ISSN: 2358-8829

ENTRE FÓRMULAS E FRONTEIRAS: A ESCOLA ESTÁ ENSINANDO QUÍMICA E GEOGRAFIA OU PRODUZINDO CEGUEIRA AMBIENTAL?

Josilene Sepulcro do Nascimento Amaral [1]
Priscila Vitorino de Oliveira [2]
Jonatha Liprandi Jaques [3]
Eleonora Celli Carioca Arenare [4]

INTRODUÇÃO

A crise socioambiental contemporânea constitui um dos principais desafios científicos, políticos e educacionais do século XXI. A contaminação dos recursos hídricos, a degradação dos solos, a poluição atmosférica, o descarte inadequado de resíduos e a exploração intensiva dos recursos naturais demonstram que os problemas ambientais não podem ser explicados exclusivamente por processos físicos ou químicos. Embora possuam componentes biofísicos que exigem investigação científica rigorosa, esses fenômenos também se relacionam aos modelos de produção e consumo, à organização territorial, às políticas públicas e às desigualdades sociais que determinam a distribuição dos riscos e dos danos ambientais.

Nesse contexto, o ensino de Química e Geografia apresenta possibilidades importantes para a compreensão integrada das relações entre sociedade e natureza. A Química permite investigar a composição da matéria, as transformações químicas, a toxicidade de substâncias, os processos de contaminação e as técnicas de tratamento de água e resíduos. A Geografia, por sua vez, contribui para compreender a distribuição espacial desses fenômenos, os usos do território, as dinâmicas econômicas e as desigualdades que condicionam a exposição das populações aos riscos ambientais.

[1] Mestra do Curso de Educação da Universidade Federal do Espirito Santo – UFES - joeileneamaral2306@gmail.com
[2] Doutoranda do Curso de Ciências Contábeis e Administração pela Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças – FUCAPE - prisckavitfree@gmail.com
[3] Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Espirito Santo – UFES - jonatha.jaques@edu.ufes,br
[4] Doutora pelo Curso de Educação em Ciênicias e Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT, eleonoracelliquimica@gmail.com

ISSN: 2358-8829

Quando articulados, esses conhecimentos podem favorecer uma interpretação mais abrangente dos problemas socioambientais.

Entretanto, a organização escolar frequentemente distribui os conhecimentos em disciplinas com conteúdos, linguagens e objetivos específicos. Embora a especialização disciplinar seja importante para a construção do conhecimento científico, sua transformação em compartimentos pouco comunicantes pode dificultar a compreensão de problemas que atravessam diferentes escalas e áreas do saber. Uma aula sobre contaminação da água, por exemplo, pode abordar substâncias químicas, concentração e toxicidade sem discutir as atividades econômicas responsáveis pela contaminação, a localização dos empreendimentos, as condições de saneamento e os grupos sociais mais expostos. Da mesma forma, uma análise geográfica de determinado território pode identificar desigualdades ambientais sem aprofundar os processos químicos envolvidos na degradação da água ou do solo.

É nesse intervalo entre conhecimento científico e interpretação da realidade que se situa o problema desta pesquisa. A expressão “cegueira ambiental” é empregada neste trabalho como categoria analítica para designar a dificuldade de reconhecer as conexões entre processos naturais, conhecimentos científicos, decisões políticas, interesses econômicos e desigualdades territoriais. Não se trata de afirmar que a escola necessariamente produz desconhecimento, mas de investigar em que condições a organização curricular pode limitar a compreensão crítica dos problemas ambientais.

A Educação Ambiental crítica oferece fundamentos para essa discussão ao compreender as questões ambientais como fenômenos que envolvem relações sociais, conflitos e diferentes formas de apropriação da natureza. Carvalho (2012) destaca a importância da formação do sujeito ecológico, enquanto Loureiro (2012) discute a dimensão crítica e política da Educação Ambiental. Essas perspectivas afastam-se de abordagens restritas à mudança individual de comportamento e favorecem a análise das estruturas sociais e das condições históricas que participam da produção da crise ambiental.

A abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS) também contribui para o debate ao relacionar o conhecimento científico e tecnológico às decisões sociais e políticas. Nessa perspectiva, ensinar ciências não significa apenas transmitir conceitos e procedimentos, mas criar condições para que os estudantes compreendam os usos sociais

da ciência, seus efeitos e os interesses que podem orientar a produção e a aplicação do conhecimento (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Diante desse cenário, o objetivo geral deste artigo é analisar criticamente como a fragmentação curricular pode limitar a articulação entre o ensino de Química e Geografia na abordagem dos problemas socioambientais. Especificamente, busca-se discutir os fundamentos teóricos da interdisciplinaridade e da Educação Ambiental crítica; examinar possibilidades de articulação entre conteúdos científicos e dinâmicas territoriais; e identificar caminhos pedagógicos para aproximar os conhecimentos escolares das questões ambientais vivenciadas pelos estudantes.

A pesquisa adota abordagem qualitativa e articula análise documental de currículos e livros didáticos, observação de práticas pedagógicas e entrevistas semiestruturadas com docentes da rede pública, desde que esses procedimentos componham efetivamente o percurso investigativo. A interpretação é organizada em três categorias: fragmentação curricular, descontextualização dos problemas ambientais e integração entre laboratório e território. A discussão sustenta que a superação da cegueira ambiental requer mais do que a inclusão pontual de temas ambientais nas disciplinas: exige práticas educativas que relacionem conceitos científicos, processos territoriais e condições sociais de produção dos problemas ambientais.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de orientação crítico-interpretativa, por buscar compreender como os conhecimentos escolares e as práticas pedagógicas podem favorecer ou limitar a articulação entre ciência, território e questões socioambientais. Essa abordagem permite examinar sentidos, concepções e formas de organização do conhecimento que não podem ser compreendidos apenas por indicadores quantitativos.

O percurso metodológico articula três procedimentos: análise documental, observação de práticas pedagógicas e entrevistas semiestruturadas com docentes da rede pública. A utilização conjunta desses procedimentos permite comparar as orientações presentes nos documentos educacionais, os conteúdos selecionados nos materiais didáticos e as formas pelas quais os professores abordam os problemas ambientais em suas práticas de ensino.

A análise documental compreende currículos e livros didáticos de Química e Geografia utilizados na educação básica. A seleção deve considerar a etapa de ensino, a pertinência dos materiais para os objetivos da pesquisa e a presença de conteúdos relacionados à poluição, à água, ao solo, à atmosfera, aos resíduos, à exploração dos recursos naturais e às desigualdades socioambientais. Também é pertinente considerar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que orienta as aprendizagens essenciais da educação básica (BRASIL, 2018).

A leitura dos documentos deve observar como os conceitos científicos são apresentados, se os problemas ambientais são contextualizados e se aparecem relações entre processos químicos, usos do território, atividades econômicas e desigualdades sociais. Busca-se, assim, identificar possibilidades de integração entre as disciplinas e eventuais limites na abordagem dos problemas socioambientais. Para conferir transparência ao procedimento, a versão final deve informar os títulos e as edições dos livros didáticos, os documentos curriculares examinados, o período de seleção e os critérios utilizados para inclusão e exclusão das fontes.

A observação das práticas pedagógicas tem como finalidade compreender como os conteúdos de Química e Geografia são mobilizados em situações concretas de ensino. O registro deve considerar as estratégias didáticas, os recursos utilizados, as relações estabelecidas entre conceitos e realidade territorial e as oportunidades oferecidas aos estudantes para analisar problemas ambientais. Os registros de observação devem ser sistematizados de maneira que permitam comparação entre situações, sem atribuir aos docentes intenções que não possam ser sustentadas pelos dados.

As entrevistas semiestruturadas, por sua vez, destinam-se a compreender as percepções dos professores sobre a interdisciplinaridade, a Educação Ambiental, as dificuldades de articulação curricular e as possibilidades de trabalhar problemas ambientais de forma contextualizada. O roteiro pode incluir perguntas sobre a seleção dos conteúdos, o planejamento conjunto entre disciplinas, o uso de situações locais e as condições institucionais para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. As falas devem ser transcritas e analisadas de acordo com procedimentos sistemáticos, preservando-se o sentido das declarações e evitando generalizações que não sejam sustentadas pelo conjunto de participantes.

A sistematização dos materiais pode ser realizada por meio de fichamentos, matriz de análise documental, diário de campo e quadro de categorias temáticas. A análise

interpretativa deve comparar os diferentes tipos de fonte, buscando convergências, divergências e aspectos que demandem aprofundamento. As três categorias orientadoras são: (1) fragmentação curricular e organização disciplinar; (2) descontextualização dos problemas ambientais; e (3) interdisciplinaridade, território e formação crítica. Essas categorias podem ser refinadas durante a análise, desde que as alterações sejam justificadas e fundamentadas no material examinado.

Por envolver entrevistas e observação de práticas com participação de docentes, a pesquisa deve observar os princípios éticos aplicáveis às pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. A necessidade de submissão ao sistema de Comitês de Ética em Pesquisa deve ser avaliada conforme o desenho efetivo do estudo, a legislação vigente e as características dos procedimentos adotados. Quando pertinente, devem ser assegurados consentimento livre e esclarecido, confidencialidade, proteção da identidade dos participantes e uso responsável dos registros. A versão final precisa informar a situação ética real da pesquisa, sem declarar aprovação que não tenha ocorrido.

Quanto ao uso de imagens, fotografias de estudantes, professores ou outros participantes somente devem ser incluídas quando houver autorização e fundamento legal adequados. Imagens retiradas de livros, sites ou outros materiais devem ter autoria e fonte identificadas, com respeito às condições de licença e aos direitos autorais. Não havendo uso de imagens de terceiros ou de participantes, essa informação pode ser registrada no texto metodológico.

Por fim, a consistência dos resultados depende da apresentação explícita do corpus analisado, da caracterização dos participantes, quando houver, e dos procedimentos efetivamente realizados. A descrição desses elementos é indispensável para que as conclusões possam ser avaliadas e, quando pertinente, comparadas com outras investigações sobre o ensino de Química, Geografia e Educação Ambiental.

REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Fragmentação curricular e produção do conhecimento escolar

A organização curricular por disciplinas constitui uma característica histórica da educação formal. A delimitação de áreas e conteúdos permite aprofundar conceitos, desenvolver linguagens específicas e organizar o processo de ensino. Entretanto, a fragmentação torna-se problemática quando as fronteiras disciplinares impedem a

compreensão de fenômenos cuja explicação exige a articulação de diferentes conhecimentos.

A interdisciplinaridade não significa eliminar as disciplinas ou substituir seus conteúdos por atividades genéricas. Trata-se de estabelecer relações fundamentadas entre diferentes campos do conhecimento, preservando suas especificidades e identificando suas contribuições para a interpretação de problemas complexos. Fazenda (2012) discute a interdisciplinaridade como processo que envolve diálogo, construção coletiva e revisão das formas de produzir conhecimento.

No ensino de Química e Geografia, essa articulação é especialmente relevante porque os problemas ambientais apresentam dimensões materiais e territoriais inseparáveis. A contaminação de um rio, por exemplo, pode ser investigada por meio da identificação de substâncias, da análise de suas propriedades e dos processos químicos envolvidos. Contudo, a compreensão do problema também depende da localização das fontes poluidoras, das atividades econômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica, da infraestrutura de saneamento e das condições de fiscalização e participação social.

A fragmentação curricular pode limitar essa interpretação quando cada disciplina apresenta apenas uma parte do fenômeno sem estabelecer relações com os demais componentes. O estudante pode aprender conceitos de concentração, solubilidade ou acidez e, em outro momento, estudar a organização do espaço urbano, sem perceber que esses conhecimentos podem contribuir conjuntamente para explicar a contaminação de um manancial e a distribuição desigual de seus efeitos.

A crítica à fragmentação não deve, portanto, ser confundida com uma crítica ao rigor conceitual. Pelo contrário, a interdisciplinaridade depende do domínio dos conceitos específicos e de um planejamento que estabeleça relações coerentes entre eles. Seu propósito é ampliar a capacidade explicativa do conhecimento escolar, tornando possível compreender como os fenômenos naturais se articulam às decisões humanas e às formas de organização do território.

3.2 Educação Ambiental crítica e justiça ambiental

A Educação Ambiental apresenta diferentes abordagens teóricas e político-pedagógicas. Algumas enfatizam a conservação da natureza, a mudança de hábitos e a responsabilidade individual; outras priorizam a compreensão das relações econômicas, políticas e sociais que participam da produção dos problemas ambientais. Layrargues e

Lima (2014) discutem as macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira, evidenciando a diversidade de perspectivas presentes nesse campo.

A Educação Ambiental crítica parte da compreensão de que os problemas ambientais não decorrem apenas da falta de informação ou de comportamentos inadequados. Eles também se relacionam aos modelos de produção e consumo, à distribuição desigual dos recursos, aos padrões de ocupação territorial e às decisões que determinam quais grupos são mais expostos à poluição e à degradação ambiental.

Carvalho (2012) contribui para essa discussão ao abordar a formação do sujeito ecológico, compreendida como processo educativo que envolve valores, identidades e modos de interpretar as relações entre sociedade e natureza. Loureiro (2012), por sua vez, destaca os fundamentos históricos e políticos da Educação Ambiental, favorecendo uma abordagem que reconhece as contradições sociais e a necessidade de participação coletiva.

A noção de justiça ambiental amplia esse debate ao considerar que os riscos e os danos ambientais não são distribuídos uniformemente entre a população. Grupos com menor acesso a recursos econômicos e políticos podem enfrentar maiores dificuldades para evitar a exposição à poluição, obter serviços de qualidade ou participar das decisões que afetam seus territórios. Dessa forma, estudar um problema ambiental implica perguntar não apenas qual substância está presente ou qual processo natural foi alterado, mas também quem produziu o dano, quem se beneficia da atividade relacionada e quem suporta suas consequências.

No ensino de Química e Geografia, essa perspectiva permite relacionar conceitos científicos à análise das condições sociais e territoriais dos problemas. O estudo de contaminantes, por exemplo, pode incluir a compreensão de suas propriedades químicas e efeitos ambientais, associada à investigação das fontes de emissão, dos usos do solo, da distribuição dos impactos e das medidas de prevenção e reparação. O conhecimento científico passa, assim, a contribuir para uma leitura crítica da realidade sem perder a precisão conceitual.

3.3 Ciência–Tecnologia–Sociedade e formação científica crítica

A abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS) propõe relacionar o ensino científico às implicações sociais e políticas da produção e da utilização do conhecimento. Essa perspectiva questiona a ideia de que ciência e tecnologia sejam atividades totalmente isoladas dos valores, dos interesses e das decisões coletivas. Auler e Delizoicov (2006)

discutem a alfabetização científico-tecnológica e a importância de refletir sobre suas finalidades, relacionando o conhecimento científico à participação social.

A abordagem CTS oferece caminhos para problematizar situações em que o conhecimento científico é necessário, mas não suficiente para resolver questões públicas. A escolha de uma tecnologia de tratamento de resíduos, por exemplo, depende de critérios químicos e técnicos, mas também envolve custos, impactos ambientais, localização das instalações, responsabilidades institucionais e consequências para as comunidades.

Essa perspectiva é especialmente relevante para o ensino de Química, uma vez que os conceitos relacionados à composição da matéria, às transformações químicas, à concentração de substâncias e à reatividade podem ser mobilizados para compreender problemas ambientais concretos. Em articulação com a Geografia, esses conceitos podem ser relacionados à distribuição espacial das atividades produtivas, à organização das redes urbanas, aos usos do território e às desigualdades socioambientais.

A formação científica crítica exige que os estudantes compreendam como as evidências são produzidas, quais são os limites das explicações apresentadas e como diferentes soluções podem ser avaliadas. Isso pressupõe distinguir resultados científicos de opiniões sem fundamento, analisar a confiabilidade das fontes e reconhecer que as decisões públicas podem envolver conflitos entre interesses legítimos, riscos, custos e benefícios.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade e a abordagem CTS não constituem apenas estratégias para tornar as aulas mais atrativas. Elas podem contribuir para uma formação que articule compreensão conceitual, capacidade de investigação e participação democrática. O conhecimento escolar deixa de ser apresentado como um conjunto isolado de informações e passa a funcionar como instrumento de análise de situações que afetam a vida coletiva.

3.4 Laboratório e território como espaços de aprendizagem

O laboratório escolar e o território podem ser compreendidos como espaços complementares de produção e interpretação do conhecimento. O laboratório favorece a observação controlada, a investigação de propriedades da matéria, a realização de experimentos e a compreensão de processos químicos. O território, por sua vez, permite investigar as relações espaciais, as práticas sociais, as infraestruturas e os conflitos que caracterizam a realidade socioambiental.

A articulação entre esses espaços pode ampliar a compreensão dos estudantes. Em uma sequência didática sobre qualidade da água, por exemplo, a Química pode contribuir para explicar parâmetros físico-químicos e métodos de análise, enquanto a Geografia pode auxiliar na interpretação da bacia hidrográfica, da ocupação urbana, das atividades econômicas e das desigualdades de acesso ao saneamento. A integração não consiste em atribuir a cada disciplina uma tarefa isolada, mas em construir uma questão comum que exija a mobilização articulada dos conhecimentos.

O território também pode funcionar como referência para a formulação de problemas de investigação. Notícias locais, relatórios públicos, mapas, dados ambientais e documentos de órgãos responsáveis podem ser analisados pelos estudantes para compreender as características de uma situação e confrontar diferentes explicações. Quando houver condições de segurança e viabilidade, atividades de campo podem complementar a investigação, desde que sejam planejadas com objetivos claros e procedimentos adequados.

A contextualização, contudo, não deve reduzir o conhecimento científico à experiência imediata dos estudantes. A realidade local constitui ponto de partida para perguntas que exigem conceitos, métodos e evidências. Uma observação visual de água turva, por exemplo, não permite determinar sozinha sua composição química ou sua potabilidade. A investigação precisa reconhecer os limites dos sentidos, a necessidade de procedimentos apropriados e a diferença entre observação, hipótese e conclusão.

A integração entre laboratório e território representa, portanto, uma possibilidade de superar a separação artificial entre teoria e realidade. Ao articular experimentação, análise espacial e reflexão social, o ensino pode contribuir para uma formação socioambiental que reconheça tanto a materialidade dos processos naturais quanto as relações humanas que participam de sua produção e de seus efeitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação do problema de pesquisa organiza-se em três categorias analíticas: fragmentação curricular, descontextualização dos problemas ambientais e possibilidades de integração entre Química, Geografia e Educação Ambiental crítica. Essas categorias permitem sistematizar os aspectos centrais da discussão e estabelecer relações entre os fundamentos teóricos e as práticas de ensino.

É necessário distinguir, entretanto, resultados teóricos de achados empíricos. Os argumentos apresentados nesta seção constituem uma sistematização interpretativa das questões levantadas pelo estudo. Para que sejam apresentados como resultados empíricos consolidados, devem ser acompanhados de evidências extraídas dos currículos, dos livros didáticos, dos registros de observação e das entrevistas efetivamente analisados. Sem a identificação desse material, não é possível afirmar que todas as escolas ou todos os professores reproduzam as tendências discutidas.

4.1 Fragmentação curricular: quando os conteúdos não dialogam

A primeira categoria corresponde à relação entre a organização disciplinar e a compreensão dos problemas socioambientais. O referencial teórico indica que a delimitação de conteúdos por disciplinas pode dificultar a interpretação integrada de fenômenos que envolvem simultaneamente processos químicos, dinâmicas territoriais e relações sociais.

Na Química, temas como poluição, composição da matéria, pH, concentração, reações químicas e tratamento de resíduos podem ser desenvolvidos com rigor conceitual. Na Geografia, questões relacionadas à urbanização, às atividades industriais, à agricultura, às redes de infraestrutura e à desigualdade territorial permitem compreender a distribuição espacial dos fenômenos. A limitação surge quando esses conteúdos são abordados sem estabelecer conexões que permitam explicar um problema concreto.

O caso da contaminação de um curso d'água ilustra essa possibilidade. Uma análise química pode identificar parâmetros relevantes para a qualidade da água, mas a compreensão socioambiental do problema também exige investigar as fontes de contaminação, os usos do solo, a localização das atividades produtivas e as condições de saneamento. Sem essa articulação, o estudante pode compreender aspectos isolados do fenômeno, mas encontrar dificuldades para construir uma explicação que relacione causa, distribuição espacial e consequências sociais.

A interdisciplinaridade constitui uma alternativa para enfrentar esse limite, desde que seja planejada a partir de problemas que exijam a contribuição de diferentes áreas. A simples realização de atividades sobre o mesmo tema em disciplinas distintas não garante integração conceitual. É necessário explicitar quais perguntas orientam a investigação, quais conhecimentos são mobilizados e como as diferentes contribuições se relacionam.

Para verificar empiricamente essa categoria, a análise de currículos e livros didáticos deve identificar se os conteúdos ambientais aparecem relacionados a problemas

concretos, se há propostas de articulação entre disciplinas e se os materiais oferecem questões que conectam processos naturais às dinâmicas sociais e territoriais. As entrevistas com docentes podem complementar essa análise, revelando as condições de planejamento, os desafios institucionais e as experiências de integração curricular.

4.2 Descontextualização ambiental: da explicação técnica à compreensão crítica

A segunda categoria trata do risco de apresentar os problemas ambientais como questões exclusivamente técnicas ou como resultado de comportamentos individuais. A explicação científica é indispensável para compreender os mecanismos de degradação ambiental, mas sua abordagem escolar pode ser insuficiente quando não considera as condições sociais e territoriais que produzem e distribuem os danos.

Uma atividade sobre resíduos sólidos, por exemplo, pode abordar composição química, decomposição, reciclagem e propriedades dos materiais. Para ampliar a compreensão, pode também investigar os padrões de consumo, a localização dos locais de disposição, a coleta seletiva, as políticas públicas e as condições de trabalho das pessoas envolvidas na gestão dos resíduos. A articulação entre esses elementos permite compreender que o problema não depende apenas de escolhas individuais, mas também de infraestruturas, normas, interesses econômicos e responsabilidades coletivas.

A mesma lógica pode ser aplicada à poluição atmosférica, ao uso de agrotóxicos, à contaminação do solo e à qualidade da água. Em cada caso, os conceitos químicos contribuem para explicar os processos materiais, enquanto a análise geográfica permite compreender a localização das fontes, a distribuição dos impactos e as relações entre as atividades humanas e o território. A Educação Ambiental crítica amplia a discussão ao perguntar como os riscos são distribuídos, quais grupos possuem maior capacidade de proteção e quais alternativas podem ser construídas coletivamente.

Essa abordagem também evita que a Educação Ambiental se limite a recomendações genéricas, como economizar água ou descartar corretamente o lixo. Embora tais práticas possam ser relevantes, sua eficácia depende das condições materiais e institucionais em que são realizadas. A formação crítica deve permitir que os estudantes compreendam tanto as responsabilidades individuais quanto as coletivas e institucionais, evitando atribuir toda a responsabilidade pelos problemas ambientais às ações cotidianas da população.

A expressão “cegueira ambiental” sintetiza, nesse contexto, o risco de ensinar os componentes de um problema sem tornar visíveis as relações que os conectam. Sua

utilização como categoria de análise precisa ser sustentada por evidências: por exemplo, pela identificação de conteúdos que apresentam impactos ambientais sem discutir suas causas territoriais, ou por registros de práticas que não relacionam os conceitos científicos às condições sociais de ocorrência dos fenômenos.

A análise dos materiais e das práticas escolares deverá, portanto, verificar em que medida os problemas ambientais são contextualizados e quais oportunidades são oferecidas para discutir suas dimensões científicas, econômicas, políticas e sociais. Esse procedimento permite evitar generalizações e reconhecer também experiências pedagógicas que já promovam abordagens integradas.

4.3 Integração entre laboratório e território: possibilidades pedagógicas

A terceira categoria reúne possibilidades de reorganização pedagógica a partir da articulação entre conhecimentos químicos, geográficos e socioambientais. O argumento central é que a formação científica pode ser fortalecida quando os conteúdos escolares são mobilizados para investigar problemas reais, preservando o rigor conceitual e incorporando a análise das relações territoriais.

Uma sequência didática sobre qualidade da água pode constituir um exemplo dessa integração. Na Química, os estudantes podem estudar propriedades da água, concentração, pH, substâncias dissolvidas e princípios de tratamento. Na Geografia, podem analisar mapas da bacia hidrográfica, usos do solo, distribuição das áreas urbanizadas e localização de atividades econômicas. Na perspectiva da Educação Ambiental crítica, podem investigar a distribuição do acesso ao saneamento, as responsabilidades institucionais e as consequências da contaminação para diferentes grupos sociais.

Essa proposta deve respeitar os limites dos procedimentos científicos. A coleta de amostras, quando realizada, precisa seguir orientações de segurança e métodos apropriados; testes escolares simples não devem ser apresentados como comprovação de potabilidade sem validação técnica. Os estudantes podem comparar dados oficiais, interpretar resultados e reconhecer as limitações dos métodos utilizados. Assim, o desenvolvimento da consciência ambiental ocorre junto à aprendizagem sobre evidências, incertezas e procedimentos científicos.

Outra possibilidade é desenvolver um projeto sobre resíduos sólidos no entorno da escola. Os conteúdos químicos podem abordar propriedades dos materiais, separação de misturas, transformação da matéria e impactos de determinadas substâncias. A análise

geográfica pode considerar a distribuição dos pontos de descarte, os serviços de coleta, os padrões de ocupação e as características do bairro. A investigação pode ser complementada por documentos públicos e informações sobre as políticas municipais de resíduos.

Projetos dessa natureza não devem ser compreendidos como substitutos do ensino sistemático dos conceitos. Seu potencial reside em criar situações nas quais os estudantes precisem mobilizar os conhecimentos adquiridos, formular perguntas, interpretar fontes, comparar explicações e apresentar conclusões fundamentadas. A interdisciplinaridade torna-se, assim, um processo de construção de relações entre saberes, e não apenas uma justaposição de atividades.

A viabilidade dessas propostas depende de condições concretas de trabalho. O planejamento conjunto entre professores, o tempo disponível, os recursos didáticos, o acesso a dados confiáveis e o apoio institucional influenciam a realização de projetos interdisciplinares. Por isso, a análise das entrevistas, caso tenham sido efetivamente realizadas, é importante para compreender como os docentes percebem essas possibilidades e quais dificuldades encontram em suas escolas.

O Quadro 1, a seguir organiza as categorias de análise, os aspectos que devem ser investigados e suas implicações pedagógicas.

Quadro 1 – Categorias analíticas, aspectos a investigar e implicações para o ensino de Química

Categoria analítica	Aspecto a investigar	Implicação para o ensino
Fragmentação curricular	Relações estabelecidas ou ausentes - entre os conteúdos de Química e Geografia.	Planejar investigações comuns, preservando os conceitos específicos de cada disciplina.
Descontextualização ambiental	Presença de explicações exclusivamente técnicas ou individuais para os problemas ambientais.	Relacionar processos científicos, causas territoriais, responsabilidades e impactos sociais.
Integração entre laboratório e território	Articulação entre experimentação, dados ambientais, mapas e problemas locais.	Desenvolver projetos investigativos fundamentados em evidências e contextualização socioambiental.

Fonte: Elaboração própria, com base em Auler e Delizoicov (2006), Carvalho (2012), Fazenda (2012), Layrargues e Lima (2014) e Loureiro (2012).

A sistematização demonstra que as categorias são complementares. A fragmentação curricular pode dificultar a construção de explicações integradas; a descontextualização pode limitar a compreensão das causas e consequências dos problemas ambientais; e a articulação entre laboratório e território oferece possibilidades para relacionar conceitos científicos, dinâmicas espaciais e questões sociais.

Essas relações sustentam a hipótese de que a superação da cegueira ambiental exige mudanças na maneira como o conhecimento é organizado e mobilizado no ensino. Contudo, a identificação de uma tendência predominante nas escolas depende da análise concreta do corpus documental e dos registros empíricos. Na versão final do artigo, cada categoria deverá ser acompanhada de exemplos dos materiais analisados, excertos de documentos, registros de observação ou trechos anonimizados das entrevistas, conforme os procedimentos realmente realizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo problematizou a relação entre fragmentação curricular, ensino de Química e Geografia e formação da consciência socioambiental. A discussão demonstrou que os problemas ambientais exigem conhecimentos científicos rigorosos, mas não podem ser plenamente compreendidos quando suas dimensões territoriais, econômicas e políticas são desconsideradas. A articulação entre as disciplinas oferece possibilidades para relacionar a composição e as transformações da matéria aos usos do território, às atividades produtivas e à distribuição desigual dos impactos ambientais.

A análise teórica permitiu organizar a discussão em três categorias: fragmentação curricular, descontextualização dos problemas ambientais e integração entre laboratório e território. Essas categorias evidenciam a importância de investigar não apenas quais conteúdos são ensinados, mas também como eles se relacionam e quais possibilidades oferecem para a compreensão crítica da realidade. A noção de “cegueira ambiental” contribui para nomear o risco de uma formação que apresenta informações científicas isoladas sem favorecer a interpretação das relações que produzem os problemas socioambientais.

A Educação Ambiental crítica e a abordagem Ciência–Tecnologia–Sociedade oferecem fundamentos para superar esse limite. Ambas permitem compreender que a ciência e a tecnologia possuem importância decisiva na análise dos problemas ambientais, mas suas aplicações e consequências também dependem de escolhas sociais, políticas públicas e relações econômicas. Essa perspectiva não implica abandonar os conteúdos disciplinares nem substituir a investigação científica por posicionamentos prévios. Seu objetivo é ampliar a capacidade explicativa do conhecimento escolar e favorecer a análise fundamentada de questões públicas.

No campo pedagógico, a integração entre laboratório e território pode contribuir para a construção de experiências de aprendizagem que articulem experimentação, interpretação de dados, análise espacial e reflexão social. Projetos sobre qualidade da água, resíduos sólidos, poluição atmosférica e contaminação do solo podem aproximar os conceitos de Química e Geografia de problemas vivenciados pelos estudantes, desde que sejam planejados com objetivos definidos, fontes confiáveis e procedimentos cientificamente adequados.

A aplicação dessas propostas depende, entretanto, de condições institucionais e formativas. A formação continuada dos docentes, o planejamento interdisciplinar, a disponibilidade de materiais e o apoio da gestão escolar são elementos relevantes para transformar as possibilidades teóricas em práticas efetivas. A interdisciplinaridade não deve ser atribuída exclusivamente ao esforço individual dos professores, pois requer tempo, colaboração e condições de trabalho que favoreçam a construção coletiva do currículo.

Como contribuição para a pesquisa em educação, este trabalho propõe uma articulação entre ensino de ciências, Geografia, Educação Ambiental crítica e justiça ambiental. Essa articulação pode orientar investigações sobre como os currículos e os materiais didáticos abordam os problemas socioambientais, bem como sobre as estratégias utilizadas pelos professores para relacionar conceitos científicos e realidades territoriais.

Reconhece-se, por fim, a necessidade de aprofundar a dimensão empírica da investigação. Estudos posteriores poderão comparar livros didáticos e currículos de diferentes redes de ensino, examinar sequências didáticas interdisciplinares e investigar as percepções de docentes e estudantes sobre as relações entre ciência, território e meio ambiente. A análise sistemática desses materiais permitirá verificar em que medida a fragmentação curricular e a descontextualização identificadas no debate teórico se manifestam nas práticas escolares.

Conclui-se que ensinar Química e Geografia de forma articulada significa criar condições para que os estudantes compreendam tanto os processos materiais dos fenômenos ambientais quanto as relações sociais que influenciam sua ocorrência e seus efeitos. A superação da cegueira ambiental não depende da eliminação das disciplinas, mas da construção de conexões entre seus conhecimentos, orientadas pela investigação científica, pela reflexão crítica e pelo compromisso com a justiça socioambiental.

Palavras-chave: Ensino de química; Ensino de geografia; Educação ambiental; Interdisciplinaridade; Justiça ambiental.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 28 out. 2026.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FAZENDA, I, C. A.; **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23–40, jan./mar. 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.