa, se analizaron estudios que evidencian estrategias didáticas y desafíos para la implementación de la Química Verde en el contexto escolar. Los resultados indican que, aunque todavía predomina una visión tecnicista en la enseñanza, las prácticas educativas basadas en la Química Verde pueden promover aprendizajes significativos, articulados con la vida cotidiana de los estudiantes y con los desafíos socioambientales de sus comunidades. La discusión refuerza la importancia de superar los modelos pedagógicos tradicionales y adoptar posturas críticas que integren ciencia, ética y ciudadanía. Se concluye que la Química Verde, más allá de ser un contenido, debe entenderse como una propuesta transformadora de enseñanza comprometida con la justicia ambiental.

Palabras-chaves: Química Verde; Enseñanza; Educación Ambiental Crítica.

¹ Aluno de Graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: juarez.martins@aluno.uece.br

² Aluno de Graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: carla.mesquita@aluno.uece.br

³ Professora de Graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: luciana.leite@uece.br

Abstract: This chapter discusses the pedagogical possibilities of Green Chemistry in Chemistry education from the perspective of Critical Environmental Education. Based on a qualitative literature review, studies were analyzed that highlight didactic strategies and challenges for the implementation of Green Chemistry in the school context. The results show that, although a technicist view still predominates in teaching, educational practices based on Green Chemistry can foster meaningful learning, connected to students' daily lives and to the socio-environmental challenges of their communities. The discussion reinforces the importance of overcoming traditional pedagogical models and adopting critical approaches that integrate science, ethics, and citizenship. It is concluded that Green Chemistry, beyond being mere content, should be understood as a transformative teaching proposal committed to environmental justice.

Keyword: Green Chemistry; Teaching; Critical Environmental Education.

INTRODUÇÃO

O avanço das discussões sobre a crise ambiental tem exigido da educação um papel cada vez mais incisivo na formação de sujeitos críticos e comprometidos com a construção de sociedades sustentáveis (Dias; Gomes, 2022). Nesse contexto, a Química, enquanto ciência que investiga a composição e a transformação da matéria, ocupa uma posição estratégica. Se, por um lado, está historicamente relacionada aos processos industriais e aos impactos ambientais a eles associados, por outro, oferece caminhos para uma atuação mais consciente e ética diante dos desafios ecológicos contemporâneos.

É nesse cenário que emerge a Química Verde, uma abordagem que propõe não apenas a redução dos danos ambientais causados por processos químicos, mas também uma mudança de mentalidade no modo de produzir e pensar a ciência. Em consonância com Aguiar *et al.* (2014):

[...] a Química Verde tem por objetivo a viabilização de processos e produtos de maneira a evitar ou minimizar o impacto causado ao homem e ao meio ambiente. Os avanços na área visam a aumentar a segurança dos processos e também resolver questões mundiais como a mudança climática, produção de energia, disponibilidade de recursos hídricos, produção de alimentos e a emissão de substâncias tóxicas ao meio ambiente (Aguiar *et al.*, 2014, p.1257).

Essa perspectiva fortalece o compromisso da ciência com a sustentabilidade e convida à reflexão sobre o papel da Química na construção de um futuro mais equilibrado entre desenvolvimento e preservação ambiental. Além disso, mostra-se pertinente destacar que a inserção da Química Verde no contexto escolar vai além do tratamento pontual de conteúdos sobre meio ambiente. Trata-se de repensar o currículo, os materiais didáticos, as metodologias e as finalidades do ensino de Química (Almeida, 2019). Em síntese, a proposta de uma educação ambiental crítica exige que o conhecimento químico seja articulado com os saberes do território, com os conflitos ambientais locais e com a realidade dos estudantes,

possibilitando que a ciência se torne um instrumento de leitura e intervenção no mundo.

Sob esses aspectos, Dias e Gomes (2022) chamam atenção para o fato de que, ao mesmo tempo em que o discurso sobre sustentabilidade se torna cada vez mais presente nas políticas educacionais e nos meios de comunicação, é necessário atentar-se para os riscos da superficialidade e da neutralização política das questões ambientais nas práticas escolares, haja vista que, muitas vezes, a temática ambiental é abordada de modo descontextualizado, reduzindo-se a campanhas de conscientização, datas comemorativas ou a um apelo genérico à preservação da natureza. A Química Verde, nesse sentido, corre o risco de ser apropriada como um conteúdo técnico-científico neutro, desvinculado das relações de poder e dos conflitos sociais que atravessam a questão ambiental. Para que cumpra seu potencial transformador, é necessário situá-la criticamente, reconhecendo seus limites, disputas e possibilidades dentro de um projeto educativo comprometido com a justiça socioambiental.

Baseado no exposto, este capítulo propõe uma reflexão teórica sobre as possibilidades pedagógicas da Química Verde no ensino de Química, em diálogo com os pressupostos da Educação Ambiental Crítica. Parte-se da compreensão de que a inserção dessa abordagem no espaço escolar pode contribuir para a formação de sujeitos conscientes das implicações sociais e ambientais da ciência, capazes de atuar de forma ética e transformadora em suas comunidades. Assim, por meio de uma revisão bibliográfica qualitativa, buscamos articular os fundamentos da Química Verde com princípios da educação ambiental crítica, discutindo experiências, estratégias didáticas e desafios para sua implementação nas escolas públicas brasileiras.

A ESCOLA COMO ESPAÇO DE TRANSFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

A escola, enquanto instituição e espaço de construção de saberes, desempenha um papel estratégico na formação de sujeitos críticos, capazes de compreender e intervir nos desafios do mundo contemporâneo (Almeida, 2019). Diante da crise ecológica que compromete as condições de vida no planeta, repensar as práticas pedagógicas com enfoque socioambiental torna-se uma urgência ética e política. No campo das Ciências da Natureza, e especialmente no ensino de Química, essa reflexão adquire contornos ainda mais relevantes, uma vez que muitos processos produtivos e impactos ambientais têm origem em transformações químicas promovidas pela ação humana.

Nesse sentido, é necessário romper com a lógica de ensino fragmentada, conteudista e descontextualizada, que frequentemente reduz a Química escolar a uma coleção de

fórmulas e equações desvinculadas da realidade, e entende-se que, quando se abre ao diálogo com o contexto em que está inserida, a Química amplia sua potência educativa e social (Moreira; Aires; Lorenzetti, 2017).

A educação ambiental crítica, como discutido por Loureiro (2006), Gadotti (2000) e Carvalho (2004), compreende o ambiente não apenas como um conjunto de elementos naturais a serem preservados, mas como uma totalidade concreta — social, histórica, política e econômica — atravessada por contradições e conflitos. Desse modo, educar para o ambiente significa educar para a leitura crítica do mundo e para a emancipação dos sujeitos.

No ensino de Química, essa transformação passa pela superação da lógica tecnicista, ainda presente na formação inicial e continuada de professores. Quando desvinculado dos contextos sociais e ambientais em que os estudantes vivem, o ensino químico escolar tende a se tornar abstrato, desmotivador e distante das finalidades formativas críticas (Almeida, 2019). Assim, em vez de apresentar a Química apenas como um corpo de conhecimentos prontos e despolitizados, é possível abordá-la como um campo que interage profundamente com os modos de vida, com os ciclos de produção e consumo e com os conflitos ambientais que atravessam o cotidiano das comunidades escolares (Sousa; Ibiapina, 2021).

Esses aspectos podem ser substantiados quando o professor vai trabalhar o conteúdo reações de neutralização, por exemplo, e o desenvolve para além do nível teórico, assim, relacionando à contaminação dos corpos d'água por efluentes industriais. Do mesmo modo, conteúdos sobre propriedades dos compostos orgânicos podem ser discutidos a partir do uso de agrotóxicos na agricultura local, seus impactos sobre a saúde humana e o meio ambiente, bem como alternativas sustentáveis, como a agroecologia. Nessas abordagens, a Química passa a ser mediadora de uma leitura crítica do contexto em que o sujeito está inserido e ferramenta para a problematização da realidade (Sandri; Santin Filho, 2019).

Além disso, é preciso compreender que a escola não atua isoladamente. Sua capacidade de transformação socioambiental depende do fortalecimento das relações com os saberes e práticas da comunidade. Ao reconhecer o conhecimento tradicional e popular, o ensino de Química se abre à pluralidade epistemológica e rompe com a ideia de que apenas o conhecimento científico ocidental é legítimo. Essa abertura epistemológica é condição para uma educação ambiental verdadeiramente crítica, que reconheça as múltiplas formas de conhecer, viver e se relacionar com o ambiente (Almeida, 2019).

Por fim, é importante destacar que a escola pública, especialmente nas periferias

urbanas e nas zonas rurais, muitas vezes constitui o único espaço institucionalizado de debate ambiental. Nesses contextos, os impactos socioambientais não são abstrações distantes: manifestam-se concretamente na escassez de água potável, na ausência de saneamento básico, no descarte irregular de resíduos e na degradação de rios, matas e solos. É justamente nessas realidades que a Química Verde pode ser mobilizada pedagogicamente para pensar soluções locais, fomentar a participação comunitária e articular a ciência à luta por justiça ambiental (Ferreira, 2023).

Portanto, afirmar a escola como espaço de transformação socioambiental é reconhecer sua potência pedagógica para além dos muros. É reafirmar seu compromisso com a formação de sujeitos que não apenas dominem fórmulas e conceitos, mas que também se sintam parte de sua comunidade, responsáveis por sua preservação e transformação. Nessa perspectiva, o ensino de Química pode assumir uma dimensão profundamente ética, social e política (Almeida, 2019).

POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS DA QUÍMICA VERDE NA ESCOLA

Ao tratar da inserção da Química Verde no espaço escolar, é imprescindível compreendê-la não apenas como uma temática adicional ao currículo, mas como um eixo estruturante de práticas pedagógicas comprometidas com a formação de sujeitos críticos, éticos e ambientalmente responsáveis (Sandri; Santin Filho, 2019). Os princípios da Química Verde, propõem uma reformulação da ciência química a partir da prevenção da poluição, da economia de energia, da segurança nos processos e da redução do uso de substâncias perigosas. Tais princípios, quando traduzidos para o contexto educativo, tornam-se potentes ferramentas para ressignificar o ensino de Química na educação básica (Moreira; Aires; Lorenzetti, 2017).

Na prática pedagógica cotidiana, a Química Verde oferece múltiplas possibilidades de abordagem didática que articulam conhecimentos científicos com os desafios ambientais contemporâneos (Sousa; Ibiapina, 2021). Em vez de apresentar os conteúdos de forma isolada e descontextualizada, é possível mobilizar problemas reais como ponto de partida para o processo de ensino-aprendizagem. Uma dessas possibilidades reside na experimentação pedagógica, desde que repensada à luz dos princípios da sustentabilidade. Práticas laboratoriais tradicionais, muitas vezes baseadas no uso excessivo de reagentes perigosos, podem ser substituídas ou adaptadas para versões mais seguras e com menor impacto ambiental. O uso de materiais alternativos, como vinagre, bicarbonato de sódio,

sucos naturais e óleos reutilizados, por exemplo, permite desenvolver atividades práticas de baixo custo que respeitam o meio ambiente e ampliam a acessibilidade aos experimentos escolares, especialmente em contextos de escassez de recursos (Sandri; Santin Filho, 2019).

Outra estratégia pedagógica potente é a elaboração de projetos interdisciplinares que envolvam diferentes áreas do conhecimento em torno de problemáticas ambientais locais. A análise do lixo produzido na escola, a construção de uma composteira, o reaproveitamento de materiais na produção de sabão ou cosméticos ecológicos e a investigação da qualidade da água no entorno são exemplos de práticas que colocam os estudantes no centro do processo educativo (Loureiro; Lima, 2012), possibilitando a articulação de saberes químicos com noções em biologia, geografia, matemática e até artes, promovendo o trabalho em equipe, o pensamento crítico e a ação coletiva.

Além disso, a Química Verde, por sua natureza propositiva e transformadora, pode ser explorada em atividades que extrapolam os muros da escola. Visita técnicas e estações de tratamento de água e esgoto, parcerias com associações de catadores, entrevistas com agricultores locais sobre o uso de agrotóxicos e rodas de conversa com moradores sobre o impacto ambiental de indústrias próximas são ações que integram ciência, território e cidadania (Almeida, 2019).

Destaca-se, que essas possibilidades pedagógicas não se restringem a práticas pontuais, mas apontam para a necessidade de uma mudança de paradigma no ensino de Química. Incorporar a Química Verde de modo crítico e sistemático no ensino exige a revisão de objetivos curriculares, a reelaboração de materiais didáticos e a valorização das experiências dos estudantes como ponto de partida para a aprendizagem. Trata-se de compreender que o ensino de Química não deve se desvincular das condições concretas de existência dos sujeitos que frequentam a escola pública, sobretudo aqueles historicamente excluídos dos processos decisórios sobre ciência, tecnologia e meio ambiente.

Nesse sentido, ensinar Química com base na Química Verde significa também problematizar os modelos de desenvolvimento hegemônicos e os impactos sociais e ambientais das inovações científicas e requer uma postura pedagógica e epistemológica diante do ensino de Ciências (Moreira; Aires; Lorenzetti, 2017). É uma proposta que desafia professores e estudantes a construírem juntos um modo de ensinar e aprender que valorize a vida, respeite os limites do planeta e contribua para a formação de cidadãos comprometidos com a transformação social e ambiental.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza bibliográfica, com o objetivo de analisar como a Química Verde tem sido abordada no ensino de Química em diálogo com a Educação Ambiental Crítica. As buscas foram realizadas na plataforma Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chave: “Química Verde e Ensino de Química”, “Educação Ambiental Crítica e Química Verde”, “Química Verde na escola”.

Para a seleção, foram definidos como critérios: publicações preferencialmente entre 2015 e 2023, com exceção de obras teóricas fundamentais usadas no referencial, mesmo que mais antigas; disponibilidade do texto completo em acesso aberto; relação direta com o ensino de Química e a formação de professores; e abordagem pedagógica ou crítica da Química Verde. Foram excluídos trabalhos com foco exclusivo em contextos laboratoriais ou industriais, sem vínculo educacional, ou que apresentavam abordagens puramente técnicas, desprovidas de análise crítica.

Inicialmente, foram localizados 30 trabalhos. Após a leitura dos títulos e resumos, foram excluídos aqueles que não se relacionavam com o ensino de Química, resultando em 12 publicações. Destas, cinco foram excluídas por apresentarem foco exclusivo em contextos laboratoriais ou industriais, sem vínculo educacional; quatro por adotarem abordagens puramente técnicas, sem análise crítica ou discussão pedagógica. Restaram, assim, três artigos, que se destacaram por atender a todos os critérios estabelecidos e por articularem a Química Verde com perspectivas pedagógicas críticas no ensino de Química.

Os três artigos selecionados foram: Sousa e Ibiapina (2021), que discutem a falta de contextualização no ensino de Química e a importância da Química Verde nesse cenário; Dias e Gomes (2022), que abordam a crise ambiental como crise civilizatória e defendem a Educação Ambiental Crítica como compromisso formativo; e Sandri e Santin Filho (2019), que analisam propostas didáticas de licenciandos e propõem modelos de abordagem da Química Verde.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza bibliográfica, com o objetivo de analisar como a Química Verde tem sido abordada no ensino de Química em diálogo com a Educação Ambiental Crítica. As buscas foram realizadas na plataforma Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chave: “Química Verde e Ensino de Química”,

“Educação Ambiental Crítica e Química Verde”, “Química Verde na escola”.

Para a seleção, foram definidos como critérios: publicações preferencialmente entre 2015 e 2023, com exceção de obras teóricas fundamentais usadas no referencial, mesmo que mais antigas; disponibilidade do texto completo em acesso aberto; relação direta com o ensino de Química e a formação de professores; e abordagem pedagógica ou crítica da Química Verde. Foram excluídos trabalhos com foco exclusivo em contextos laboratoriais ou industriais, sem vínculo educacional, ou que apresentavam abordagens puramente técnicas, desprovidas de análise crítica.

Inicialmente, foram localizados 30 trabalhos. Após a leitura dos títulos e resumos, foram excluídos aqueles que não se relacionavam com o ensino de Química, resultando em 12 publicações. Destas, cinco foram excluídas por apresentarem foco exclusivo em contextos laboratoriais ou industriais, sem vínculo educacional; quatro por adotarem abordagens puramente técnicas, sem análise crítica ou discussão pedagógica. Restaram, assim, três artigos, que se destacaram por atender a todos os critérios estabelecidos e por articularem a Química Verde com perspectivas pedagógicas críticas no ensino de Química.

Os três artigos selecionados foram: Sousa e Ibiapina (2021), que discutem a falta de contextualização no ensino de Química e a importância da Química Verde nesse cenário; Dias e Gomes (2022), que abordam a crise ambiental como crise civilizatória e defendem a Educação Ambiental Crítica como compromisso formativo; e Sandri e Santin Filho (2019), que analisam propostas didáticas de licenciandos e propõem modelos de abordagem da Química Verde.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro a seguir, traz um resumo dos três artigos analisados na pesquisa, destacando os seus objetivos, metodologias utilizadas e principais resultados. Essa síntese visa facilitar a análise dos referidos trabalhos, bem como diferenciar suas abordagens e evidenciar as contribuições de cada estudo para o tema abordado.

QUADRO 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS ANALISADOS SOBRE A INSERÇÃO DA QUÍMICA VERDE NA ESCOLA.

Titulo	Autor(es)	Objetivo de Estudo	Metodologia	Principais resultados
--------	-----------	--------------------	-------------	-----------------------

A Química e o Cotidiano: Concepções sobre o Ensino de Química nas Salas de Aula.	Sousa e Ibiapina (2021).	Investigar se há contextualização do ensino de Química em duas escolas públicas do Piauí.	Estudo de caso com observação de aulas e aplicação de questionário a alunos.	As aulas são marcadas por ensino tradicional e baixa contextualização; alunos reconhecem a importância da Química, mas participam pouco.
Contribuições da Educação Ambiental Crítica para Compreender a Crise Ambiental.	Dias e Gomes (2022).	Refletir sobre a crise ambiental a partir de uma perspectiva crítica, com base em autores como Carson e Loureiro.	Ensaio teórico com revisão bibliográfica e análise documental.	A crise ambiental é civilizatória e deve ser enfrentada pela Educação Ambiental Crítica, que propõe formação política e emancipadora.
Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química.	Sandri e Santin Filho (2019).	Analisar propostas didáticas de licenciandos sobre Química Verde e construir modelos de abordagem.	Pesquisa-ação com 14 licenciandos; análise de 8 propostas didáticas.	A maioria das propostas foi técnica/instrumental; apenas uma adotou uma abordagem crítica. Defende-se um processo formativo para a superação desse padrão.

Fonte: Elaborado pelo autores (2025).

A análise dos três artigos selecionados revelou importantes contribuições para compreender como a Química Verde tem sido discutida e aplicada no contexto escolar, especialmente quando articulada à Educação Ambiental Crítica. Embora cada trabalho apresente objetivos e metodologias específicas, em conjunto, eles oferecem um panorama consistente sobre os desafios e possibilidades para a implementação de práticas pedagógicas críticas, contextualizadas e voltadas à formação cidadã.

O primeiro trabalho, de Sousa e Ibiapina (2021), intitulado “A Química e o Cotidiano: Concepções sobre o Ensino de Química nas Salas de Aula”, apresenta uma investigação empírica realizada em duas instituições de ensino da rede pública (uma estadual e outra federal), localizadas no estado do Piauí. A pesquisa buscou identificar se os conteúdos de Química eram trabalhados de forma contextualizada, relacionando os conhecimentos escolares com situações do cotidiano dos estudantes. A metodologia envolveu observações de aulas e aplicação de questionários a 220 estudantes.

Os dados revelaram que, em grande parte das aulas observadas, o ensino de Química ainda se baseia em práticas tradicionalistas, com ênfase na memorização de conteúdos, ausência de debate e pouca participação crítica dos alunos. Em muitas situações, os professores priorizavam a preparação para o vestibular, o que contribui para uma abordagem

tecnicista e descontextualizada. A contextualização com o cotidiano, foi pontual e, em alguns casos, inexistente. Apesar dessas limitações, os autores reconhecem o potencial transformador da Química Verde, destacando que ela pode oferecer caminhos para tornar as aulas mais significativas, dinâmicas e voltadas à realidade dos alunos.

Já o artigo de Dias e Gomes (2022), “Contribuições da Educação Ambiental Crítica para compreender a Crise Ambiental”, parte de uma abordagem teórica para discutir a crise ambiental a partir das contribuições da Educação Ambiental Crítica. Os autores defendem que não se trata apenas de uma crise ecológica, mas sim de uma crise civilizatória, resultante de um modelo de desenvolvimento baseado na exploração indiscriminada dos recursos naturais, no consumismo e na lógica do capital. Essa perspectiva é fundamentada em autores como Rachel Carson, Enrique Leff, Moacir Gadotti e Marcos Reigota, além de pensadores marxistas e da pedagogia crítica como Paulo Freire e Dermeval Saviani.

Segundo os autores, a educação ambiental crítica propõe uma ruptura com práticas ingênuas e despolitizadas de educação ambiental, que muitas vezes se limitam a ações superficiais, como plantar árvores ou coletar lixo, sem promover a reflexão crítica sobre as estruturas sociais, econômicas e políticas que sustentam a degradação ambiental. Nesse contexto, a escola deve ser um espaço de formação cidadã, de questionamento e de resistência.

Ao integrar essa concepção à Química Verde, percebe-se que ela pode assumir uma função não apenas técnica, mas ética, política e formativa. A Química Verde, quando articulada à educação ambiental, ultrapassa a simples adoção de práticas menos poluentes, e passa a ser compreendida como parte de um movimento maior de transformação social. Assim, o ensino de Química pode contribuir para a construção de uma consciência crítica, preparando os estudantes para intervir em suas comunidades de forma responsável e informada.

Os autores ressaltam, ainda, que a crise ambiental deve ser enfrentada com uma postura educativa engajada, que reconheça os vínculos entre a degradação ambiental, as desigualdades sociais e a exploração do trabalho humano. Para isso, é necessário romper com a ideia de neutralidade da ciência e da escola, compreendendo o conhecimento como construído social e historicamente, e, portanto, passível de crítica e resignificação. A Química, tradicionalmente vista como uma ciência dura e exata, ganha aqui um novo estatuto: o de ciência que também pode ser humana, sensível e comprometida com a vida.

O terceiro trabalho analisado, de Sandri e Santin Filho (2019), intitulado “Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química”, apresenta uma pesquisa-

desenvolvida durante o doutorado de uma das autoras, com licenciandos em Química. A pesquisa foi realizada com 14 estudantes da disciplina “Instrumentação para o Ensino de Química II”, em uma instituição de ensino superior no Paraná. Após 12 aulas sobre Química Verde e Sustentabilidade, os licenciandos elaboraram oito propostas didáticas para o Ensino Médio, as quais foram analisadas segundo três modelos de abordagem da Química Verde propostos pelos autores.

Os três modelos propostos foram: (1) Modelo Técnico/Instrumental, (2) Modelo Híbrido com Elementos Críticos, e (3) Modelo Crítico/Transformador. O Modelo 1 se caracteriza por uma abordagem superficial da Química Verde, centrada apenas em práticas laboratoriais mais seguras ou menos poluentes, mas sem problematização social ou contextualização crítica. O Modelo 2 apresenta avanços ao incorporar elementos de análise crítica, como a eficiência atômica e a relação com os princípios da sustentabilidade, ainda que de forma esporádica. Já o Modelo 3 representa a abordagem idealizada pelos autores, pois articula ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), integra temas socioambientais de forma transversal e promove a alfabetização científica voltada à cidadania.

Os resultados apontaram que quatro das propostas elaboradas pelos licenciandos se enquadraram no Modelo 1, três no Modelo 2 e apenas uma no Modelo 3. Esses dados evidenciam que, mesmo com formação específica, a maioria dos futuros professores ainda apresenta dificuldades em adotar abordagens críticas e contextualizadas da Química Verde. Os autores destacam que a transição entre os modelos requer mudanças epistemológicas e pedagógicas profundas, o que inclui a superação de paradigmas tradicionais do ensino de ciências.

Além disso, o trabalho reforça a importância da formação inicial de professores como espaço privilegiado para promover esse tipo de mudança. A inserção de disciplinas que abordem a Química Verde sob a ótica da Educação Ambiental Crítica pode contribuir significativamente para ampliar a consciência dos futuros docentes, oferecendo-lhes ferramentas teóricas e metodológicas para atuarem de forma transformadora em suas práticas pedagógicas.

Em síntese, os três artigos analisados convergem ao indicar que a efetiva inserção da Química Verde no ensino escolar passa pela superação de modelos conteudistas e descontextualizados. A Química Verde não deve ser vista apenas como um conjunto de técnicas “limpas”, mas como um campo interdisciplinar, ético e político, que exige engajamento crítico tanto dos professores quanto dos estudantes.

A escola, portanto, assume um papel central nesse processo. É nela que as práticas pedagógicas devem ser revistas, os currículos ressignificados e os conteúdos contextualizados, de modo a responder às demandas contemporâneas de sustentabilidade, justiça social e cidadania. A Química, inserida nesse projeto, deixa de ser apenas uma disciplina difícil e distante da realidade dos alunos, para se tornar uma ferramenta de compreensão e transformação do mundo.

Por fim, destaca-se que a ampliação da discussão sobre a Química Verde nas escolas também exige investimentos em formação continuada de professores, produção de materiais didáticos contextualizados, valorização da interdisciplinaridade e incentivo a projetos pedagógicos que integrem os saberes científicos aos saberes populares, promovendo uma educação ambiental crítica, emancipadora e profundamente enraizada na realidade dos sujeitos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química Verde, enquanto proposta pedagógica e epistemológica, se revela uma estratégia consistente para a ressignificação do ensino de Química no contexto da Educação Ambiental Crítica. Ao longo deste capítulo, destaca-se que sua presença na escola não deve se limitar a conteúdos esporádicos ou práticas pontuais. Pelo contrário, é necessário compreendê-la como um eixo estruturante que propõe novas formas de ensinar, aprender e agir diante das urgências socioambientais do nosso tempo.

A partir da análise dos estudos de Sousa e Ibiapina (2021), Dias e Gomes (2022) e Sandri e Santin Filho (2019), constatou-se que ainda há uma forte predominância de abordagens tecnicistas nas práticas docentes, centradas na transmissão de conteúdos e desvinculadas das realidades dos estudantes. Essa postura compromete não apenas o desenvolvimento do pensamento crítico, mas também a construção de uma consciência ambiental efetiva.

A incorporação da Química Verde no currículo escolar se apresenta, portanto, como um caminho potente para o enfrentamento das desigualdades sociais e ambientais que marcam a realidade de muitas escolas públicas, sobretudo nas periferias urbanas e zonas rurais. A experimentação pedagógica sustentável, os projetos interdisciplinares, a valorização dos saberes locais e a análise crítica dos modos de produção e consumo são algumas das estratégias que emergem como práticas educativas comprometidas com a vida com a transformação social.

Nesse sentido, ensinar Química com base na Química Verde é também um ato político. Trata-se de desafiar o modelo hegemônico de ciência e educação que historicamente excluiu saberes populares, ignorou os conflitos ambientais e reforçou a lógica de mercado em detrimento da dignidade humana e da preservação da natureza.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. F. S. *et al.* Química verde: a evolução de um conceito. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 1257-1261, 2014.

ALMEIDA, Q. A. R. de *et al.* Química verde nos cursos de licenciatura em química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178-187, 2019.

DIAS, V. P.; GOMES, P. C. Contribuições da educação ambiental crítica para compreender a crise ambiental. **REnCiMa**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-26, 2022.

FERREIRA, L. M. **A injustiça ambiental tem nome, cor e endereço**: uma proposta de sequência didática que promove o pensamento crítico no ensino de química. 2023. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

LOUREIRO, C. F. B.; LIMA, M. J. G. S. Ampliando o debate entre educação e educação ambiental. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 7, n. 14, p. 130-153, 2012.

MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **Actio: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 193-210, 2017.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os modelos de abordagem da química verde no ensino de química. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019.

SOUSA, J. A. de; IBIAPINA, B. R. S. A química e o cotidiano: concepções sobre o ensino de química nas salas de aula. **Educamazônia – Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 209-227, jul./dez. 2021.