



EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Thiago Frigini Luchi ¹
João Victor Fiorot ²
Bruno Pinheiro Gomes ³
Leonardo Teixeira Alves Gusmão ⁴
Omaira Buzatto dos Reis ⁵

RESUMO

Em novembro de 2015, o rompimento da barragem de rejeito de mineração na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, desencadeou um gigantesco desastre ambiental, impactando diretamente as populações que vivem ao longo da bacia hidrográfica do Rio Doce. Por questão natural, é comum que, ao passar dos anos, tais impactos deixem de ser notados no cotidiano das sociedades afetadas, ou seja, há uma generalizada banalização do ocorrido. Desse modo, entende-se como indispensável a abordagem das aulas de forma integrada, com o objetivo de sensibilização, prevenção de eventuais problemas causados pelo consumo das águas contaminadas do referido rio e conhecimento da importância cultural e econômica desse curso d'água, sobretudo nas áreas afetadas. Com base na proposta de Ensino por Investigação, foi aplicada uma sequência didática para estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, na cidade de Linhares-ES. Buscou-se a transversalidade entre os componentes curriculares de História, Geografia e Ciências. Primeiramente, foram realizadas aulas de campo para a identificação e coleta de materiais sedimentares no litoral e pesquisas sobre a importância do rio para a economia e cultura do município. Para isso, utilizou-se um roteiro investigativo baseado na solução de problemas. Na sequência, foram realizadas aulas teórico práticas para sistematização do assunto. A culminância do trabalho resultou em um seminário no qual os estudantes puderam demonstrar o grau de compreensão e conscientização ambiental no que concerne aos temas pesquisados. Visto a eficácia da sequência didática em desenvolver consciência ambiental através do ensino por investigação e interdisciplinaridade, sugere-se o aprofundamento de trabalhos de educação ambiental na Educação Básica, sobretudo na bacia hidrográfica do Rio Doce.

Palavras-chave: Educação ambiental, Ensino por investigação, Bacia hidrográfica, Desastre ambiental.

¹ Graduado em História pela UNIMES e Pedagogia pela FACELI, thiago_luchi@hotmail.com;

² Graduado em Letras pela FUNCAB (2015) – joavictorfiorot@gmail.com;

³ Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Animal (PPGBAN) da Universidade Federal - UFES, brunopinheiromf@hotmail.com;

⁴ Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e Matemática - EDUCIMAT, leonardobbgsmao@hotmail.com;

⁵ Graduada em Licenciatura em Ciências Agrícolas pelo IFES e Licenciatura em Ciências Biológicas pela UNIMES, omaira_buzatto@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Um grande desastre ambiental atingiu o país em 5 de novembro de 2015. A barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, rompeu e liberou 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos do processo de beneficiamento do minério de ferro (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2016). Os efeitos deste desastre natural vão além das pessoas que vivem em Mariana. Recursos ambientais críticos, como rios, praias e até populações urbanas, foram danificados por esse evento.

A qualidade da água nos rios foi drasticamente afetada pelo rejeito de minério que entrou em contato direto com a fonte de água. Além disso, a alta turbidez tornou os rios temporariamente impróprios para consumo humano e agricultura. Metais pesados foram posteriormente detectados nos rios, fazendo com que as cidades deixassem de depender do rio Doce para fornecer água (LOPES, 2016).

A filosofia do ensino de ciências por meio da investigação é usar estratégias instrucionais para envolver os alunos ativamente em seu aprendizado por meio da coleta, análise e interpretação, da geração de perguntas e da investigação como condição para a resolução de problemas. Dados que levam a conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo (MELVILLE *et al.*, 2008). Neste sentido, Sasseron (2015, p.58) destaca que o ensino por investigação não é apenas uma estratégia ou método de ensino. É uma perspectiva ou abordagem didática, em que as estratégias utilizadas são concebidas para permitir que os alunos conduzam investigações com mediação do professor.

Portanto, o processo de ensino precisa considerar a participação dos alunos e a cooperação do conhecimento dos estudantes, para que eles possam interagir na construção de seu próprio conhecimento, de modo a destacar a aprendizagem ativa. A escola não pode ser configurada como depósito de conteúdos básicos, e, sim, deve auxiliar na construção de novos saberes e estabelecer relações entre o que aprendem no plano intelectual e as situações reais, experimentais e profissionais ligadas a seus estudos (DAROS, 2018). Dessa forma, justifica-se enfatizar o papel do estudante como um agente ativo do seu próprio aprendizado.

Diante do tema exposto, busca-se responder: “De que maneira o estudo da contaminação ambiental causada pelo rompimento da barragem de Mariana pode impactar no desenvolvimento do sujeito ambiental para o restante de sua vida?”. A resposta dessa questão foi respondida através de uma estratégia didática diferenciada, que propiciou o protagonismo discente e as diversificações nos processos de avaliações.

O presente estudo tem por objetivo investigar os impactos provocados pelo rompimento da barragem de Mariana, despertando nos discentes a sua importância enquanto agente socioambiental.

METODOLOGIA

O trabalho em questão utilizou-se de uma metodologia multi e transdisciplinar. Durante sua aplicação, foram abordadas habilidades dos seguintes componentes curriculares: Ciências, Geografia, História e Língua Portuguesa. Para além disso, o Ensino por Investigação foi utilizado a fim de tornar a aprendizagem mais significativa, estimulando o protagonismo dos alunos, integrantes das turmas de oitavo e nono anos da EEEFM José de Caldas Brito.

Em um primeiro momento, houve uma aula de campo em Regência, balneário da cidade de Linhares/ES. Na ocasião, os professores conduziram as turmas em uma análise histórico socioeconômica sobre a importância do Rio Doce para a comunidade ribeirinha. O impacto ambiental causado pelo rompimento da barragem de Mariana em novembro de 2015 também foi um tema abordado com relevância durante a aula.

No momento da aula de campo, coletou-se material sedimentar, a areia da foz do rio, para realização de estudo prático no laboratório de ciência da escola, concomitantemente a tais atividades, elaborou-se um diário de bordo, desenvolvido junto ao componente curricular de Língua Portuguesa como atividade de produção textual.

Posteriormente, os alunos participaram de uma aula prática no laboratório, onde houve multidisciplinaridade em três momentos diferentes de aprendizado através de aulas expositivas e dialogadas — primeiro, uma perspectiva do desenvolvimento histórico e econômico acerca da bacia do rio doce foi abordada; em seguida, os aspectos geológicos e mineralógicos dos sedimentos foram visados, com pequenos experimentos, utilizando ímãs para separação de metais mesclados à areia coletada e, por fim; foram realizadas pesquisa e exposição de conteúdo, ampliando a compreensão do potencial nocivo à saúde humana, em decorrência da dispersão do material metálico que foi encontrado nas amostras coletadas durante a aula de campo.

A aula de laboratório foi conduzida de forma multidisciplinar com os professores de Ciências, Geografia e História. Cada componente curricular abordou os temas que lhes eram mais caros, a partir dos conhecimentos construídos nas etapas anteriores. Os estudantes foram conduzidos para uma culminância em formato de seminário, no qual agruparam-se os alunos

em quatro eixos temáticos. São eles: 1) Uma abordagem histórico econômica sobre a importância da bacia do Rio Doce; 2) Um estudo geológico do material sedimentar coletado na foz do Rio Doce; 3) Os impactos causados pelo rompimento da barragem de Mariana para as populações ribeirinhas e 4) O impacto do rompimento da barragem de Mariana na saúde das populações ribeirinhas.

Nesse momento do trabalho, os alunos tiveram tempo para sistematizar o conhecimento adquirido através das aulas de campo e laboratório, além de aprofundarem-se nos assuntos concernentes a seus grupos através de pesquisas feitas na internet com uso de Chromebooks. Ainda nessa etapa da avaliação, foram produzidos croquis de mapas com objetivo de representar os pontos de contaminação bem como a extensão das áreas contaminadas.

Finalmente, as pesquisas sistematizadas tornaram-se apresentações em grupo feitas para os professores e a turma que tiveram sua avaliação feita segundo critérios qualitativos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Com objetivo de promover aos estudantes a oportunidade de serem efetivamente protagonistas do seu próprio processo de ensino e aprendizagem, se faz necessário permitir que os aprendentes possam gerar questionamentos, escolherem os vestígios e as explicações a respeito do conteúdo a ser estudado. Para tanto existem as estratégias de Ensino por Investigação, que dá a oportunidade aos estudantes de participar em todas as etapas do processo de aprendizagem, Azevedo (2004) destaca que,

utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p.22).

Para possibilitar aos estudantes o desenvolvimento e o uso de raciocínio científico, o ensino por investigação deve considerar tais conhecimentos por meio das informações e conceitos que os estudantes já tenham trabalhado, dos problemas propostos para a investigação, dos modos de interação dos estudantes com o problema e da análise que advém e se sustenta nas interações ocorridas em aula (CARVALHO, 2013, FERRAZ, & SASSERON, 2017, MACHADO, & SASSERON, 2012, SASSERON, & CARVALHO, 2008, p.1068).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as metodologias de ensino por investigação se fazem necessárias pois



a sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. Da metalurgia, que produziu ferramentas e armas, passando por máquinas e motores automatizados, até os atuais chips semicondutores, ciência e tecnologia vêm se desenvolvendo de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas organizaram ao longo da história (BRASIL, 2017, p. 319).

Desse modo aos estudantes deve ser dada a oportunidade de gerenciar por conta própria todas as etapas do seu próprio processo de aprendizado.

Para aprofundar ainda mais a sua experiência pedagógica se faz necessário a associação da técnica de Ensino por Investigação e as Práticas Interdisciplinares, ou seja, o mesmo objeto é estudado pela visão de diversas disciplinas de forma concomitante. Para Fazenda (1992), a construção de uma escola mais participativa e eficaz na construção de um sujeito social passa pelas práticas de interdisciplinaridade

“O valor e a aplicabilidade da interdisciplinaridade, portanto, podem-se verificar tanto na formação geral, profissional, de pesquisadores, como meio de superar a dicotomia ensino-pesquisa e como forma de permitir uma educação permanente”. FAZENDA (1992, p.49)

Os vários temas transversais propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s constituem excelente oportunidade pedagógica para se trabalhar interdisciplinarmente o ensino por investigação. Para tanto os PCN apontam a importância dos temas transversais nesse sentido, mostrando um conjunto de assuntos que proporcionam a inserção de questões sociais no currículo escolar com a perspectiva de uma prática pedagógica interdisciplinar.

Na prática pedagógica, interdisciplinaridade e transversalidade alimentam-se mutuamente, pois o tratamento das questões trazidas pelos temas transversais expõe as inter-relações entre os objetos de conhecimento, de forma que não é possível fazer um trabalho pautado na transversalidade tomando-se uma perspectiva disciplinar rígida. A transversalidade promove uma compreensão abrangente dos diferentes objetos de conhecimento, bem como a percepção da implicação do sujeito de conhecimento na sua produção, superando a dicotomia entre ambos. Por essa mesma via, a transversalidade abre espaço para a inclusão de saberes extra escolares, possibilitando a referência a sistemas de significado construídos na realidade dos alunos (BRASIL, 1998, p. 30).

Sendo assim, é necessário a escolha de um dos Temas Integradores disponíveis no Currículo Educacional do Estado do Espírito Santo na realização de uma prática pedagógica interdisciplinar, uma vez que os citados Temas Integradores fazem referência a assuntos de grande urgência e importância para a sociedade brasileira. Pois se relacionam a questões que transpassam as experiências de vida dos estudantes na construção de sua identidade, possibilitando um posicionamento ético e crítico sobre o seu ambiente.

Os temas integradores tratam-se, portanto, de temas contemporâneos que contemplam, para além da dimensão cognitiva, as dimensões política e ética da formação dos sujeitos, na perspectiva de uma educação humana integral. Dessa forma, suas abordagens nas propostas curriculares objetivam superar a lógica da mera transversalidade, ao se colocarem como estruturantes e contextualizadores dos objetivos de aprendizagem (SEDU-ES, 2022. p12).

Como visto o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares com a temática da preservação do Meio Ambiente é fundamental para o atendimento das diretrizes educacionais do Currículo do Espírito Santo que apresenta a educação ambiental como um dos seus Temas Integradores

avança nessa direção ao instituir o Programa Estadual de Educação Ambiental (2017), fruto de um processo democrático com a participação ampla da sociedade capixaba, com o objetivo de promover o desenvolvimento socioambiental que garanta qualidade às gerações futuras. O maior objetivo é tentar criar uma nova mentalidade em relação ao uso dos recursos oferecidos pela natureza, criando assim um novo modelo de comportamento, buscando um equilíbrio entre o homem e o ambiente (SEDU, 2017 p.37).

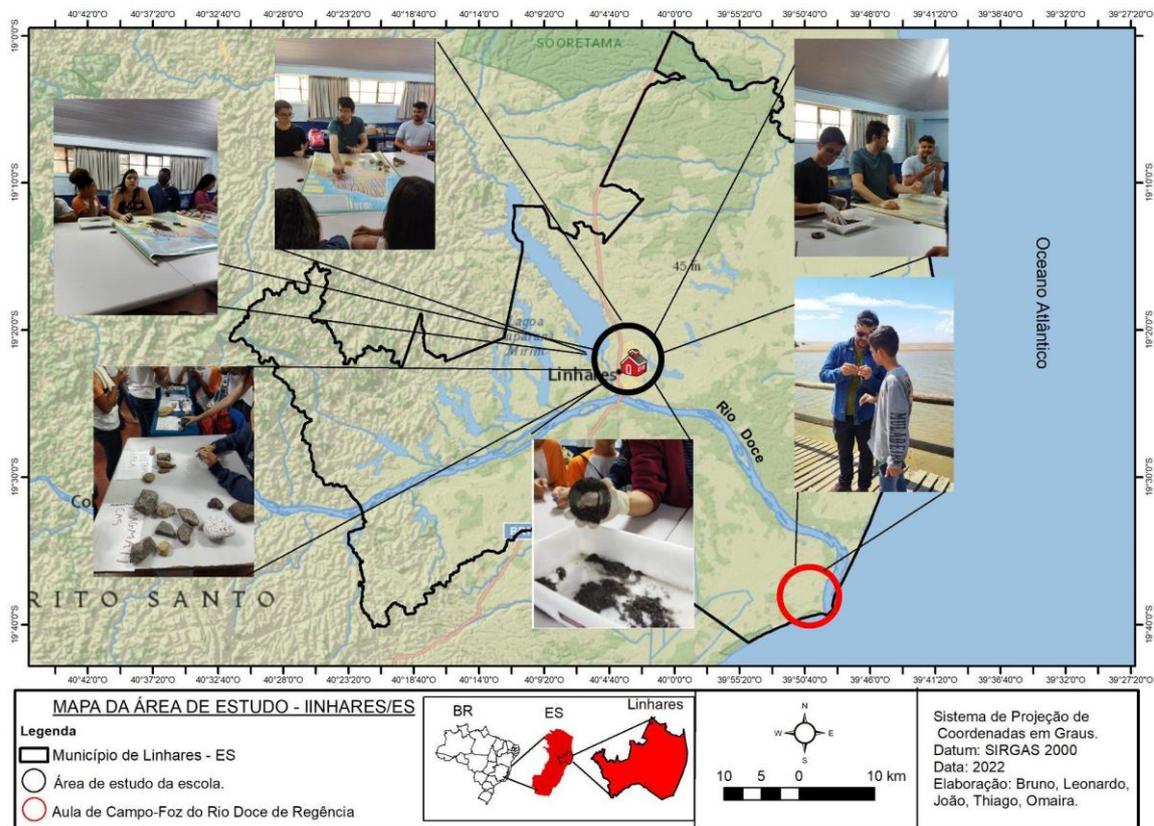
Buscando o efetivo desenvolvimento da cultura científica no estudante, observa-se ainda a importância da utilização de espaços não formais de educação como oportunidade de conduzir os estudantes por práticas investigativas no processo da sua alfabetização científica. Marandino (2009) considera que o desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade ampliou a importância dos espaços de educação não formal como um importante meio de promover a alfabetização científica, em diferentes classes sociais. Vale ressaltar que o uso de espaços não formais de educação não tem como objetivo a negação da importância do espaço escolar na prática educacional, mas promover a associação dos diferentes espaços de aprendizagem na busca do fortalecimento da aprendizagem no pleno exercício da cidadania crítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do trabalho ao longo das aulas se deu em três momentos: aula de campo, aula em laboratório e realização de seminário. Houve o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos em cada um desses momentos, com peso maior avaliativo neste último.

O mapa (Figura 01) nos mostrou e permitiu aos educandos observarem a área em torno do nosso objeto de estudo, que foi o impacto do Rio Doce e quão próxima a comunidade escolar se encontra dos rejeitos de minério oriundos da tragédia de Mariana - MG.

Figura 1 - Mapa de Linhares - ES, indicando o ponto de coleta, a escola e as atividades desenvolvidas



Fonte: próprios autores

Durante a aula de campo, objetivou-se que os alunos conseguissem, uma vez que estivessem fora dos espaços formais de aprendizagem, ter uma percepção material dos conceitos de educação socioambiental que se pretendeu primar através do protagonismo dos estudantes, que, durante a visita à Regência, tomaram notas, fizeram fotos e vídeos e conviveram com os ambientes impactados pelo rompimento da barragem de Mariana, sendo levados a enxergarem a si mesmos como sujeitos socioambientais capazes de promover alterações no meio em que vivem. A elaboração do diário de bordo, inclusive, foi um recurso para promover uma rememoração da relevância do acidente de Mariana.

Em seguida, as aulas multidisciplinares no laboratório, bem como os experimentos ali realizados, criaram as condições para o teste em laboratório das hipóteses concebidas na aula de campo, o que foi um gerador das pesquisas dentro dos quatro eixos temáticos: a importância histórica e econômica do Rio Doce; o material sedimentar recolhido no Rio Doce; as populações ribeirinhas e os impactos causados pelo rompimento da barragem de Mariana e o impacto do rompimento da barragem de Mariana na saúde das populações ribeirinhas.

Com auxílio dos professores, as pesquisas tiveram seus resultados sistematizados pelos alunos de maneira que puderam ser apresentadas em um seminário — culminância do trabalho na qual os alunos foram avaliados.

Por fim, as avaliações das apresentações pautaram-se por perceber o domínio e a destreza dos alunos com relação aos dados que eles conseguiriam levantar e a maneira de dispô-los. O sucesso dos grupos foi medido através da percepção do quanto cada grupo conseguiu se apropriar dos eixos temáticos que conduziram o trabalho. Ainda em uma última instância desse trabalho, visou-se a construção de um pensamento crítico ambiental e social, em vários níveis de aprofundamento, por parte dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que o ensino por investigação é uma metodologia eficaz para a abordagem de assuntos ambientais na educação básica. O protagonismo foi importante para que os alunos se sentissem pertencentes de todos os processos e se tornassem sujeitos socioambientais ativos, conhecendo a fundo os problemas causados pelo desastre e possíveis impactos na saúde de todos os dependentes do Rio Doce. Isso foi fundamental para a consolidação do conhecimento socioambiental esperado durante as aulas trabalhadas em conjunto com professores citados.

Viu-se também que o trabalho interdisciplinar é um determinante positivo para a abordagem de um mesmo tema por diferentes aspectos, visando uma construção integradora em todas as áreas do conhecimento abordadas tal qual é preconizada no Currículo Base do Espírito Santo.

Conclui-se que para o melhor aproveitamento deste trabalho seja realizado coletivamente um detalhado planejamento de todas as etapas do projeto envolvendo todos os professores responsáveis bem como o corpo pedagógico e administrativo da escola para a viabilização dos custos necessários e execução de todas as atividades demandadas.

Sugerem-se trabalhos futuros para o aprimoramento e reforço da necessidade de impingir importância dos temas relativos ao meio ambiente no imaginário coletivo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33. 2004.

BAPTISTA, C. R. *et al.* Inclusão e escolarização: múltiplas perspectivas. 2 ed. Porto Alegre: **Mediação**, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica.** Diário Oficial da União, Brasília, 14 de setembro de 2001. Seção IE, p. 39-40. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>>. Acesso em: 06 Outubro de 2022.

BRASIL. MEC. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério Da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 06 de Setembro de 2022. 2017.

CASTRO, P. A.; SOUSA ALVES, C. O. Formação Docente e Práticas Pedagógicas Inclusivas. **E-Mosaicos**, v. 7, n. 16, p. 3-25, 2019.

DAROS, T. **Por que inovar na educação.** CAMARGO, F.; DAROS, T. A sala de aula inovadora: estratégias, 2018.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Educação. **Prevenção ao uso de drogas: tema integrador: educação em direitos humanos.** número 1 / Secretaria da Educação do Espírito Santo (SEDU), Assessoria de Apoio Curricular e Educação Ambiental, Secretaria de Direitos Humanos. Vitória, ES: SEDU, 2022.

ESPÍRITO SANTO. Governo do Estado. SEAMA-IEAMA, SEDU. **Programa Estadual de Educação Ambiental**, 2017.

FAZENDA. Ivani. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1992.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Relatório dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG.** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana, Minas Gerais, 287 p. 2016.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1. 2016.

MARANDINO, M. **Ensino de Biologia histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo: Coleção Docência em Formação. 2009.



MELVILLE, W.; et al. Experience and reflection: preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v.19, n.5, p. 477-94. 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. especial, p. 49-67. 2015.