

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E FORMAÇÃO DOCENTE EM TERRITÓRIOS ATINGIDOS: EXPERIÊNCIAS DA ESCOLA DO RIO DOCE APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO (2015)

Bruna Cristiele Martins Fernandes¹, Maurício Selvero Pazinato,² Ana Carolina Gomes Miranda³

¹ Universidade Federal de Ouro Preto/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – MPEC/bruna.fernandes@educacao.mg.mariana.mg.gov.br

² Universidade Federal do Rio Grande Sul/ Departamento de Química Orgânica, mauriciuspazinato@gmail.com

³ Universidade Federal de Ouro Preto/ Departamento de Química, ana.miranda@ufop.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O rompimento da barragem de Fundão, em 2015, representa um marco traumático para a Bacia do Rio Doce, não apenas pelos impactos socioambientais, mas também pelas repercussões profundas no cotidiano escolar dos municípios atingidos. Em territórios como Mariana, Ouro Preto e Ponte Nova, as escolas passaram a conviver com uma paisagem alterada, com memórias interrompidas e com sentimentos que atravessam professores, estudantes e famílias. Embora amplamente estudado sob a perspectiva ambiental, o desastre sociotécnico ainda desafia os processos educativos, sobretudo quando se trata de abordá-lo com crianças dos anos iniciais.

Diversos estudos têm evidenciado que, após desastres dessa natureza, as escolas frequentemente vivenciam um fenômeno de silenciamento pedagógico, no qual temas socialmente sensíveis, especialmente aqueles que envolvem responsabilidades institucionais, dor coletiva ou conflitos socioambientais, acabam sendo evitados ou tratados de maneira superficial (ZHOURI, 2018; CARVALHO; FÉLIX, 2020). No caso dos anos iniciais, essa situação se intensifica devido à formação dos professores, majoritariamente pedagogos, que ainda enfrentam fragilidades conceituais e metodológicas para o ensino de Ciências, como apontam Sasseron (2020) e Munford e Scarpa (2022). No cotidiano escolar, isso se traduz em insegurança diante das perguntas das crianças, receio de tensionar relações comunitárias e dificuldade de transformar o território em objeto de investigação científica.

É nesse cenário que a Escola do Rio Doce se torna um espaço de formação singular. Criada no contexto das ações de reparação, a Escola iniciou, em 2022, um curso de aperfeiçoamento voltado para docentes dos municípios atingidos e, posteriormente, estruturou uma pós-graduação em parceria com a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), passando a oferecer bolsas a mestrandos e doutorandos que desenvolvem pesquisas sobre educação ambiental, formação de professores e revitalização socioterritorial. Nesse movimento, as ações da Escola não apenas promovem formação continuada, mas também articulam universidade, território e política pública em um processo de reconstrução coletiva.

Apesar desses avanços, ainda sabemos pouco sobre como as professoras dos anos iniciais mobilizam o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) em territórios afetados por um desastre sociotécnico. Permanecem lacunas importantes sobre como compreendem o silenciamento pedagógico, de que maneira transformam o território em objeto de investigação e quais dificuldades emergem nesse processo.

Diante dessa lacuna, este trabalho tem como objetivo geral analisar as ações formativas desenvolvidas pela Escola do Rio Doce entre 2023 e 2025, com foco na incorporação do ENCI e no enfrentamento do silenciamento pedagógico nos municípios de Mariana, Ouro Preto e Ponte Nova.

Assim, este relato busca compreender como a formação docente, quando vinculada ao território atingido e apoiada por práticas investigativas, pode contribuir para reconfigurar o ensino de Ciências e para romper, ao menos parcialmente, com o silenciamento que ainda marca a educação nos municípios impactados pelo desastre de Fundão.

2. METODOLOGIA

A experiência aqui relatada insere-se no conjunto de ações formativas desenvolvidas pela Escola do Rio Doce entre 2023 e 2025, envolvendo docentes das redes municipais de Mariana, Ouro Preto e Ponte Nova. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, configurada como relato de experiência fundamentado nos pressupostos da pesquisa-formação e da pesquisa participante, entendendo que os sujeitos envolvidos não apenas recebem formação, mas também constroem coletivamente seus percursos formativos. Esse caráter colaborativo foi central desde o início, tanto na definição dos temas quanto na condução das atividades.

O grupo participante era composto inicialmente por 96 professores das redes municipais, atendidos pela Escola do Rio Doce desde a oferta do curso de aperfeiçoamento em 2022. Ao longo do processo, a participação flutuou: cerca de 74 docentes mantiveram presença em mais de uma etapa formativa, 52 participaram das oficinas voltadas especificamente ao Ensino de Ciências e 38 chegaram à implementação das sequências investigativas nas escolas. Essa variação se deve a fatores como acúmulo de trabalho, movimentação entre escolas e dificuldades logísticas, comuns às redes municipais de territórios atingidos. Entre 2023 e 2024, as ações foram conduzidas pelos pontos focais municipais e por professores vinculados ao projeto da Escola do Rio Doce; em 2025, passaram a integrar a proposta bolsistas de mestrado e doutorado da UFOP e da UFMG, fortalecendo o acompanhamento pedagógico e ampliando a articulação entre universidade e território.

Figura 1 Primeiro encontro do Curso de Especialização da Escola do Rio Doce. Encontro realizado de 24 a 27 de janeiro de 2024 no SESC Ouro Preto, com a participação de 96 professores de 36 municípios atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão.



Fonte: Instagram/[@escoladoriodoce](https://www.instagram.com/escoladoriodoce).

O processo formativo se desenvolveu em etapas articuladas, começando pelas rodas de escuta realizadas em 2023, que foram fundamentais para compreender como o desastre sociotécnico atravessou o cotidiano das professoras e suas práticas didáticas. Ao longo de seis encontros, cada um com duração média de duas horas, registramos percepções, inquietações e bloqueios pedagógicos associados ao rompimento da barragem. As rodas foram guiadas por questões abertas, como *“Quais receios aparecem quando vocês falam sobre o desastre na sala de aula?”* e *“Que dúvidas surgem quando as crianças perguntam sobre o rio?”*. Os registros dessas etapas incluíram anotações em diário de campo, gravações de áudio autorizadas e formulários anônimos preenchidos ao final de cada encontro. Esses materiais constituíram a primeira base empírica desta pesquisa.

Em seguida, foram desenvolvidas as oficinas de formação, realizadas entre agosto de 2023 e maio de 2024, com foco no Ensino de Ciências por Investigação. Nessas oficinas, além da discussão conceitual sobre a investigação como prática pedagógica, as professoras puderam manusear amostras de água, examinar sedimentos, observar imagens de satélite e analisar dados produzidos pelos próprios órgãos ambientais desde 2015. Essas vivências permitiram que a investigação se tornasse uma experiência concreta e não apenas uma orientação metodológica. A produção coletiva de mapas conceituais, quadros de hipóteses e perguntas investigáveis compuseram o outro conjunto de dados analisados.

A terceira etapa envolveu a elaboração e implementação das sequências investigativas, realizadas em pequenos grupos e sempre com forte ancoragem territorial. Temas como qualidade da água que chega às escolas, presença de sedimentos, alterações na paisagem, retorno (ou

ausência) de espécies aquáticas e impactos da mineração no cotidiano das comunidades foram recorrentes. Ao todo, 38 sequências foram implementadas e acompanhadas por devolutivas das professoras. Em 2025, com a entrada dos pós-graduandos, esse acompanhamento se tornou mais sistemático, permitindo registrar de forma mais detalhada as dificuldades, avanços e interpretações produzidas pelas docentes.

Os dados desta pesquisa foram compostos por quatro tipos de materiais: (1) registros das rodas de escuta; (2) diários de campo produzidos ao longo das oficinas; (3) sequências investigativas elaboradas e relatórios das professoras após a implementação; e (4) atas institucionais da Escola do Rio Doce. Para análise, utilizou-se a Análise Temática conforme Braun e Clarke (2006), seguindo as etapas de leitura flutuante, codificação inicial, agrupamento das unidades de sentido, construção dos temas interpretativos e validação conjunta com os pós-graduandos envolvidos. Para assegurar rigor metodológico, recorreu-se à triangulação entre fontes diversas e à devolutiva dos temas para as participantes, respeitando princípios éticos de sigilo, consentimento e anonimato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temática permitiu identificar três eixos centrais que atravessaram as ações formativas: (1) o silenciamento pedagógico, (2) a apropriação gradual do ENCI, e (3) a articulação entre ciência, território e justiça socioambiental. As evidências apresentadas a seguir foram produzidas nas rodas de escuta, nas oficinas e nos registros de implementação das sequências investigativas.

O silenciamento pedagógico apareceu de forma consistente nos dados. Nas rodas de escuta, muitas professoras relataram receio de abordar o rompimento da barragem, tanto por insegurança conceitual quanto por envolver dor coletiva e conflitos socioambientais ainda presentes nas comunidades. Uma das participantes afirmou: *Eu fico com medo de tocar nesse assunto e alguma família achar que estou culpando alguém. Prefiro evitar para não gerar mais confusão.*” (Roda de Escuta — Mariana, 2023)

Outra professora destacou a insegurança diante das perguntas das crianças: *“Eles perguntam por que o rio ficou assim, por que os peixes morreram... e eu não sei explicar direito. Não quero falar errado”* (Roda de Escuta — Ouro Preto, 2023). Essas falas dialogam com o que Carvalho e Félix (2020) descrevem como inibição pedagógica diante de conflitos socioambientais, nos quais a escola, temendo tensões com a comunidade, tende a neutralizar ou evitar temas politicamente sensíveis.

Os registros das atas também revelaram que parte dos docentes seguiu orientações implícitas de evitar o tema. Em uma ata de 2023, lê-se: *“Grande parte das escolas ainda não inclui o desastre nos planos de ensino, por receio de responsabilizações e falta de material confiável.”*

Mesmo após anos do desastre, o silenciamento persiste, como apontam estudos sobre desastres sociotécnicos (ZHOURI, 2018). No entanto, as ações formativas começaram a deslocar essa postura para um entendimento de que falar do desastre não é “abrir feridas”, mas construir cidadania ambiental, como destacou uma participante: *“Eu achava que trabalhar isso ia machucar mais as crianças. Agora entendo que silenciar não protege; só impede que elas entendam o lugar onde vivem”* (Devolutiva — Ponte Nova, 2024).

O segundo eixo refere-se ao processo gradual de apropriação do ENCI. Nas oficinas iniciais, os registros mostram dificuldade de formular perguntas investigáveis. Um trecho do diário de campo aponta: *“Houve confusão entre perguntas investigáveis e perguntas opinativas. Parte das professoras insistia em ‘O que você acha?’ em vez de ‘O que acontece quando...?’.”* (Diário de Campo, Oficina 1, 2023)

Com o avanço da formação, observou-se maior segurança metodológica. No final de 2024, surgiram perguntas investigáveis elaboradas pelos próprios grupos, como:

–“O que acontece com a água depois que passa por áreas de rejeito?”

–“Por que alguns trechos do rio recuperaram peixes mais rápido que outros?”

–“A cor da água muda com a chuva? Como podemos medir isso?”

Essas evidências revelam a incorporação de princípios do ENCI, como investigação guiada por evidências (SASSERON, 2020). Uma professora relatou: *“Antes eu pensava que investigação era fazer experimento. Agora vejo que é acompanhar o processo das crianças pensando, explicando, testando hipóteses.”* (Devolutiva — Oficina 4, 2024)

O terceiro movimento, talvez o mais significativo, diz respeito ao modo como o território se tornou matéria-prima para a investigação científica na escola. As sequências didáticas produzidas e implementadas pelas professoras nos três municípios mostram esse deslocamento. Em Ponte Nova, por exemplo, uma turma comparou amostras de água coletadas em dois pontos diferentes da cidade. Embora fosse uma atividade simples, a professora relatou que foi a primeira vez que se sentiu confortável em discutir a qualidade da água sem medo de “errar”: *“As crianças notaram que uma amostra tinha cheiro diferente e começaram a perguntar por quê. Foi a primeira vez que percebi que eu não precisava ter todas as respostas para começar a investigar.”*

Em Mariana, outra professora levou fotografias antigas e atuais do distrito, e a partir delas surgiram perguntas das próprias crianças sobre a mudança na cor da água e na paisagem. Ela

transformou uma fala espontânea — “*O rio parece triste agora*” — em uma pergunta investigativa que guiou a sequência: “*O que faz a água mudar de cor?*”. Esse tipo de gesto pedagógico — ouvir, acolher e transformar em problema científico vem de encontro com o que Loureiro (2020) chama de educação ambiental emancipatória.

Os dados mostram que, apesar das dificuldades, houve deslocamentos importantes. O silenciamento não desapareceu, e nem seria coerente afirmar isso, principalmente porque ele está presente nas próprias estruturas curriculares e nos livros didáticos, que ainda tratam o rompimento da barragem de forma superficial ou inexistente. Mas as professoras passaram a ter meios de abordar o tema sem causar estranhamento ou desconforto excessivo, encontrando no ENCI um caminho para transformar a dor do território em objeto de reflexão científica, sem negar sua dimensão afetiva.

Sendo assim, os resultados indicam que o processo formativo não eliminou as tensões existentes, mas abriu espaços de escuta, reflexão e experimentação que permitiram às professoras construir formas mais seguras e contextualizadas de ensinar Ciências. Ao articular investigação, território e justiça socioambiental, o grupo avançou na elaboração de práticas pedagógicas mais próximas da realidade das crianças, um passo essencial em contextos marcados por desastres sociotécnicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações formativas desenvolvidas no âmbito da Escola do Rio Doce evidenciaram que trabalhar temas sociocientíficos em territórios marcados por um desastre sociotécnico exige tempo, cuidado e condições institucionais que ultrapassem o planejamento de atividades pontuais. O silenciamento pedagógico identificado nas primeiras rodas de escuta não se mostrou apenas uma resistência dos professores, mas um reflexo de um contexto comunitário ainda atravessado por memórias dolorosas, disputas narrativas e pela ausência de materiais didáticos capazes de situar o rompimento da barragem de Fundão na educação básica. Esse silenciamento permanece presente, inclusive nos livros e orientações curriculares, mas os dados indicam que as professoras passaram a encontrar caminhos possíveis para tratar o tema com mais segurança, especialmente ao utilizarem o Ensino de Ciências por Investigação como estratégia para formular perguntas, analisar evidências e dialogar com o território.

A apropriação do ENCI pelos docentes não ocorreu de forma uniforme, mas o movimento de transformação foi perceptível. O fato de algumas professoras terem conseguido transformar dúvidas das crianças em perguntas investigáveis e desenvolver sequências relacionadas à qualidade da água, às mudanças ambientais e à paisagem local demonstra que o processo

formativo contribuiu para diminuir a distância entre a ciência escolar e a experiência cotidiana dos estudantes. A entrada dos mestrandos e doutorandos em 2025 também ampliou esse processo, ao oferecer apoio conceitual e metodológico que se refletiu em maior segurança para lidar com dados e problematizações ambientais mais complexas.

Apesar dos avanços, esta experiência apresenta limitações. Nem todos os 96 professores iniciantes completaram todas as etapas formativas, e parte das sequências investigativas implementadas carece de registros mais sistematizados que permitiriam avaliar seus efeitos de maneira mais precisa. Além disso, não acompanhamos longitudinalmente como essas sequências se desdobraram nos anos seguintes, o que seria importante para verificar se as mudanças observadas se consolidam na prática cotidiana. Ainda assim, mesmo com essas restrições, os resultados obtidos mostram que é possível construir percursos formativos sensíveis ao território e, ao mesmo tempo, epistemologicamente rigorosos.

Outro elemento importante a destacar é que o trabalho formativo não encerra o problema do silenciamento, mas oferece às professoras instrumentos para enfrentá-lo de maneira mais responsável. Em vez de evitar o tema, elas puderam tratá-lo como parte da vida da comunidade e como oportunidade para que as crianças desenvolvam competências investigativas e compreendam relações entre ambiente, sociedade e justiça socioambiental.

Por fim, esta experiência aponta caminhos futuros relevantes: a necessidade de produzir materiais pedagógicos contextualizados sobre o desastre; ampliar o acompanhamento das escolas ao longo do tempo; fortalecer a articulação entre universidades, redes municipais e Escola do Rio Doce; e investir em estudos comparativos entre municípios atingidos, para compreender como cada território elabora e transforma sua relação com o rio e com a mineração. A formação docente em Ciências, nesses contextos, precisa continuar sendo pensada de forma situada, coletiva e dialógica, reconhecendo que ensinar Ciência também significa criar condições para que crianças e professores compreendam criticamente o lugar onde vivem e participem ativamente da reconstrução de seus territórios.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Fábio, do MPEC, pelo apoio e incentivo ao longo deste processo. Estendo minha gratidão aos meus orientadores, Ana Carolina e Maurício, pela dedicação, paciência e contribuições essenciais para a construção deste trabalho.

Agradeço também à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e ao FUNDEP pelo suporte institucional e pelas oportunidades de formação que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa.

Finalmente, registro meu agradecimento à Escola do Rio Doce, pela colaboração e abertura para a realização das atividades que contribuíram significativamente para este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. **Ambientalização das lutas sociais**. Rio de Janeiro: FASE, 2022.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology**. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

CARVALHO, I. C. de M.; FÉLIX, J. **Conflitos socioambientais e educação**. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 86–102, 2020.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Ciências e cidadania**. Campinas: Autores Associados, 2019.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental crítica: teoria e prática**. São Paulo: Cortez, 2020.

MUNFORD, D.; SCARPA, D. L. **Experiência docente e o ensino de Ciências por Investigação no Brasil**. EnCI – Ensino de Ciências por Investigação, 2022.

SÁ, E.; MAUÉS, E. **Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais: perspectivas e desafios**. *Educação em Foco*, v. 22, n. 3, p. 45–62, 2017.

SASSERON, L. H. **O Ensino de Ciências por Investigação no Brasil: caminhos e desafios**. *CBE – Science Education*, v. 54, n. 2, p. 1–27, 2020.

ZHOURI, A. **Mineração, violências e resistências: o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton**. São Paulo: Annablume, 2018.