

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT14.023

A PROBLEMATIZAÇÃO DE UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO: IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DE CONCENTRADO FOSFÁTICO EM UMA MINERADORA DE ANGICO DOS DIAS/BA

Márcia Brandão Rodrigues Aguiar¹

Érica de Sousa Ferreira²

Maria da Paz da Silva Braga Araujo³

Cristiano da Silva dos Anjos⁴

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo problematizar as experiências produzidas por estudantes e docentes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco, *campus* Serra da Capivara/Piauí, a partir de uma visita técnica e pedagógica desenvolvida em uma Mineradora localizada no distrito de Angico dos Dias/Bahia. A atividade ocorreu no âmbito da disciplina “Núcleo temático: espaços não formais de educação” em novembro de 2023. A visita durou aproximadamente 4 horas e envolveu a participação de dezoito estudantes e quatro docentes. Com problematização pautada numa perspectiva teórico-metodológica de Paulo Freire, seguindo os três momentos pedagógicos: *problematização inicial*, *organização do conhecimento* e *aplicação do conhecimento*. Este artigo destaca a relevância dos

1 Doutora em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo. Professora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, marcia.aguiar@univasf.edu.br;

2 Graduanda do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, ericasousa6124@gmail.com;

3 Graduanda do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, mariapaz.araujo@discente.univasf.edu.br;

4 Professor Orientador: Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Professor do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF cristiano.anjos@univasf.edu.br.

espaços não formais na educação ambiental e aborda o impacto das práticas industriais da mineração para a comunidade e o meio ambiente. O projeto promoveu a interconexão entre as práticas de ensino, pesquisa e extensão. Alguns conceitos científicos (Química, Física, Geologia, Gestão Ambiental, entre outros) foram abordados e problematizados junto aos processos industriais que transformam os minerais bruto (da lavra) para a obtenção do concentrado fosfático. Assim, a experiência pedagógica em campo foi conduzida pelas seguintes etapas: acolhida inicial pelos engenheiros e técnicos de mina sobre o funcionamento da mineradora no beneficiamento de rochas com alto teor do composto químico P_2O_5 para a obtenção do concentrado fosfático; visita à mina e ao complexo industrial de britagem/homogeneização, secagem/moagem, classificação granulométrica, resfriamento e separação magnética a seco dos minerais; e, por fim, a visita ao laboratório de análises químicas. A proposta permitiu a criação de ambientes aprendizagens contextualizados e vinculados às possíveis atuações profissionais dos acadêmicos no laboratório de Química. As experiências junto aos engenheiros permitiram uma compreensão de como a teoria se aplica e articula na prática da mineração. A experiência proporcionou aos alunos uma visão interdisciplinar e crítica sobre como a mineração provoca impactos nos aspectos sociais, econômicos e ambientais da comunidade local.

Palavras-chave: Espaços não formais de educação, Educação Ambiental, Interdisciplinaridade, Mineração, Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

A educação, esse processo contínuo entre o ato de ensinar e de aprender, é uma tessitura viva em constante metamorfose. Ela se revela como um movimento de construção de saberes, de práticas e de intervenções, enraizadas principalmente nas vivências cotidianas dos cidadãos. É nesse território sempre “aberto” à criação que se tecem as linhas de problematização deste texto, de modo a explorar as potências das experiências coletivas - aquelas que se estendem para além dos muros da academia, ultrapassando as convenções do saber científico.

Neste trabalho, entendemos o conhecimento intermediado por experiências dos sujeitos inseridos em espaços não formais de educação, os quais fazem florescer ambientes de aprendizagem em um contínuo movimento de observações e memórias visuais (por registros e fotos) de uma aula de campo, conceitos científicos e percepções subjetivas. Assim, torna-se imprescindível enfatizar a reflexão sobre os espaços não formais de educação, tema central deste estudo.

No artigo intitulado “Espaços não formais de ensino e currículo de ciências”, Vieira, Bianconi e Lúcia (2005) delineiam três modalidades educacionais distintas, a saber:

1. **Educação escolar formal:** estruturada e institucionalizada, regida por currículos rígidos e avaliações sistemáticas, delimitando a aprendizagem a um formato pré-estabelecido.
2. **Educação não formal:** ocorre em contextos flexíveis que extrapolam as lógicas vigentes de um currículo escolar. Essa modalidade valoriza a diversidade de saberes, promovendo um aprendizado horizontal e colaborativo. Há um objetivo pedagógico que norteia a atividade, em que os conteúdos formais se conectam a espaços de aprendizagem mais dinâmicos, como museus, centros de ciências, praças e parques.
3. **Educação informal:** enraizada nas interações cotidianas e vivências pessoais, onde a ação do aprender emerge das relações sociais, sem uma intencionalidade. É um processo natural e espontâneo, mediado por experiências com familiares, com amigos em clubes, no trabalho, no cinema, em teatros, em praças, nas festividades culturais, entre outros locais de lazer.

Verifica-se que essas três categorias estão relacionadas, como enfatizado no estudo de Marandino (2017): “*Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal?*” A autora nos provoca a refletir sobre o surgimento dos espaços não formais de educação como um fenômeno que foi intensificado inicialmente entre as décadas de 1960 e 1980, em sintonia com movimentos populares e com saberes diversos que são emergentes das práticas socioculturais dos sujeitos. Ainda, a autora nos lembra que essa abertura de “espaços não formais” nos modos de fazer educação foi impulsionada tanto pelas políticas governamentais de inclusão social (a partir da criação de museus, centros de ciência, a realização de feiras de ciência, olimpíadas científicas, semanas nacionais de ciência e tecnologia, entre outros espaços de divulgação científica), como também pela abertura de programas sociais no setor privado, em que ocorreram várias iniciativas de divulgação científica em nível nacional e internacional (Marandino, 2017).

Um exemplo dessas iniciativas privadas é o da mineradora Galvani, situada no distrito de Angico dos Dias, na Bahia, nas imediações do Parque Nacional Serra das Confusões. Foi por meio do programa “Galvani de Portas Abertas⁵” da empresa Galvani que tivemos a oportunidade de realizar uma aula de campo que se inseriu nas interfaces do que estamos considerando como espaços não formais de educação. Essa experiência foi enriquecedora para nós, docentes e discentes, do curso de Licenciatura em Química, pois permitiu conhecer não somente os processos industriais da extração do minério fosfato, ao tecer uma conexão entre teoria e prática, mas também gerou-nos inquietações que atravessam as marcas desta escrita: uma problemática em torno das práticas da mineradora, os elementos químicos envolvidos nos processos de produção do fosfato, os seus rejeitos e, principalmente, questionamos *como essa cadeia produtiva provoca impactos negativos nos ecossistemas da comunidade local*.

Nesse sentido, a educação ambiental é um processo contínuo de formação, no qual conhecimentos científicos e vivências práticas se conectam para enriquecer o aprendizado e promover uma visão crítica sobre práticas que impactam o meio ambiente e a sociedade (Reigota, 1994).

Assim, guiamo-nos por essas indagações com o *objetivo* de problematizar as experiências produzidas por estudantes e docentes do curso de Licenciatura

5 O programa “Galvani Portas Abertas” tem como objetivo proporcionar a visitação de grupos diversos e instituições de ensino nas dependências da mineradora.

em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Serra da Capivara/Piauí, a partir de uma visita técnica e pedagógica em um espaço não formal: a Mineradora Galvani em Angico dos Dias/BA. Dessa forma, investigamos como uma experiência de campo permitiu aos docentes e discentes de Química explorar as dimensões socioambientais e industriais da mineração, com o estímulo ao desenvolvimento de uma consciência crítica e interdisciplinar.

De fato, a mineração é uma atividade essencial para a economia, mas traz consigo sérios desafios ambientais e sociais, que afetam diretamente o bioma local. O distrito de Angico dos Dias, localizado na Caatinga, é um exemplo de como os impactos da extração mineral podem modificar os ecossistemas e as comunidades. A mineradora Galvani se insere nesse contexto, de ser uma empresa que atua na exploração de fosfato e que propõe iniciativas educacionais voltadas para a comunidade.

Assim, durante nossa visita, uma variedade de temas se destacou, refletindo a relação entre o conhecimento e as experiências subjetivas dos sujeitos envolvidos. Discutimos sobre os elementos químicos, em especial o fósforo, adentramos no campo da geologia sobre minérios e rochas, o que revelou a complexidade das matérias que compõem nosso mundo. Essa vivência nos possibilitou não apenas observar, mas também sermos afetados pela realidade dos conceitos estudados, de forma a ampliar nosso entendimento e nossa capacidade de apreender.

Este trabalho em forma de ensaio se justifica pois a escolha da Mineradora Galvani como estudo de caso se deve ao seu papel relevante na produção de fertilizantes (insumo vital para a agricultura), sua proximidade com a cidade de São Raimundo Nonato/PI (o que viabilizou a questão logística) e à sua abertura para receber atividades educativas que permitem a estudantes e docentes conhecer os procedimentos para a mineração de fosfato. Dessa forma, foi possível aprofundar o entendimento dos processos industriais e dos impactos ambientais envolvidos. O contexto oferecido pela mineradora e as discussões posteriores à aula de campo favoreceram o desenvolvimento de uma educação ambiental prática e interdisciplinar, de maneira a aproximar a teoria da prática e permitir uma análise crítica das consequências socioambientais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Pautamo-nos numa perspectiva da metodologia qualitativa de pesquisa (Rey, 2012), onde nossas experiências tecidas nos vários espaços da mineradora, foram consideradas como parte do processo de construção de novos conhecimentos. Inspirados pelas ideias de Rey (2012), concebemos que o conhecimento é construído de forma contínua e se legitima pela capacidade de gerar novas compreensões ao longo do estudo, especialmente quando confrontado com a diversidade de eventos empíricos e das múltiplas possibilidades subjetivas que podem intervir na processualidade da investigação.

No contexto da disciplina “Núcleo Temático: Espaços Não Formais de Educação”, a visita técnica realizada em novembro de 2023 à Mineradora Galvani representou uma imersão educacional de aproximadamente quatro horas, envolvendo dezoito estudantes e quatro professores. Cabe lembrar que essa empresa fica localizada nas proximidades do Parque Nacional Serra das Confusões-PI, o qual é rico em belezas naturais de fauna e flora, além de pinturas rupestres. Também cabe considerar que este é o maior Parque em área territorial com preservação da Caatinga, bioma predominante da região.

Caminhamos, assim, em uma perspectiva teórico-metodológica paulo-freiriana que trata de três momentos pedagógicos organizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), são eles: *problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento*.

A problematização inicial da visita, portanto, pautou-se em torno das seguintes questões: (1) Quais são os impactos ambientais imediatos e visíveis relacionados aos rejeitos produzidos pela mineradora no processo de extração do concentrado fosfático? (2) Que elementos químicos se fazem presentes na poluição do solo, da atmosfera e dos lagos presentes na comunidade de Angico dos Dias? (3) Que tipos de investimentos sociais são desenvolvidos pela mineradora que objetivam um desenvolvimento integrado com a população?

Todavia, a problematização inicial é mais ampla, não envolve apenas os conceitos científicos e espontâneos, pois o pano de fundo é um problema que está orientando a problematização. Isto é, as perguntas realizadas no primeiro momento, que buscam trazer à tona as concepções dos estudantes acerca de determinada situação, são decorrentes de um problema que fundamenta todo o processo didático-pedagógico. Em suma, os questionamentos

realizados na problematização inicial emergem de um problema, de uma contradição (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012, p. 5).

A discussão em torno dessas questões envolveram uma revisão de literatura, tendo em vista que há muitos estudos que tratam das questões ambientais desta mineradora situada na divisa entre os Estados da Bahia e Piauí. Nesse sentido, foi preciso pensar essa problemática inicial por via de conceitos científicos imbricados e modo interdisciplinar na área da Química, Física, Geologia, Gestão Ambiental, entre outros), de maneira que, as discussões emergiram ao longo das explicações dos engenheiros da empresa Galvani sobre os processos industriais que transformam os minerais bruto (da lavra) no concentrado fosfático.

Caminhamos, então, a construção das linhas dessa escrita por via de uma perspectiva teórico-metodológica paulofreiriana que trata de **três momentos pedagógicos**: *problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento*.

Alguns conceitos científicos (Química, Física, Geologia, Gestão Ambiental, entre outros) foram abordados e problematizados junto aos processos industriais que transformam os minerais bruto (da lavra) para a obtenção do concentrado fosfático.

Assim, a experiência pedagógica em campo foi conduzida pelas seguintes etapas: acolhida inicial pelos engenheiros e técnicos de mina sobre o funcionamento da mineradora no beneficiamento de rochas com alto teor do composto químico P_2O_5 para a obtenção do concentrado fosfático; visita à mina e ao complexo industrial de britagem/homogeneização, secagem/moagem, classificação granulométrica, resfriamento e separação magnética a seco dos minerais; e, por fim, a visita ao laboratório de análises químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

RELATO DE EXPERIÊNCIA COM AS ETAPAS DA VISITA TÉCNICA

A primeira etapa foi a *recepção e a contextualização*, quando os alunos e professores da Univasf foram recebidos por dois engenheiros de minas e três técnicos, que apresentaram um vídeo motivacional destacando os objetivos institucionais da empresa e suas contribuições para o setor agrícola, especificamente pela produção de fertilizantes fosfatados.

Os engenheiros aprofundaram a explanação sobre as propriedades físico-químicas do depósito de rocha fosfática⁶ (Santos, 2018) carbonatítica, predominante no distrito de Angico dos Dias/Ba.

Na continuidade, fomos orientados minuciosamente sobre como ocorre a exploração da rocha fosfática em cada etapa, desde a extração da rocha bruta na lavra até o final do processo, ou seja, as análises laboratoriais das amostras do concentrado fosfático.

Figura 1: Vista aérea da Mineradora Galvani, em Angico dos Dias/ BaDias⁷



Fonte: Galvani (2023).

Dessa forma, as explicitações dos engenheiros foram conduzidas para que pudéssemos ter maior compreensão ao observar cada processo do complexo industrial, quais sejam: a exploração das rochas no interior da mina, britagem/homogeneização; secagem/moagem, classificação granulométrica, resfriamento e separação magnética a secos dos minerais; e por fim, as análises laboratoriais das propriedades químicas do concentrado fosfático.

Tal etapa possibilitou contextualizar o papel da mineradora e a importância do fosfato para a indústria de fertilizantes. Nesse momento, os alunos foram incentivados a fazer perguntas e anotar suas primeiras impressões e dúvidas. Na sequência, a empresa ofereceu um lanche aos participantes, antes de prosseguir para a área da lavra.

⁶ A rocha fosfática é comumente definida como uma rocha que contém minerais de fosfato em concentração suficiente para uso comercial (SANTOS, 2018, p. 34).

⁷ Foto disponível em: https://galvanifertilizantes.com/arquivos/galvani_informativo_externo_angico_dos_dias_out-23.pdf

Após essa abordagem teórica, a segunda etapa foi a *observação dos processos de extração e beneficiamento*. Fomos direcionados para o ônibus da empresa, de modo que pudéssemos acessar o interior da mineradora. Todos receberam uma máscara N95 (com elevado grau de filtração de partículas) e foram orientados a não retirá-las no momento da visitação, uma vez que havia muita poeira e fumaça nos espaços de beneficiamento do minério. Nesse momento, vimos que no tratamento do minério é adotado

um processo seco que inclui a concentração magnética em baixa, média e alta intensidade para a remoção de biotita e magnetita. A fração não magnética resultante, o concentrado fosfático, é empregada na produção de fertilizantes, enquanto as frações magnéticas são descartadas como rejeitos (Santos, Lima, 2022, p. 2).

Na área de extração, pudemos observar as áreas de dinamitar as montanhas, além das etapas de britagem, secagem, moagem e separação magnética dos minerais. Durante a visita, os engenheiros explicaram os processos e discutiram as questões químicas envolvidas, como a estrutura do composto fosfático e suas transformações ao longo do beneficiamento.

Na etapa final da visita de campo, os estudantes tiveram acesso a todos os setores do *laboratório de análise química* da empresa. Os técnicos do laboratório juntamente com o Engenheiro de Minas apresentaram os vários equipamentos experimentais e seus usos na prática da mineração. Cabe destacar que a Galvani utiliza-se de equipamentos dos mais sofisticados do ramo das tecnologias laboratoriais para indústria, como, por exemplo, o espectrômetro de fluorescência de raios-x, utilizado para controlar a qualidade das concentrações de fosfato, dentre outros minerais que compõem o produto final da usina, como o cálcio, fósforo, ferro, silício, alumínio e magnésio. Essa etapa reforçou a relação entre teoria e prática, mostrando como conceitos de Química podem ser aplicados na indústria.

Essa experiência possibilitou aos participantes um conhecimento abrangente das etapas envolvidas na produção do concentrado fosfático. Além disso, a visita promoveu uma integração entre diversos campos do saber, como Geologia, Física, Química e Biologia, oferecendo aos alunos uma visão interdisciplinar e prática sobre processos de extração mineral e suas implicações para a indústria e o meio ambiente.

Embora seja notável os impactos ambientais das práticas da mineradora - por exemplo, o desmatamento de áreas nativas da caatinga, a contaminação de fontes de água e do solo, a nuvem espessa de poeira fina levantada no transporte do minério para as esteiras e caminhões - em uma única visita não é possível medir a gravidade desses impactos ambientais, visto que seria necessário aprofundar as análises a partir de entrevistas com os moradores da região, bem como desenvolver análise da qualidade do ar e produzir análises químicas de amostras do solo e da água utilizada pela comunidade que vive em Angico dos Dias.

PRESSUPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Com o intuito de desenvolver uma sequência didática em uma turma do 9º ano do ensino fundamental envolvendo o tema “Mineração” foram tomados como referencial os *três momentos pedagógicos* organizados por Delizoicov (1991, 2008) e por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Esses autores têm como base teórica as ideias de Paulo Freire, ao conceber os momentos pedagógicos em três etapas. São elas: (i) Problematização inicial; (ii) Organização do conhecimento; (iii) Aplicação do conhecimento.

Nessa direção, a produção do conhecimento envolve, antes de tudo, o delineamento de questões desafiadoras que visam primeiramente a *problematização inicial* de uma temática vinculada à realidade dos estudantes. Pensamos, então, em conduzir o tema “mineração” tendo em vista que a Mineradora Galvani faz parte das realidade da comunidade do distrito de Angico dos Dias, no Estado da Bahia. Essa empresa, desde 2005, vem provocando várias mudanças nos modos de vida desta região que fica na divisa entre o Estado da Bahia e o Estado do Piauí. No entanto, não se trata de alinhar nossos discursos com o pensamento capitalista cujo interesse é a geração de empregos e o desenvolvimento econômico, mas trazer à tona as problemáticas sociais e ambientais que impactam diretamente a qualidade da vida das pessoas que vivem nessa comunidade.

Nesse sentido, são essas questões que conduzirão os estudantes a serem introduzidos na temática ao explicitar suas concepções, ideias e percepções acerca da realidade dos seus modos de vida na comunidade de Angico Dos Dias, local onde a empresa Galvani está instalada.

Todavia, a problematização inicial é mais ampla, não envolve apenas os conceitos científicos e espontâneos, pois o pano de fundo

é um problema que está orientando a problematização. Isto é, as perguntas realizadas no primeiro momento, que buscam trazer à tona as concepções dos estudantes acerca de determinada situação, são decorrentes de um problema que fundamenta todo o processo didático-pedagógico. Em suma, os questionamentos realizados na problematização inicial emergem de um problema, de uma contradição (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012, p. 5).

Nessa etapa, problematiza-se o conceito espontâneo do estudante mediante a introdução do conceito científico, para se abordar um problema que está vinculado a uma situação real do seu contexto. Ao se questionarem aspectos relacionados a essas situações, denominadas de problema no âmbito da situação de estudo. Quando o professor menciona alguma palavra conforme o desenrolar das etapas um conceito vai ser formado na mente do estudante. Isso não quer dizer necessariamente que os questionamentos feitos a partir da problematização sejam referentes aos conceitos científicos, sendo que há a necessidade de uma interação dialógica que permita ao estudante se sentir desafiado por meio das questões relacionadas às situações cotidianas.

Tendo em vista que a problemática diante da situação de Estudo tem por finalidade dar significado às linguagens que eventualmente tornam-se discussões de conceitos. Daí a necessidade do professor em conhecer os conceitos científicos a serem trabalhados com introdução da palavra necessária.

A mineração em Angico dos Dias é algo que é vivenciado pelos alunos da localidade sendo assim existem muitos processos químicos envolvidos e vários conceitos iniciais de química podendo haver a significação dos conceitos iniciais de química. Os alunos da região sabem muito dos problemas que envolvem a mineradora e o meio ambiente como os materiais particulados no solo na água e no ar. Problemas que só poderão ter compreensão a partir do momento em que alguns conceitos básicos de Química, Física e Biologia forem introduzidos nesse contexto passando a ter sentido. Como o aluno precisa articular questões em seu raciocínio crítico relacionadas às questões ambientais e as situações presenciadas em Angico dos Dias? São questionamentos para serem contextualizados no ambiente de estudo, seja ele qual for.

Os conceitos da Química, da Física e Biologia podem ser explorados a partir de temas geradores que problematizam os impactos sociais e ambientais implicados nas práticas da Mineradora: impactos no solo, na água e na vegetação local causados pelo descarte dos rejeitos da mineradora e seus altos teores de metais; poluição (visível como fumaça e poeira ou partículas microscópicas)

e mudanças no ar atmosférico em função da liberação de gases e/ou material particulado; desequilíbrio do ecossistema: perdas da diversidade da fauna e da flora (numa região onde predomina o bioma da caatinga); impactos na produção agrícola e na criação de animais.

Além dos altos teores de metais que impactam de forma negativa a região existe também a suplantação da vegetação nativa que é impossibilitada de se regenerar como também a impermeabilização do solo impedindo a absorção da água pelo lençol freático, sem contar o solo que fica pobre em nutrientes possibilitando o cultivo da terra pela população local, gerando assim um ambiente desfavorável para a produção de alimentos para as pessoas que ali vivem e os animais.

CATEGORIAS DE REFLEXÃO APÓS A VISITA TÉCNICA

A análise dos resultados obtidos evidenciou três categorias principais de impacto: impactos ambientais, aprendizagem interdisciplinar e conscientização socioambiental.

QUANTO IMPACTOS AMBIENTAIS

A observação dos processos industriais e de extração revelou os impactos negativos da mineração, como o desmatamento e degradação do solo, pois a extração mineral requer a remoção de áreas de vegetação nativa, reduzindo a biodiversidade da Caatinga e alterando a estrutura do solo.

Também nos chamou a atenção a contaminação do solo e da água, dado que o processo de beneficiamento libera rejeitos que afetam a qualidade do solo e das águas locais, prejudicando o uso agrícola e doméstico desses recursos.

A poluição atmosférica também foi amplamente observada, dado que presença de poeira e partículas finas no ar são produzidas durante o beneficiamento do fosfato, o que afeta a qualidade do ar e contribui para problemas respiratórios entre os habitantes locais.

Questionamos as práticas da Galvani Fertilizantes, não pelo que ela tem a oferecer enquanto parte da máquina capitalista no amplo espectro da agricultura, mas pelo viés da Educação Ambiental (Reigota, 1994), questionamos como ela produz impactos ambientais na comunidade em que está inserida. Nesse sentido,

a educação ambiental deve orientar-se para a comunidade, para que ela possa definir quais são os critérios, os problemas e as alternativas, mas sem se esquecer de que dificilmente essa comunidade vive isolada. [...] a educação ambiental [...] [busca] incentivar o cidadão e a cidadã a participarem da resolução dos problemas e da busca de alternativas no seu cotidiano de realidades específicas (Reigota, 1994, p. 18).

Esses impactos destacam a importância de políticas ambientais na gestão de atividades mineradoras e reforçam a relevância da educação ambiental para uma análise crítica das atividades econômicas e suas consequências para o meio ambiente.

Acerca da Aprendizagem Interdisciplinar, a experiência em campo permitiu que os estudantes compreendessem a relação entre diferentes áreas do conhecimento científico, como Química, Geologia e Gestão Ambiental. A observação dos processos industriais facilitou a compreensão de conceitos teóricos, como reações químicas e processos de separação magnética, ampliando a visão sobre possíveis aplicações profissionais. Essa vivência fortaleceu a interdisciplinaridade e incentivou os alunos a enxergarem as ciências como áreas complementares no entendimento e resolução de problemas ambientais.

Quanto à Conscientização Crítica, observamos que a problematização inicial, realizada na recepção, gerou uma reflexão entre os alunos sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos da mineração na comunidade de Angico dos Dias. Essa reflexão foi aprofundada pela interação com engenheiros, que discutiram as contribuições da mineradora para o setor agrícola, mas também os desafios de mitigar os efeitos negativos na comunidade e no meio ambiente. Esse processo dialógico entre teoria e prática reforçou a importância da responsabilidade socioambiental e o papel do ensino de Ciências na formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sustentabilidade.

Ao fazermos uma retrospectiva dessa experiência não queremos expor nossas memórias numa linearidade de acontecimentos, mas fazer que tais experiências sejam interpretadas pela multiplicidade de pensamentos engendrados por percepções que estão sempre latentes entre um passado e futuro que move e transforma aquilo que chamamos de “presente”. A proposta permitiu a criação de ambientes de aprendizagens contextualizadas e vinculadas às possíveis atuações profissionais dos acadêmicos no laboratório de Química, ao conhecer os usos de diversos recursos tecnológicos e científicos.

As experiências junto aos engenheiros foram fundamentais para uma ampla compreensão de como campos científicos se aplicam e articulam na prática da mineração. A experiência implicou também em nosso posicionamento crítico sobre como a atividade mineira provoca impactos nos aspectos sociais, econômicos e ambientais da comunidade local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A visita técnica à Mineradora Galvani demonstrou o valor dos espaços não formais para o ensino de Ciências e para o desenvolvimento de um ensino de Química mais interdisciplinar e contextualizada. Essas vivências ampliaram o horizonte dos participantes envolvidos, com a possibilidade de correlação entre teorias científicas com a prática, além de desenvolver uma maior sensibilidade para as questões socioambientais envolvidas nos temas estudados. Assim, ao experimentar em primeira mão as práticas da mineração e observar os impactos ambientais, os estudantes puderam desenvolver uma compreensão crítica e aprofundada das interações entre economia, sociedade e meio ambiente.

Como desdobramentos futuros, sugerimos que abordagens como essa sejam incorporadas de forma mais sistemática no currículo do curso de Química, como visitas técnicas e estudos de campo em indústrias e outras áreas de impacto socioambiental, a fim de promover uma formação científica engajada com as questões ambientais, sociais, econômicas, políticas e éticas. Essas práticas contribuem para a formação de profissionais mais conscientes e habilitados a propor soluções sustentáveis para os desafios ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Mineradora Galvani pela receptividade e pelo apoio logístico durante a visita técnica, possibilitando uma experiência prática enriquecedora para os alunos. Agradecemos também à Universidade Federal do Vale do São Francisco e à equipe de docentes e discentes que colaboraram para o desenvolvimento desta atividade educativa. Finalmente, expressamos nossa gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, que visa integrar ensino, pesquisa e extensão de forma interdisciplinar e crítica.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Guilherme Augusto Chaves. **A Produção de Fosfatos no Brasil: uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas.** Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996.

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia 07 a 09 de outubro de 2010

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otávio Aloísio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>. Acesso em: 13 jul. 2024.

GOHN, Maria da Glória Marcondes. **Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor.** São Paulo: Cortez, 1999.

MARANDINO, Martha; et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (IV ENPEC), **Atas...** Bauru, 2004. Disponível em: http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/oquepensa_trabcongresso5.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, Maria Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e currículo de Ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 21-23, out./dez. 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014. Acesso em: 28 out. 2024.

GALVANI Ltda. **Raízes - informativo da Galvani.** set. 2006. Disponível em: http://www.galvani.ind.br/pdfs/Raizes_3_low.pdf. Acesso em: 23 out. 2024.

GALVANI Ltda. Informativo externo sobre Angico dos Dias. out. 2023. Disponível em: https://galvanifertilizantes.com/arquivos/galvani_informativo_externo_angico_dos_dias_out-23.pdf. Acesso em: 23 out. 2024.

SANTOS, Mariana Gonçalves dos. **Caracterização da rocha fosfática de Angico dos Dias (BA) visando a recuperação de Cério, Lantânio e Neodímio.**

Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2018.

SANTOS, Mariana Gonçalves dos.; LIMA, Luiz Rogério Pinho de Andrade. Caracterização da rocha fosfática de Angico dos Dias (Bahia) e identificação dos minerais portadores de terras raras. **Tecnol. Metal. Mater. Min.**, v.19, e2675, p. 1-9, 2022. Disponível em: <https://tecnologiammm.com.br/article/10.4322/2176-1523.20222675/pdf/tmm-19-e2675.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024.

REY, Fernando Luis González. **Pesquisa qualitativa e subjetividade: os processos de construção da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2012.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994. 63 p.