ISSN: 2358-8829

O MAPA, O LABORATÓRIO E A CRISE CLIMÁTICA: POR QUE A ESCOLA AINDA FORMA CONSUMIDORES E NÃO SUJEITOS ECOLÓGICOS?

Priscila Vitorino de Oliveira [1]
Eleonora Celli Carioca Arenare [2]

INTRODUÇÃO

A intensificação da crise climática evidencia a necessidade de repensar as relações entre sociedade, natureza, ciência e produção econômica. As mudanças climáticas, a exploração dos recursos naturais e a degradação ambiental não constituem fenômenos exclusivamente naturais, pois estão relacionadas a modelos de desenvolvimento, padrões de consumo e formas desiguais de apropriação do território. Nesse contexto, a escola assume papel fundamental na formação de sujeitos capazes de compreender criticamente os problemas socioambientais e participar da construção de alternativas coletivas.

Entretanto, a presença de conteúdos ambientais no currículo não garante, por si só, uma formação crítica. No ensino de Química, os processos industriais, as transformações da matéria e os impactos das substâncias no ambiente podem ser abordados de maneira predominantemente conceitual e técnica. Na Geografia, conteúdos relacionados ao território, à produção do espaço e à distribuição dos recursos naturais podem permanecer dissociados das relações econômicas e das desigualdades socioambientais. Quando essas abordagens não dialogam entre si, limita-se a compreensão da crise climática como um fenômeno complexo, histórico e socialmente produzido.

Diante dessa problemática, este trabalho investiga a seguinte questão: em que medida o ensino de Química e Geografia na educação básica contribui para a formação de sujeitos ecológicos críticos ou, ao contrário, reproduz perspectivas individualizantes e tecnicistas sobre a crise climática? A relevância da investigação está na necessidade de

[1] Doutoranda do Curso de Ciências Contábeis e Administração pela Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças – FUCAPE - prisckavitfree@gmail.com
[2] Doutora pelo Curso de Educação em Ciênicias e Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT, eleonoracelliquimica@gmail.com

compreender como as práticas pedagógicas podem ultrapassar a transmissão de conceitos e a responsabilização individual pelo consumo, incorporando discussões sobre modelos produtivos, conflitos territoriais, desigualdades sociais e justiça climática.

O objetivo geral é analisar como os conteúdos relacionados à produção industrial, ao uso dos recursos naturais, às mudanças climáticas e à organização do território são abordados no ensino de Química e Geografia, considerando suas contribuições e limitações para a formação da consciência socioambiental. A discussão fundamenta-se na Educação Ambiental crítica e na abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS), que permitem compreender o conhecimento científico em suas dimensões históricas, políticas, econômicas e sociais.

Metodologicamente, a pesquisa adota abordagem qualitativa, com análise de documentos curriculares, livros didáticos e planos de ensino, articulada, conforme os procedimentos efetivamente realizados, a entrevistas com professores e à observação de aulas em escolas públicas. A interpretação do material busca identificar concepções de natureza, desenvolvimento, ciência e responsabilidade socioambiental presentes nos documentos e nas práticas pedagógicas.

Os resultados apresentados no estudo apontam para uma abordagem da crise climática frequentemente fragmentada, marcada pela ênfase em conceitos isolados e soluções técnicas, com pouca articulação com as desigualdades sociais e os conflitos territoriais. Nesse sentido, defende-se a integração entre o mapa e o laboratório como possibilidade pedagógica de relacionar os processos químicos às dinâmicas geográficas e às disputas pela apropriação dos recursos naturais. Conclui-se que uma educação comprometida com a justiça climática exige práticas interdisciplinares que favoreçam o pensamento crítico, a participação social e a formação de sujeitos ecológicos capazes de compreender e transformar a realidade.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza exploratória e analítico-interpretativa, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica e documental. Essa abordagem permite compreender as relações entre educação científica, crise climática e desigualdades socioambientais, considerando os aspectos históricos, políticos,

econômicos e territoriais que atravessam a produção e a circulação do conhecimento científico na educação básica.

O percurso metodológico foi organizado em três etapas complementares. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico de produções relacionadas à Educação Ambiental crítica, à abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS), ao ensino de Química e Geografia e à justiça climática. A seleção das referências orientou-se pela pertinência temática e pela contribuição para a compreensão das relações entre ciência, sociedade, natureza e modelos de desenvolvimento.

A segunda etapa correspondeu à análise documental de orientações curriculares, livros didáticos e planos de ensino relacionados aos componentes curriculares de Química e Geografia. A leitura desses materiais buscou identificar como os conteúdos referentes à produção industrial, ao uso dos recursos naturais, às mudanças climáticas e à organização do território são apresentados, bem como verificar a presença de abordagens interdisciplinares, discussões sobre desigualdades socioambientais e possibilidades de participação crítica dos estudantes.

Na terceira etapa, o material selecionado foi submetido à análise interpretativa, organizada em categorias temáticas construídas a partir dos objetivos da investigação e da leitura do corpus documental. Foram consideradas quatro categorias principais: (i) fragmentação dos conteúdos ambientais no currículo; (ii) valorização de explicações técnicas e responsabilização individual pelo enfrentamento da crise climática; (iii) abordagem das desigualdades sociais, dos conflitos territoriais e da justiça climática; e (iv) possibilidades de integração entre os conhecimentos químicos e geográficos na formação de sujeitos ecológicos críticos.

A interpretação dos materiais fundamentou-se no diálogo entre os documentos analisados e o referencial teórico adotado, buscando reconhecer convergências, tensões e lacunas nas abordagens educacionais da crise climática. A articulação entre as categorias permitiu discutir em que medida as práticas e os recursos pedagógicos podem contribuir para superar uma compreensão fragmentada dos problemas ambientais, favorecendo uma perspectiva interdisciplinar, crítica e socialmente contextualizada. Por se tratar, nesta proposta, de uma investigação baseada em fontes bibliográficas e documentais, não são previstas entrevistas, intervenções com estudantes ou observações diretas de aulas.

REFERENCIAL TEÓRICO

ISSN: 2358-8829

3.1 Educação Ambiental crítica e formação de sujeitos ecológicos

A compreensão da crise climática no contexto educacional exige superar abordagens que reduzem os problemas ambientais à adoção de comportamentos individuais, como economizar água, diminuir o consumo de energia ou separar resíduos. Embora essas práticas possam contribuir para a preservação ambiental, tornam-se insuficientes quando desvinculadas das estruturas econômicas, das relações de poder e dos processos de produção e apropriação da natureza. Nessa perspectiva, a Educação Ambiental crítica propõe compreender a questão ambiental como uma problemática socio-histórica, relacionada às formas de organização da sociedade e às desigualdades que condicionam o acesso aos recursos naturais e a distribuição dos danos ambientais.

Loureiro (2012) compreende a Educação Ambiental crítica como uma prática educativa comprometida com a transformação das relações sociais e ambientais, articulando conhecimento, participação e ação coletiva. Essa perspectiva afasta-se de uma concepção estritamente comportamental da educação ambiental, pois considera que os problemas ecológicos não podem ser explicados apenas pelas escolhas individuais. É necessário investigar as condições sociais, políticas e econômicas que orientam os padrões de produção, consumo e exploração dos recursos naturais.

Em diálogo com essa abordagem, Layrargues e Lima (2014) discutem as diferentes macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira, evidenciando que o campo reúne perspectivas com concepções distintas sobre a relação entre sociedade e natureza. Essa distinção é relevante para o presente estudo, pois permite questionar práticas pedagógicas que reconhecem a existência da crise climática, mas evitam discutir suas determinações estruturais e os conflitos de interesses envolvidos em seu enfrentamento.

Nesse contexto, a formação de sujeitos ecológicos pressupõe o desenvolvimento de capacidades para interpretar criticamente a realidade socioambiental, reconhecer responsabilidades diferenciadas e participar de decisões coletivas. A escola, portanto, não deve limitar-se à transmissão de informações sobre os impactos ambientais, mas favorecer a compreensão das relações entre os processos produtivos, a degradação dos ecossistemas e as condições de vida das populações. A questão central deixa de ser apenas como modificar hábitos individuais e passa a incluir a investigação sobre quais estruturas sociais sustentam determinados padrões de consumo e quem se beneficia ou sofre as consequências desses modelos.

Essa compreensão fundamenta o questionamento apresentado neste artigo: por que a escola ainda pode contribuir para formar consumidores adaptados aos padrões dominantes de produção e consumo, em vez de sujeitos capazes de compreender e transformar criticamente a realidade? A resposta exige examinar não apenas os conteúdos ensinados, mas também as perspectivas de ciência, sociedade e natureza que orientam as práticas pedagógicas.

3.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Química

A abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS) constitui uma referência importante para problematizar a relação entre conhecimento científico, desenvolvimento tecnológico e organização social. No ensino de Ciências, essa perspectiva busca superar a apresentação dos conceitos científicos como conhecimentos isolados de seus contextos históricos e sociais, promovendo a análise das implicações da ciência e da tecnologia na vida coletiva.

Auler e Delizoicov (2001) discutem as limitações de uma alfabetização científico-tecnológica que desconsidera a participação social nas decisões relacionadas à ciência e à tecnologia. Os autores problematizam concepções que atribuem à ciência um caráter supostamente neutro e que apresentam o desenvolvimento tecnológico como solução automática para os problemas sociais. Em contraposição, defendem uma compreensão ampliada das relações CTS, na qual o conhecimento científico é articulado à análise crítica das decisões e dos interesses que orientam sua produção e utilização.

Essa discussão apresenta implicações diretas para o ensino de Química. Conteúdos como combustão, transformações químicas, composição da atmosfera, propriedades dos materiais, processos industriais e tratamento de resíduos possibilitam compreender mecanismos relacionados à poluição e às mudanças ambientais. Entretanto, a compreensão dos fenômenos químicos, por si só, não explica integralmente a crise climática. É necessário relacionar esses conhecimentos às matrizes energéticas, aos processos de produção, às tecnologias empregadas e às decisões econômicas que influenciam a emissão de gases de efeito estufa e a utilização dos recursos naturais.

Sob essa perspectiva, ensinar Química não significa abandonar o rigor conceitual, mas contextualizar os conceitos em situações socialmente relevantes. A análise de processos industriais, por exemplo, pode articular reações químicas, consumo energético, emissão de poluentes e destinação de resíduos à discussão sobre os benefícios econômicos e os custos socioambientais da produção. Dessa forma, o laboratório deixa de representar

apenas um espaço de demonstração de fenômenos e passa a integrar uma investigação mais ampla sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A articulação entre CTS e Educação Ambiental crítica também permite problematizar a ideia de que a inovação tecnológica, isoladamente, será suficiente para solucionar a crise climática. Embora as tecnologias possam contribuir para reduzir impactos ambientais, sua implementação envolve escolhas políticas, interesses econômicos e diferentes possibilidades de acesso. A formação científica crítica exige, portanto, que os estudantes compreendam tanto os mecanismos dos fenômenos naturais quanto as condições sociais que determinam a aplicação dos conhecimentos científicos.

3.3 Geografia, território e desigualdades socioambientais

A Geografia contribui para a compreensão da crise climática ao investigar como os processos econômicos, políticos e ambientais se materializam no espaço. O território não constitui apenas um cenário onde os problemas ambientais ocorrem, mas uma dimensão fundamental para compreender a distribuição dos recursos, das infraestruturas, dos riscos e das oportunidades sociais.

Nessa direção, a contribuição de Milton Santos para a análise do espaço geográfico permite compreender que a organização territorial está relacionada às técnicas, às relações sociais e aos interesses que orientam a produção do espaço. Essa abordagem ajuda a superar interpretações que tratam os impactos ambientais como fenômenos uniformes, desconsiderando as diferenças entre grupos sociais e lugares.

No contexto da crise climática, populações distintas apresentam condições desiguais de exposição aos riscos e de acesso aos recursos necessários para enfrentar eventos extremos. Problemas como enchentes, secas, ilhas de calor e precariedade da infraestrutura urbana precisam ser examinados considerando a ocupação do território, as condições de moradia, a disponibilidade de serviços públicos e as desigualdades socioeconômicas. Assim, a análise geográfica permite identificar que os efeitos dos processos ambientais não se distribuem de maneira homogênea.

A articulação entre Geografia e Educação Ambiental crítica também contribui para discutir a justiça climática. Essa perspectiva enfatiza a necessidade de considerar quem produz os impactos, quem se beneficia das atividades econômicas e quais populações estão mais expostas às consequências ambientais. O enfrentamento da crise climática, portanto, não depende somente de soluções técnicas, mas também de decisões relacionadas ao planejamento territorial, às políticas públicas e à distribuição de recursos.

Nesse sentido, o mapa constitui um instrumento de investigação e interpretação da realidade. Ao relacionar informações territoriais, dados socioeconômicos e indicadores ambientais, os estudantes podem identificar padrões espaciais, desigualdades e áreas de maior vulnerabilidade. Quando integrado aos conhecimentos químicos, esse recurso amplia as possibilidades de compreender os vínculos entre os processos materiais, as atividades produtivas e a distribuição territorial dos impactos ambientais.

3.4 Interdisciplinaridade, justiça climática e formação crítica

A complexidade da crise climática evidencia os limites de abordagens educacionais baseadas na fragmentação dos conhecimentos. Embora cada componente curricular possua conceitos, métodos e procedimentos próprios, os problemas socioambientais exigem articulações que permitam compreender suas múltiplas dimensões. A interdisciplinaridade, nesse contexto, não significa eliminar as especificidades das disciplinas, mas estabelecer relações entre diferentes formas de conhecimento para interpretar problemas concretos.

No ensino de Química e Geografia, essa integração pode ocorrer por meio da investigação de questões como a qualidade do ar, a contaminação da água, as emissões industriais, a produção de resíduos e a vulnerabilidade territorial diante de eventos climáticos extremos. Os conhecimentos químicos contribuem para identificar e explicar propriedades, transformações e mecanismos envolvidos nos fenômenos ambientais, enquanto os conhecimentos geográficos permitem analisar sua distribuição espacial, suas relações com o uso do território e seus efeitos sobre diferentes grupos sociais.

A articulação entre essas áreas também favorece uma abordagem da justiça climática que ultrapassa a responsabilização individual. Auler e Delizoicov (2001) contribuem para essa discussão ao defenderem uma alfabetização científico-tecnológica que problematize a neutralidade da ciência e amplie a participação social nas decisões. Em convergência com a Educação Ambiental crítica de Loureiro (2012), essa perspectiva permite compreender que a formação científica deve contribuir para a leitura das contradições sociais e para a construção de alternativas coletivas.

A escola pode, assim, transformar problemas ambientais contemporâneos em objetos de investigação científica e geográfica. A análise de mapas, relatórios ambientais, dados de qualidade da água e do ar e informações sobre atividades produtivas possibilita desenvolver competências de interpretação, comparação, argumentação e avaliação crítica de evidências. Mais do que transmitir informações, trata-se de criar condições para

que os estudantes formulem perguntas, reconheçam diferentes interesses envolvidos nos problemas e fundamentem suas posições em conhecimentos científicos.

A metáfora que orienta este trabalho — o mapa e o laboratório — sintetiza essa proposta interdisciplinar. O laboratório representa a investigação dos fenômenos materiais e de suas transformações; o mapa permite situar esses fenômenos no território e compreender sua distribuição social e espacial. Integrados, esses instrumentos contribuem para superar a separação entre explicação científica e análise social, aproximando o conhecimento escolar das contradições que caracterizam a crise climática contemporânea.

Desse modo, a formação de sujeitos ecológicos críticos depende de uma educação científica comprometida tanto com o rigor conceitual quanto com a participação democrática e a justiça socioambiental. O desafio colocado à escola consiste em articular conhecimentos, práticas pedagógicas e reflexão crítica para que os estudantes não sejam apenas consumidores de informações e produtos, mas sujeitos capazes de interpretar as relações entre ciência, sociedade e natureza e de participar conscientemente das decisões que afetam a vida coletiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise proposta para este estudo organiza-se em quatro categorias: fragmentação curricular dos conteúdos ambientais; predominância de abordagens tecnicistas e responsabilização individual; desigualdades socioambientais e justiça climática; e possibilidades de integração entre Química e Geografia. Essas categorias permitem discutir como a abordagem da crise climática na educação básica pode ultrapassar a transmissão de conceitos isolados e favorecer a compreensão das relações entre ciência, sociedade, economia e território.

4.1 Fragmentação curricular e abordagem da crise climática

A primeira categoria refere-se à fragmentação dos conteúdos relacionados à crise climática nos processos de ensino e aprendizagem. Embora os conhecimentos químicos e geográficos ofereçam possibilidades de compreensão dos problemas ambientais, sua abordagem desvinculada pode dificultar a percepção das relações entre os fenômenos naturais, as atividades produtivas e as desigualdades territoriais.

No ensino de Química, conteúdos como combustão, composição atmosférica, transformações da matéria e processos industriais permitem compreender mecanismos relacionados às emissões de gases de efeito estufa e à poluição. Na Geografia, as discussões sobre produção do espaço, urbanização, uso do território e distribuição dos recursos naturais contribuem para identificar as condições sociais e espaciais em que os impactos ambientais se manifestam. Quando esses conhecimentos são trabalhados isoladamente, reduz-se a possibilidade de compreender a crise climática em sua complexidade.

Essa questão dialoga com Auler e Delizoicov (2001), que problematizam concepções de alfabetização científico-tecnológica que não incorporam suficientemente as dimensões sociais e políticas da ciência e da tecnologia. A compreensão científica dos fenômenos ambientais precisa, portanto, ser acompanhada da análise das decisões humanas, dos interesses econômicos e das consequências territoriais associados aos processos estudados.

A integração curricular entre Química e Geografia pode contribuir para superar essa fragmentação. Ao investigar, por exemplo, as emissões decorrentes de atividades industriais, os estudantes podem relacionar os processos químicos envolvidos à localização das fontes emissoras, às características do território e às populações expostas aos seus efeitos. Essa articulação permite construir explicações mais abrangentes e aproximar o conhecimento escolar dos problemas socioambientais vivenciados pela sociedade.

4.2 Abordagens tecnicistas e responsabilização individual

A segunda categoria concentra-se nos limites de abordagens que enfatizam soluções técnicas e mudanças individuais de comportamento sem discutir as estruturas econômicas e sociais relacionadas à crise climática. Ações como economizar energia, reduzir o desperdício e modificar hábitos de consumo podem integrar processos educativos relevantes. Entretanto, tornam-se insuficientes quando apresentadas como respostas isoladas, sem considerar os sistemas produtivos, as políticas públicas e as desigualdades de acesso a recursos e serviços.

A abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade permite problematizar essa limitação ao reconhecer que o conhecimento científico e as tecnologias são produzidos e utilizados em contextos históricos e sociais específicos. Conforme discutem Auler e Delizoicov (2001), uma formação científico-tecnológica crítica deve favorecer a

compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ampliando as possibilidades de participação dos sujeitos nas decisões coletivas.

No ensino de Química, essa perspectiva possibilita discutir não apenas os mecanismos das transformações químicas e os impactos dos processos industriais, mas também as escolhas tecnológicas, as fontes de energia e os interesses envolvidos nos modelos de produção. Na Geografia, permite analisar como os padrões de produção e consumo se relacionam à organização do espaço, à exploração dos recursos naturais e à distribuição dos impactos ambientais.

Essa discussão aproxima-se da Educação Ambiental crítica apresentada por Loureiro (2012), para quem a compreensão da problemática ambiental exige considerar as relações sociais que condicionam a apropriação da natureza. Desse modo, a formação de sujeitos ecológicos não deve restringir-se à adaptação dos estudantes a comportamentos considerados ambientalmente adequados, mas favorecer a capacidade de questionar processos produtivos, avaliar alternativas e participar de decisões relacionadas ao bem coletivo.

A contribuição pedagógica dessa perspectiva consiste em articular a responsabilidade individual à responsabilidade coletiva e institucional. Em vez de excluir a discussão sobre hábitos cotidianos, propõe-se contextualizá-los, reconhecendo que as possibilidades de escolha são condicionadas por fatores econômicos, sociais e territoriais.

4.3 Desigualdades socioambientais e justiça climática

A terceira categoria refere-se à distribuição desigual dos riscos e dos impactos ambientais. A crise climática não afeta todos os grupos sociais da mesma maneira, uma vez que as condições de moradia, infraestrutura, renda e acesso aos serviços públicos influenciam a exposição aos eventos extremos e a capacidade de enfrentá-los.

A Geografia oferece instrumentos para compreender essa distribuição desigual, por meio da análise de mapas, indicadores territoriais, padrões de ocupação urbana e localização de infraestruturas. A articulação dessas informações com conhecimentos científicos permite investigar como determinados territórios apresentam maior exposição a enchentes, ondas de calor, secas e outros eventos relacionados à variabilidade e às mudanças climáticas.

Essa abordagem também evidencia que a problemática ambiental não pode ser compreendida exclusivamente a partir de processos físicos ou químicos. É necessário considerar as condições históricas de ocupação do território, as decisões de planejamento

urbano e a distribuição dos investimentos públicos e privados. A análise territorial, portanto, contribui para identificar as relações entre vulnerabilidade socioambiental e desigualdade social.

Em diálogo com Layrargues e Lima (2014), essa perspectiva reforça a importância de reconhecer que as práticas de Educação Ambiental podem estar orientadas por diferentes concepções políticas e pedagógicas. Uma abordagem crítica precisa problematizar as relações de poder que atravessam os conflitos ambientais, evitando tratar os danos ecológicos como consequências desvinculadas da organização social.

No contexto escolar, a justiça climática pode ser trabalhada por meio da comparação de dados sobre condições ambientais e sociais, da leitura crítica de mapas e da discussão de situações concretas. Essas atividades favorecem a compreensão de que os impactos ambientais possuem dimensões distributivas e políticas, exigindo medidas que considerem as necessidades das populações mais vulneráveis.

Assim, a educação científica pode contribuir para ampliar a compreensão dos estudantes sobre os diferentes níveis de responsabilidade envolvidos na crise climática. Essa contribuição depende da articulação entre conhecimentos científicos, análise territorial e reflexão sobre os direitos sociais e ambientais.

4.4 O mapa e o laboratório como instrumentos de integração interdisciplinar

A quarta categoria discute as possibilidades de integração entre Química e Geografia a partir de instrumentos de investigação que aproximem os fenômenos materiais de sua dimensão territorial. A proposta de articulação entre mapa e laboratório constitui o eixo interdisciplinar deste trabalho, pois permite relacionar a explicação científica dos processos ambientais à análise das condições sociais e espaciais em que eles ocorrem.

O laboratório, compreendido como espaço de investigação, possibilita explorar propriedades da matéria, transformações químicas, parâmetros de qualidade ambiental e mecanismos associados à poluição. O mapa, por sua vez, permite representar e analisar a distribuição espacial dos fenômenos, relacionando dados ambientais a informações sobre infraestrutura, uso do solo, atividades econômicas e características da população.

A integração desses instrumentos pode ser desenvolvida por meio de atividades investigativas. Uma sequência didática sobre qualidade da água, por exemplo, pode articular a compreensão de parâmetros físico-químicos, a interpretação de relatórios de monitoramento e a análise da distribuição territorial dos serviços de abastecimento e

saneamento. Da mesma forma, o estudo da poluição atmosférica pode relacionar processos químicos de emissão de poluentes à localização das fontes emissoras e às condições de exposição das populações.

Essas propostas não pressupõem que os dados ambientais, isoladamente, expliquem as desigualdades. Ao contrário, sua interpretação requer contextualização, comparação de fontes e reconhecimento dos limites das informações disponíveis. Essa postura favorece a alfabetização científica, pois incentiva os estudantes a formular perguntas, avaliar evidências e construir argumentos fundamentados.

A articulação entre Química e Geografia também se aproxima da perspectiva CTS, ao relacionar os conhecimentos científicos às escolhas tecnológicas e às consequências sociais de sua aplicação. Ao investigar problemas concretos, os estudantes podem compreender que a ciência oferece instrumentos importantes para interpretar a crise climática, mas que as decisões sobre sua prevenção e enfrentamento envolvem dimensões políticas, econômicas e éticas.

Desse modo, o mapa e o laboratório representam mais do que recursos didáticos complementares: constituem possibilidades de aproximação entre diferentes escalas de análise, articulando processos químicos, dinâmicas territoriais e condições de vida. Sua integração pode contribuir para uma educação que valorize o rigor científico sem dissociá-lo da formação cidadã e da justiça socioambiental.

4.5 Síntese interpretativa dos resultados

A articulação das quatro categorias permite estabelecer três implicações principais para o ensino de Química e Geografia. A primeira consiste na necessidade de superar a fragmentação dos conteúdos ambientais, relacionando os mecanismos científicos aos contextos sociais e territoriais. A segunda refere-se à importância de problematizar abordagens que atribuem exclusivamente aos indivíduos a responsabilidade pelo enfrentamento da crise climática. A terceira diz respeito à valorização de práticas interdisciplinares que integrem evidências científicas, leitura territorial e participação crítica.

Essas implicações dialogam com a Educação Ambiental crítica de Loureiro (2012), com as discussões sobre alfabetização científico-tecnológica de Auler e Delizoicov (2001) e com a análise das diferentes perspectivas político-pedagógicas da Educação Ambiental desenvolvida por Layrargues e Lima (2014). Em conjunto, essas contribuições sustentam a compreensão de que a formação ambiental não deve limitar-se

à transmissão de informações ou à prescrição de comportamentos, mas possibilitar a análise das contradições que envolvem a relação entre sociedade e natureza.

Entretanto, a confirmação dessas interpretações depende da confrontação das categorias propostas com o material efetivamente analisado. A identificação de fragmentação curricular, predominância de abordagens tecnicistas ou insuficiência de discussões sobre justiça climática deve estar apoiada em evidências dos documentos, materiais didáticos ou demais fontes utilizadas na investigação. Dessa maneira, a discussão teórica pode ser convertida em análise científica consistente, com conclusões proporcionais ao alcance dos procedimentos metodológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar como os conteúdos relacionados à produção industrial, ao uso dos recursos naturais, às mudanças climáticas e à organização do território podem contribuir para a formação de sujeitos ecológicos críticos no ensino de Química e Geografia. A discussão desenvolvida evidencia a importância de compreender a crise climática para além de seus aspectos naturais e técnicos, considerando também as relações econômicas, políticas e sociais que influenciam a produção dos impactos ambientais e sua distribuição desigual na sociedade.

A articulação entre a Educação Ambiental crítica e a abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade permitiu problematizar os limites de práticas pedagógicas centradas na transmissão de conceitos isolados e na responsabilização individual pelo enfrentamento dos problemas ambientais. Embora mudanças nos hábitos cotidianos sejam relevantes, a formação socioambiental exige também a compreensão dos modelos de produção e consumo, das decisões políticas e das desigualdades territoriais que condicionam as possibilidades de prevenção e enfrentamento da crise climática.

Nesse sentido, destaca-se a importância da interdisciplinaridade entre Química e Geografia como caminho para superar a fragmentação dos conhecimentos escolares. A integração entre o laboratório e o mapa possibilita relacionar a investigação dos processos químicos à análise de sua distribuição espacial e de suas consequências sociais. Essa articulação pode favorecer práticas educativas que envolvam a interpretação de dados ambientais, a leitura crítica de mapas, a análise de relatórios científicos e a discussão de problemas concretos vivenciados pelas comunidades.

Como contribuição para a educação básica, o trabalho aponta a necessidade de desenvolver propostas pedagógicas que articulem rigor científico, contextualização social e participação cidadã. Ao investigar problemas como a poluição atmosférica, a contaminação da água, a produção de resíduos e a vulnerabilidade dos territórios aos eventos climáticos extremos, os estudantes podem desenvolver o pensamento crítico, a argumentação fundamentada e a capacidade de reconhecer diferentes responsabilidades na produção e no enfrentamento dos problemas socioambientais.

Para a comunidade científica, a discussão reforça a relevância de pesquisas interdisciplinares que aproximem o ensino de Ciências da análise territorial e da justiça climática. Como perspectiva de continuidade, recomenda-se ampliar as investigações sobre materiais didáticos, currículos e práticas docentes, bem como desenvolver e avaliar sequências didáticas integradas entre Química e Geografia em escolas públicas. Estudos futuros também poderão investigar as percepções de professores e estudantes acerca da crise climática e as contribuições de práticas interdisciplinares para a formação socioambiental.

Conclui-se que o desafio de formar sujeitos ecológicos críticos exige uma escola capaz de relacionar conhecimento científico, realidade social e responsabilidade coletiva. Mais do que formar consumidores orientados por práticas ambientais individuais, a educação deve contribuir para que os estudantes compreendam as contradições da sociedade contemporânea, reconheçam as desigualdades socioambientais e participem de forma consciente e fundamentada da construção de alternativas. Nessa perspectiva, integrar o mapa e o laboratório significa aproximar ciência e território, conhecimento e cidadania, contribuindo para uma educação comprometida com a justiça climática e a transformação socioambiental.

Palavras-chave: Ensino de química, Ensino de geografia, Crise climática, Educação ambiental, Justiça climática

REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D.; **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001.

ISSN: 2358-8829

LAYRARGUES, P. P; LIMA, G. F. da C.; **As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23–40, 2014.

LOUREIRO, C. F. B.; **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SANTOS, M.; **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.