



MARCO TÚLIO JORGE CORTEZ

**A MINERAÇÃO COMO EIXO ORIENTADOR DAS
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DA DISCIPLINA DE
METODOLOGIA DE ENSINO DE BIOLOGIA DO CURSO DE
LICENCIATURA DA UFLA: UMA EXPERIÊNCIA PARA A
FORMAÇÃO DOCENTE**

**LAVRAS – MG
2024**

MARCO TÚLIO JORGE CORTEZ

**A MINERAÇÃO COMO EIXO ORIENTADOR DAS PRÁTICAS
PEDAGÓGICAS DA DISCIPLINA DE METODOLOGIA DE ENSINO
DE BIOLOGIA DO CURSO DE LICENCIATURA DA UFLA: UMA
EXPERIÊNCIA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental, área de concentração em Educação Científica e Ambiental, para obtenção do título de Mestre.

Dr^a. Laise Vieira Gonçalves Ribeiro
Orientadora

**LAVRAS – MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Cortez, Marco Túlio Jorge.

A mineração como eixo orientador das práticas pedagógicas da disciplina de metodologia de ensino de biologia do curso de licenciatura da UFLA: Uma experiência para a formação docente / Marco Túlio Jorge Cortez. - 2024.

76 p.

Orientadora: Laise Vieira Gonçalves Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2024.
Bibliografia.

1. Educação e formação de professores. 2. Atividade mineradora. 3. Metodologia de ensino. I. Ribeiro, Laise Vieira Gonçalves. II. Título.

MARCO TÚLIO JORGE CORTEZ

**A MINERAÇÃO COMO EIXO ORIENTADOR DAS PRÁTICAS
PEDAGÓGICAS DA DISCIPLINA DE METODOLOGIA DE ENSINO DE
BIOLOGIA DO CURSO DE LICENCIATURA DA UFLA: UMA EXPERIÊNCIA PARA
A FORMAÇÃO DOCENTE**

**MINING AS THE GUIDING AXIS OF PEDAGOGICAL PRACTICES IN THE
BIOLOGY TEACHING METHODOLOGY SUBJECT OF THE
UNDERGRADUATE DEGREE COURSE AT UFLA: AN EXPERIENCE FOR
TEACHER TRAINING**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental, área de concentração em Educação Científica e Ambiental, para obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 30 de agosto de 2024
Dr. Antonio Fernandes Nascimento Junior – UFLA
Dr^a. Luciana da Silva – UFLA

Prof.^a Dr^a. Laise Vieira Gonçalves Ribeiro
Orientadora

**LAVRAS – MG
2024**

À memória de minha mãe Bernadete pela referência de pessoa que foi em seus vastos gestos de humanidade, amor e carinho.

A todo o povo mineiro que sofre com as mazelas deixadas pela mineração, a qual subtrai nossas riquezas e coloniza continuamente a nossas vidas em busca do lucro infinito.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao povo brasileiro e ao poder público que mantêm e viabilizam a existência das universidades federais que ofertam ensino gratuito. O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG). Em especial, agradeço à UFLA e à FAPEMIG por possibilitarem a minha titulação como mestre no Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Ambiental.

À minha orientadora Laise que sempre seguiu firme ao meu lado e segurou uma barra comigo pra sair o trabalho, que nunca é fácil, mas foi por causa dela que foi possível. Agradeço imensamente!

Ao meu professor e amigo Toni, que foi também meu orientador, mas que para além dessa etapa, se manteve numa orientação constante ao longo de anos da minha formação nessa universidade. Agradeço pela longa caminhada compartilhada.

Aos meus pais, José Luis e Bernadete (*in memoriam*), por terem sempre me incentivado a buscar minhas realizações com apoio incondicional e irrestrito.

Aos meus amigos e amigas por terem sido imprescindíveis quando passei pelos desafios que tive nessa fase da vida. Em especial agradeço às queridas Jacqueline Alves e Marina Festozo que me acolheram em diversas “crises”. E ao Tiagão pela força que deu, me acompanhando e ajudando sempre que possível.

Aos demais colegas e alunos(as) que estiveram juntos(as) na caminhada, que toparam participar das atividades propostas e permitiram que tudo confluísse para alcançar o final deste trabalho. Gratidão!

Epígrafe

“A Montanha Pulverizada

*Chego à sacada e vejo a minha serra,
a serra de meu pai e meu avô,
de todos os Andrades que passaram
e passarão, a serra que não passa.*

*Era coisa dos índios e a tomamos
para enfeitar e presidir a vida
neste vale soturno onde a riqueza
maior é sua vista e contemplá-la.*

*De longe nos revela o perfil grave.
A cada volta de caminho aponta
uma forma de ser, em ferro, eterna,
e sopra eternidade na fluência.*

*Esta manhã acordo e
não a encontro.*

*Britada em bilhões de lascas
deslizando em correia transportadora
entupindo 150 vagões
no trem-monstro de 5 locomotivas
– o trem maior do mundo, tomem nota –
foge minha serra, vai
deixando no meu corpo e na paisagem
mísero pó de ferro, e este não passa.”*

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Para além da evidente consequência ecológica e ambiental em seus danos, a mineração (sob o capitalismo) provoca mudanças sociais, culturais e do olhar sobre a natureza, vista como uma mera fonte de recursos a serem explorados, algo que está naturalizado no pensamento ocidental contemporâneo. Para trabalhar sobre os objetivos que a educação se propõe, mais especificamente na área de Ciências e Biologia em MG, o tema da mineração entra em cena enquanto uma possibilidade de formação dos educandos para a leitura crítica da realidade, problematizando a forma como que as mineradoras operam e às vezes se impõem em detrimento da vontade popular ou da garantia de seus direitos fundamentais. Tal consideração gera a necessidade de compreendermos a seguinte questão – qual o modo mais apropriado de trabalho pedagógico na preparação dos licenciandos em Ciências Biológicas para atuarem nesse cenário? Defendemos o princípio de que a arte pode potencializar os diálogos pedagógicos, numa abordagem em que o aprofundamento da visão poética buscará o encantamento dos licenciandos e percepção do contexto multifacetado da atividade mineradora. É nesse sentido que esta pesquisa busca compreender como o tema *mineração*, desenvolvido na disciplina de Metodologia de Ensino de Biologia do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFLA, no contexto do ensino remoto durante a pandemia, expressou os aprendizados os quais buscaram perpassar os aspectos biológicos, sociais, políticos e pedagógicos em formato de vídeos. A disciplina se divide em uma parte teórica e outra prática, ou seja, após as experiências formativas do curso os participantes se dividiram em duplas para elaboração de suas próprias aulas, pensadas para discutir a mineração e conceitos da biologia nas escolas de educação básica. Os vídeos produzidos pelas duplas foram analisados a partir da metodologia de análise de conteúdos, na sua construção específica por categorização temática. Assim, os quatro aspectos (biológico, pedagógico, social e político) foram constituidores dos eixos temáticos, resultando em análises descritivas sobre a maneira que os sete vídeos se colocam em relação a cada *eixo*. Vários conteúdos da biologia que são articulados à mineração, como o desequilíbrio de relações ecológicas, contaminação do solo e da água, espécies de animais selvagens atingidas. Sobre o aspecto pedagógico, as abordagens nos vídeos assumem forma de noticiário jornalístico ou videochamadas sendo interpretadas por personagens “amigos” que se reúnem para discutir sobre trabalhos escolares, animações e diálogos entre poesias e matérias divulgadas na internet. Na análise do eixo social, são considerados os povos tradicionais e a luta pelos seus territórios perdidos, em que as duplas abordaram as questões sociais de maneira histórico-cultural, multicultural, de saúde pública e na sua relação com o consumo. No quarto e último eixo, algumas duplas abordaram as questões políticas de maneira a reconhecer a contradição entre o capital e o trabalho como a raiz da estrutura da sociedade, outras entendem as contradições sociais, mas não reconhecem a origem do problema. Consideramos que o trabalho a partir das artes e produção de vídeos podem levar encantamento aos estudantes e motivá-los para o aprendizado.

Palavras-chave: educação científica; educação ambiental; abordagem CTSA; formação de professores; contra hegemonia.

ABSTRACT

Beyond the evident ecological and environmental damage it causes, mining (under capitalism) provokes social and cultural changes and alters the way we view nature, reducing it to a mere source of resources to be exploited, something that has become naturalized in contemporary Western thought. To address the objectives of education, more specifically in the area of Science and Biology in Minas Gerais, the theme of mining emerges as a possibility for educating students to critically read reality, problematizing the way mining companies operate and sometimes impose themselves to the detriment of the popular will or the guarantee of fundamental rights. This consideration generates the need to understand the following question: what is the most appropriate pedagogical approach to prepare Biology teachers to act in this scenario? We defend the principle that art can enhance pedagogical dialogues, in an approach where the deepening of the poetic vision will seek to enchant the teachers in training and foster their perception of the multifaceted context of mining activity. In this sense, this research seeks to understand how the theme of mining, developed in the discipline of Biology Teaching Methodology of the Biology degree course at UFLA, in the context of remote teaching during the pandemic, expressed the learning that sought to encompass biological, social, political, and pedagogical aspects in video format. The discipline is divided into a theoretical and a practical part, that is, after the formative experiences of the course, the participants were divided into pairs to prepare their own classes, designed to discuss mining and biology concepts in elementary schools. The videos produced by the pairs were analyzed using the content analysis methodology, specifically through thematic categorization. Thus, the four aspects (biological, pedagogical, social, and political) constituted the thematic axes, resulting in descriptive analyses of how the seven videos addressed each axis. Several biology contents are linked to mining, such as the imbalance of ecological relationships, soil and water contamination, and affected wildlife species. Regarding the pedagogical aspect, the approaches in the videos take the form of journalistic news or video calls interpreted by "friend" characters who meet to discuss schoolwork, animations, and dialogues between poetry and materials published on the internet. In the analysis of the social axis, traditional peoples and the struggle for their lost territories are considered, with the pairs addressing social issues in a historical-cultural, multicultural, public health, and consumption-related manner. In the fourth and final axis, some pairs addressed political issues in a way that recognizes the contradiction between capital and labor as the root of the structure of society, while others understand social contradictions but do not recognize the origin of the problem. We believe that working with art and video production can enchant students and motivate them to learn.

Keywords: scientific education; environmental education; CTSA approach; teacher training; counter-hegemony.

INDICADORES DE IMPACTO

Atuando como docente voluntário na disciplina de Metodologia de Ensino de Biologia do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFLA, o mestrando desenvolveu uma sequência pedagógica com a *mineração* como eixo orientador, ou integrador. A prática abordou a atividade mineradora em Minas Gerais desde uma perspectiva histórica, incluindo a exploração do ouro até os recentes rompimentos de barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho. Essa abordagem permitiu integrar os aspectos biológicos, socioambientais, tecnológicos e políticos da mineração em um diálogo formativo. O trabalho questiona como a mineração, no contexto capitalista, impacta diversos aspectos, desde as populações atingidas até as dimensões econômica, cultural e ambiental. Para contextualizar o tema, foram utilizados diálogos com obras artísticas de diferentes formatos, como poesias, músicas e o cinema mineiro, com ênfase para as obras do poeta Carlos Drummond de Andrade. Na fase final da disciplina, os participantes elaboraram suas próprias aulas como um exercício na construção de práticas para o ensino médio, seguindo uma estrutura similar à da sequência pedagógica desenvolvida pelo mestrando. Em sua maioria, os participantes demonstraram a possibilidade de dialogar com a mineração a arte, a biologia, a sociedade, a tecnologia, o meio ambiente e a educação de forma geral, a partir de um olhar crítico para a realidade. A abordagem sugere avanços na formação de professores, buscando o encantamento dos estudantes em uma leitura histórico-crítica da realidade através dos fundamentos pedagógicos da educação científica.

IMPACT INDICATORS

While acting as a volunteer professor in the Biology Teaching Methodology course of the Biology degree program at UFLA, the graduate student developed a pedagogical sequence with mining as a guiding or integrating axis. The practice addressed mining activity in Minas Gerais from a historical perspective, including gold exploration and the recent ruptures of tailings dams in Mariana and Brumadinho. This approach allowed for the integration of biological, socio-environmental, technological, and political aspects of mining into a formative dialogue. The work questions how mining, in the capitalist context, impacts various aspects, from the affected populations to the economic, cultural, and environmental dimensions. To contextualize the theme, dialogues with artistic works of different formats were used, such as poems, music, and cinema from Minas Gerais, with emphasis on the works of the poet Carlos Drummond de Andrade. In the final phase of the course, the participants developed their own classes as an exercise in constructing practices for high school, following a structure similar to the pedagogical sequence developed by the graduate student. In their majority, the participants demonstrated the possibility of engaging mining with art, biology, society, technology, the environment, and education in general, based on a critical view of reality. The approach suggests advances in teacher training, seeking to enchant students with a historical-critical reading of reality through the pedagogical foundations of science education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Síntese de cada vídeo de acordo com os eixos	57
Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos.....	61

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	CAPÍTULO 1 – EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	22
2.1	Educação e formação de professores	22
2.2	Um breve contexto histórico da educação e formação de professores no Brasil	23
2.3	A vertente marxista como um embasamento teórico da educação	25
2.4	A educação durante o período do ensino remoto na pandemia do Covid-19	26
3.	CAPÍTULO 2 – O EIXO MINERAÇÃO COMO POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM SOCIOPOLÍTICA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	30
3.1	Uma leitura sobre a atividade mineradora no Brasil	30
3.2	Pensando o processo civilizatório na educação: a mineração é também uma recolonização do Brasil?	33
4.	CAPÍTULO 3 – O CAMINHO METODOLÓGICO	36
4.1	O percurso da disciplina Metodologia do Ensino de Biologia (MEB)	36
4.1.1	A educação científica, observação e experimentação na biologia	36
4.1.2	Experiências no ensino de Biologia, PIBID e RP	39
4.2	As práticas pensadas a partir do eixo da mineração na relação com a arte	43
4.2.1	Os vídeos desenvolvidos	44
4.3	A análise de conteúdo por eixos como procedimento metodológico	45
5.	CAPÍTULO 4 – A ANÁLISE DOS VÍDEOS E DISCUSSÕES A PARTIR DOS EIXOS TEMÁTICOS	47
5.1	A descrição do que foi encontrado em cada eixo temático por vídeo analisado	47
5.2	Discussão	66
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS	73

APRESENTAÇÃO

Inicialmente será apresentado o percurso de vida do discente que mais influenciou no interesse em construir a presente pesquisa de mestrado. Em seguida será abordado o objetivo e constituição da pesquisa, de modo a ficar explícito sua justificativa e finalidade do projeto, numa tentativa de alcançar a realização pessoal e profissional do autor, que não abra mão de seus princípios ao estabelecer sua atuação laboral. O fazer cotidiano escolar do professor e na formação de professores incorre em ter uma distinta clareza das motivações e intenções ao chegar no ambiente de trabalho, pois os objetivos desses espaços educativos vão refletir na identificação do grupo com o processo em andamento. Portanto, esses princípios estabelecidos são direcionados à luta pela transformação social, de caráter político anticapitalista e pela construção de um processo civilizatório emancipador.

Esta afirmação se faz necessária devido ao contexto geral que o país atravessou no período recente, em que o representante máximo da ultradireita brasileira, que se diz pela moralidade, porém é neofascista, se apresenta atacando a ideologização “esquerdista” das universidades públicas. Com o objetivo de, inclusive, deturpar a imagem do espaço acadêmico para a maioria da sociedade, como um lugar onde impera a “balbúrdia”. Ataque este que ocorre justamente pelo compromisso que o pensamento científico tem com a verdade e o processo de transformar informações em conhecimento objetivo, capaz de analisar a realidade independente das deturpações causadas pela ideologização fascistoide.

Percurso do pesquisador

Para fazer minha apresentação enquanto autor-pesquisador tenho que retornar ao período anterior à graduação. Fui entusiasta do ciclismo desde muito novo, me encantei pelo esporte quando fui morar numa chácara na região rural de Divinópolis – MG, cidade em que vivi a maior parte de minha juventude, antes de entrar para a universidade. Percorrendo as estradas de chão da região de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, admirava a exuberância da vegetação tão diversificada, com paisagens que alternam suas características ecossistêmicas com muita frequência. E também era fascinado pela região por se encontrar numa divisão entre bacias hidrográficas, a do São Francisco com a do Rio Grande, além de estar não muito longe da bacia do Rio Doce. Isso ocorre naturalmente nesse território de Minas por ser o estado de maior altitude do Brasil, sendo que cada uma dessas bacias desaguará no mar em posições geográficas completamente distintas – nordeste, sul e leste, respectivamente.

Mas, como era de se esperar, aquelas áreas preservadas que via eram apenas fragmentos de mata, muitas vezes incapazes de se relacionar com o sistema-todo do bioma. Via esse ambiente antropizado com um pouco do olhar do conhecimento científico que já havia me apropriado à época, me questionava sobre esse cenário que era marcado pela presença de fazendas de gado e áreas de monocultura. Sabia que as intervenções causadas eram para suprir a demanda por itens básicos de consumo, como leite, alimentos ou madeira de área “reflorestada”. Mas já nessa época não me conformava com o modo que era organizado esse processo produtivo, as pessoas que eram exploradas e o quanto de impacto havia sobre a natureza.

Cheguei a nadar no Rio Pará, afluente do São Francisco, relativamente perto de casa, numa altura abaixo de uma barragem, com apenas alguns quilômetros de rio. “Esse rio é classe A” (que era o melhor nível da classificação, ou seja, não poluído) – dizia meu pai, engenheiro químico e funcionário público na Secretaria do Meio Ambiente de Divinópolis. Poucos anos depois já havia se tornado um rio poluído, e também ouvi muitas histórias parecidas contadas por parentes e conhecidos mais velhos, de quando pescavam ou nadavam nos rios próximos ou até mesmo dentro das cidades, antigamente. Por uma conjunção de questões desse tipo que decidi cursar a graduação em Biologia, pois mesmo que de forma ingênua, à época, achava que poderia transformar essa realidade trabalhando na área ambiental pela “salvação” da natureza, numa reflexão imediatista.

Quando fui admitido na universidade (UFLA), fui aprovado no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, o que me pareceu satisfatório pela possibilidade de fazer a transferência interna alguns semestres depois. Acontece que eu não tinha muita motivação para dar continuidade no curso que estava ainda em sua fase inicial, pois não me identificava com o processo formativo que ocorria no mesmo, com tanta nomenclatura complexa e informação técnica que não acabava mais.

Na minha experiência de dois anos de graduação, o que manteve minha ligação com a universidade e a cidade de Lavras foram colegas, amigos e amigas que atuavam no movimento estudantil, discutindo e problematizando questões políticas e sociais que perfazem a realidade brasileira num geral e o contexto local ao mesmo tempo. Com isso, passei a ter grande afinidade com a área da licenciatura, que me chamou a atenção tanto pela vivência transformadora ao ter contato com as teorias e história da educação, como também pela potencialidade de colocar em prática um trabalho que fosse também transformador da sociedade, pela própria atuação enquanto professor.

Em grande parte, foi no PIBID Biologia da UFLA que mergulhei na minha própria formação humana, digo isso pois tive boa referência de conhecimentos de meus pais e na minha escolarização básica, mas falo da densidade de estudos, práticas e reflexões em que me inseri no grupo do PIBID Biologia durante três anos e meio de graduação e mais quase dois anos como professor supervisor de escola no grupo.

A ação prática como professor nos faz deparar com um estado de estar-sendo, um devir obviamente único, mas com distinto discernimento das abordagens, os pontos de partida e chegada da aula, sabendo onde ela se insere e qual o fundamento teórico-metodológico da educação está sendo exercitado. Todo esse conjunto de questões nos faz movimentar aspectos do conhecimento e da consciência sobre nossas experiências, e distinguir aquelas que importam a ser desenvolvidas no compromisso com a educação. Importante tomar nota dessa observação para acompanhar o texto que continua no próximo tópico.

O contexto de surgimento da pesquisa

Em uma ocasião de trabalho, tive uma passagem fazendo serviços na área ambiental antes da pandemia de COVID-19, fiz um percurso acompanhando a área atingida pela lama de rejeitos da mineração na bacia do Rio Doce. Ao constatar os impactos ambientais e avançar na coleta de material biológico nos rios que foram atingidos, desde o Gualaxo do Norte, em Mariana até o Rio Doce, na região da divisa de MG com o Espírito Santo (ES), fui percebendo como estavam as áreas visitadas nos pontos amostrais da pesquisa.

Visualizei trechos de rio que corria em grandes retas, algo que não ocorre naturalmente nos cursos d'água, permitindo que fosse feito uma leitura de que a lama arrastou toda a calha e as margens daquele afluente e foi feita a retirada do excesso de material com escavadeiras, criando uma paisagem artificial. Foi possível perceber também que a região estava despovoada, restaram algumas estruturas em decadência, desabitadas, com marcas de lama e outras construções foram edificadas em áreas mais distantes dos rios.

Um dos resultados dessa experiência foi que ela me provocou um sentimento de indignação e perplexidade em relação às diversas histórias que foram interrompidas, de vidas que se enraizaram naqueles locais, e que agora estavam deslocadas do seu firmamento pois tiveram que se retirar do território devastado. Na sociedade houve um esquecimento, num geral, do que as vítimas ainda continuam passando, do quanto esse impacto afetou aquele meio socioambiental e novos riscos de rompimento de dezenas de barragens de rejeitos, grande parte em MG, que ainda são um terror para muitas pessoas. E, principalmente, a ameaça que esses

rompimentos são para a garantia de direitos fundamentais dos povos, de um meio ambiente equilibrado, que sustenta o viver com dignidade para os habitantes como um todo.

É nesse sentido que, durante minha experiência na docência voluntária, no ano de 2021, busquei trabalhar o tema da mineração como um eixo de discussão dentro da disciplina de Metodologia do Ensino de Biologia, trazendo as concepções do pensamento científico e biológico juntamente aos diversos outros aspectos que se inserem nesse tema.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos em uma sociedade profundamente dependente da ciência e da tecnologia. As novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano de todos, oferecendo uma vasta gama de produtos que atendem aos padrões de consumo da sociedade contemporânea. Contudo, a ciência e a tecnologia geram um grande paradoxo: enquanto proporcionam bem-estar social, também acarretam impactos sociais e ambientais que são motivos de preocupação (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Com o avanço da tecnologia, embora inicialmente prevalecesse a visão de que o desenvolvimento traria apenas benefícios, surgiram manifestações populares contrárias, como a Revolta da Vacina, em 1904, no Brasil. Em consonância com Genovese, Genovese e Carvalho (2019), o lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki também contribuiu significativamente para a percepção de que o progresso tecnológico pode causar grandes danos à sociedade, gerando uma onda de questionamentos sobre as controvérsias do desenvolvimento e a suposta neutralidade da ciência.

Desse modo, se por um lado, avanços científicos e tecnológicos têm levado a descobertas médicas que salvaram incontáveis vidas, às soluções inovadoras para problemas energéticos, e a facilidades no cotidiano que ampliam o acesso à informação e o conforto. Por outro lado, esses mesmos avanços podem resultar em consequências adversas, como a degradação ambiental causada pela industrialização, o esgotamento de recursos naturais, a poluição e o aumento das desigualdades sociais. Além disso, o ritmo acelerado dessas inovações muitas vezes supera a capacidade das sociedades de adaptarem-se de forma ética e sustentável, levando a questões complexas como a perda de empregos devido à automação, o impacto psicológico do uso excessivo de tecnologias digitais e os desafios éticos relacionados à inteligência artificial.

Esse paradoxo nos obriga a refletir criticamente sobre o equilíbrio entre os benefícios trazidos pelo progresso científico-tecnológico e os cuidados necessários para mitigar seus efeitos negativos. O desafio está em desenvolver e aplicar essas tecnologias de maneira que priorize o bem comum, garantindo que o avanço tecnológico vá de encontro ao respeito pela diversidade social e ambiental.

E, não é de hoje, que os rumos que a Ciência e Tecnologia têm tomado tem sido alvo de preocupações. Na segunda metade do século XX a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade

(CTS¹) surgiu em conexão com reivindicações de movimentos sociais mais amplos, como o movimento da contracultura², o movimento Pugwash³ e o movimento ambientalista⁴, que, de modo geral, representavam uma resposta crítica e uma forma de enfrentamento à ordem predominante da época, marcada por conflitos bélicos e formas de dominação e controle cultural. Esses movimentos, cada um à sua maneira, questionaram o status quo e buscaram promover mudanças nas percepções e nas práticas relacionadas à ciência, tecnologia, e ao meio ambiente. Eles tiveram um impacto duradouro nas discussões sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

No que tange o ensino, em consonância com Martínez-Pérez (2012), o movimento CTS começou a se formar justamente no contexto de tensão social das décadas de 1950, 1960 e 1970, quando surgiram discussões acadêmicas sobre a natureza da ciência. Esse movimento levou em conta os problemas socioambientais destacados pelos movimentos ambientalistas e sociais, assim como as contribuições acadêmicas da Filosofia e Sociologia da Ciência, que são fundamentais para o ensino CTS. As influências do movimento CTS defendiam um ensino humanístico de Ciências, em contraposição ao modelo elitista e tecnocrático, com a intenção de superar o status quo da educação em ciências e tecnologia, que se caracterizava pelo ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas, como Química, Física e Biologia.

Segundo Genovese, Genovese e Carvalho (2019), o movimento CTS busca examinar as verdadeiras intenções e interesses humanos por trás da produção científica e tecnológica, investigando os impactos ambientais e sociais resultantes dessas atividades.

¹ A partir da década de 1970, os cursos que surgiam voltados para esta perspectiva estavam mais preocupados com aspectos culturais e sociais da ciência e tecnologia, abordando questões econômicas e sociais dos conceitos científicos. Anos mais tarde, um grupo de autores canadenses (Pedretti; Nazir, 2011) introduziram a letra A na sigla, remetendo-se ao ambiente. O acréscimo da letra A nesta sigla implica um maior reconhecimento da emergência ambiental em curso em nosso planeta.

² Movimento que floresceu principalmente durante as décadas de 1960 e 1970 e teve um grande impacto na cultura popular e na forma como as pessoas pensam sobre a autoridade, a guerra, a liberdade e os direitos humanos. No contexto da ciência, o movimento da contracultura criticou o uso da ciência e da tecnologia para fins militares e questionou o papel da ciência no controle e na opressão social.

³ É um movimento que começou em 1957, inspirado pelo manifesto Russell-Einstein de 1955, que alertava sobre os perigos da guerra nuclear. Ele reuniu cientistas, intelectuais e líderes globais para discutir formas de reduzir o risco de conflito armado, especialmente a guerra nuclear, e promover o desarmamento.

⁴ Movimento que surgiu na segunda metade do século XX, em resposta ao crescente impacto ambiental causado pela industrialização, urbanização e exploração dos recursos naturais. O movimento ganhou força na década de 1960, com a publicação de obras como "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson, que alertou sobre os perigos dos pesticidas.

Nesse sentido, a educação formal nas escolas deve criar condições pedagógicas e didáticas que possibilitem aos cidadãos desenvolver conhecimentos e habilidades para se posicionar e influenciar os debates sobre temas controversos da atualidade. No entanto, essa não é uma tarefa simples, pois a escola costuma abordar a ciência de forma objetiva e desprovida de problematizações, favorecendo uma visão cientificista que leva os alunos a aceitar a racionalidade técnica. Dessa maneira, o conhecimento científico é tratado como uma verdade imune a questionamentos (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Dessa maneira, a ideologia cientificista constitui um desafio para o ensino de Ciências com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que tem por objetivo a emancipação dos sujeitos ao fazer com que eles problematizam a ciência e participem de seu questionamento público, engajando-se na construção de novas formas de vida e de relacionamento coletivo. No processo de cientificidade atribuído pelo positivismo à ciência, ela se torna um instrumento de legitimação do capitalismo tardio e fortalece os processos de despolitização da opinião pública e os mecanismos de controle e dominação do sistema. A eficácia desse processo é garantida pela racionalidade técnica, que aumenta os alcances da ciência e da técnica enquanto ideologia e enquanto uma poderosa força produtiva, de tal maneira que a percepção pública sobre o progresso científico e tecnológico, em muitos casos, é linear, considerando esse progresso diretamente relacionado com maior progresso social (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Por exemplo, atualmente, a mídia apresenta diversas inovações científicas e tecnológicas, incluindo produtos e procedimentos estéticos que podem ser caros e dolorosos, e que estão ao alcance de qualquer pessoa. E se faz fundamental que as pessoas avaliem os prós e os contras, informando-se sobre aspectos como a invasividade de certos procedimentos e os possíveis impactos ambientais a longo prazo das intervenções realizadas (RIBEIRO, 2023).

Nesse ano de 2024, um homem de 27 anos faleceu na cidade de São Paulo devido a um ‘edema pulmonar agudo’ em decorrência da inalação do ácido fenol proveniente de um procedimento estético, peeling de fenol, que tem sido amplamente divulgado no âmbito do rejuvenescimento da pele (UOL, 2024).

Em um mundo onde a aparência é mais valorizada do que a essência, verdade e falsidade se misturam, deixando à consciência escasso espaço para reflexão e proteção contra o dominante princípio de identidade moldado pela indústria cultural (Carnio, 2017). Assim, essa preocupação, cada vez maior, com padrões estéticos impostos pela grande mídia e pelo grande capital e amplamente promovidos pela indústria da beleza, têm impactado negativamente a

saúde física e mental das pessoas. Procedimentos estéticos invasivos, dietas extremas e o uso excessivo de produtos cosméticos podem resultar em danos à saúde, desde efeitos colaterais imediatos até problemas a longo prazo, como transtornos alimentares e baixa autoestima.

Em sua tese de doutorado, Carnio (2017) buscou investigar a construção de uma sequência didática, junto a um grupo de professores, que teve como foco um planejamento interdisciplinar sobre padrão de beleza, consumismo e saúde. Tal planejamento teve como mote demandas locais da própria escola devido aos casos de estudantes ‘que mostravam ser alvo de problemas relacionados à saúde por conta da busca pelo encaixe em determinado padrão de beleza’ (CARNIO, 2017, p. 119).

Nesse contexto, uma abordagem que envolva essas problemáticas incentiva uma reflexão crítica sobre como a ciência e a tecnologia são utilizadas para perpetuar certos padrões estéticos. Essa perspectiva busca questionar os interesses comerciais por trás da indústria da beleza e promover uma consciência mais crítica sobre os impactos sociais e ambientais dessas práticas, incentivando escolhas mais saudáveis e que causem menos danos ao ambiente. Outra problemática igualmente fundamental a ser discutida se refere à atividade extrativista da mineração, a qual esse trabalho se debruça.

A mineração é uma atividade que impõe grandes desafios à conservação ambiental, pois provoca profundas alterações tanto na área explorada quanto nas regiões circunvizinhas. Durante a extração do minério, é necessário remover a vegetação para realizar escavações intensas no solo, gerando grandes volumes de rejeitos ricos em metais que dificultam a regeneração natural da vegetação. Além disso, a mineração causa impactos significativos no equilíbrio do ecossistema, destruindo habitats e desconfigurando a paisagem, o que leva à perda da biodiversidade de fauna e flora. A atividade também acarreta riscos à saúde humana, ao poluir o ar com partículas suspensas ou gases liberados pela queima de combustíveis. Outros problemas incluem a poluição sonora, resultante dos ruídos e vibrações gerados pela operação de equipamentos e explosões, bem como a contaminação das águas e solos (MECHI; SANCHES, 2010).

Em se tratando do estado de Minas Gerais, o histórico de violações da empresa Vale, maior mineradora do Brasil e a terceira maior do mundo, vai muito além de Mariana e Brumadinho. A Vale tem uma trajetória marcada por crimes contra o meio ambiente e comunidades (FERNANDES; SUDRÉ; PINA, 2019).

Na sua tese de doutorado, Coelho (2016) argumenta que a privatização da empresa de mineração resultou em um modelo de exploração mais predatório e antidemocrático. Após

1997, houve um aumento na escala de produção e extração mineral, impulsionado pelo uso intensivo de tecnologia, o que também ampliou os riscos e a quantidade de rejeitos, exigindo a expansão das barragens de rejeito. Além disso, a privatização reduziu a participação dos trabalhadores e das comunidades nas decisões da empresa, que passou a ser guiada principalmente pelos interesses dos acionistas e do mercado financeiro.

E, mesmo antes das tragédias em Mariana e Brumadinho, a mineração realizada pela Vale já enfrentava denúncias por seus impactos socioambientais. Um estudo conduzido pelo Cetem em 2014 compilou 1,5 mil documentos e examinou 105 territórios em 22 estados brasileiros, revelando problemas como a dispersão de metais pesados, contaminação de recursos hídricos, danos à fauna e flora, e desmatamento. Embora a Vale declare em seus princípios a missão de "cuidar do nosso planeta" e "agir de forma correta", a empresa é implicada em diversas dessas denúncias ambientais (FERNANDES; SUDRÉ; PINA, 2019).

Nesse contexto, pensar a educação científica na perspectiva CTSA pode trazer possibilidades de discussões das questões que envolvem conhecimentos de diversas áreas e preparar cidadãos para participar ativamente de debates públicos, promovendo debates importantes para lidar com os complexos desafios que envolvem alternativas mais sustentáveis e justas no âmbito da ciência e tecnologia num processo de ação e reflexão.

Aqueles que compreendem a palavra dentro da ação-reflexão se envolvem na transformação do mundo. Focar exclusivamente na ação pode levar ao ativismo, enquanto concentrar-se apenas na reflexão pode resultar em verbalismo ou palavras vazias. Em ambos os casos, a existência humana acaba reduzida a uma forma de alienação, que silencia a palavra e o pensamento. Assim, viver humanamente significa articular o mundo e transformá-lo por meio da palavra, em harmonia com a ação-reflexão. O diálogo não se restringe à simples troca de ideias ou ao ato de transmitir pensamentos de uma pessoa para outra. Ele é essencial para a existência humana, pois, ao pronunciar e transformar o mundo, os indivíduos se transformam mutuamente (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Assim, essa pesquisa tem por objetivo compreender como o eixo temático mineração, desenvolvido na disciplina de Metodologia de Ensino de Biologia do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFLA no contexto remoto durante a pandemia, expressou os aprendizados os quais buscaram perpassar os aspectos biológicos, sociais, políticos e pedagógicos em formato de vídeo.

E os objetivos específicos são:

- Analisar os vídeos produzidos pelos licenciandos a partir de quatro categorias previamente estabelecidas: científico/biológico, social, político e pedagógico.
- Investigar, especialmente no caráter pedagógico, se e como os vídeos produzidos trouxeram o diálogo com a arte o qual foi fomentado durante a disciplina;
- Discutir o papel do encantamento a partir da relação da biologia com as diversas formas de artes na formação de professores e na prática pedagógica.

2. CAPÍTULO 1 – EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Neste capítulo será apresentada uma das bases teórico-filosóficas que sustentam a realização deste trabalho, iniciando-se com uma apresentação sobre a questão da educação e a formação de professores no Brasil, que vai dar clareza de uma situação prévia do porquê escolhemos promover uma ação pedagógica da forma que foi realizada.

2.1 Educação e formação de professores

Para dar forma ao processo de ensino-aprendizagem que foi colocado em pesquisa, houve a experiência formativa e desenvolvimento de saberes práticos prévios que permitiram a gestação de um propósito orientador que alimenta o movimento do fazer docente do pesquisador. Esse “alimento” que nos orienta é o conhecimento em si, com o qual nos tomamos em relação, por um lado, para sermos transformados por ele e, por outro, sermos seu produtor e porta-voz, na intenção de avançar na construção de uma sociedade que atenda aos interesses da maioria da população (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Temos atualmente uma complexidade de aspectos da realidade multifacetada em incessante transformação, sendo que há na sociedade uma reprodução de informações posta de forma direcionada por diversos meios que exercem um poder controlador da leitura dos acontecimentos. Ocorre que, na grande parte das vezes, são informações que acabam por enviar um olhar que não permite a compreensão das relações em jogo, sejam elas ambientais, sociais, políticas, científicas, filosóficas, tecnológicas ou econômicas (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). No Brasil e no mundo tem surgido, inclusive, um movimento contrário ao modo que se interpretam os fatos históricos convencionados na literatura científica, levando a um revisionismo da própria história e dos conhecimentos acumulados, causando ainda mais antagonismos sobre uma compressão da realidade (PÉREZ, 2001).

Nesse contexto, para formar cidadãos que pensam e elaboram de forma autônoma sua participação e atuação na sociedade, e que busquem meios de vida e trabalho que são condizentes com a realidade atual, emergem novas possibilidades e necessidades de revolução das abordagens que embasam a formação escolar. Desta maneira, há que se abandonar a concepção que reduz a ciência e a educação, reproduzindo uma visão prática-utilitária do conhecimento, centrada na apresentação de leis e conceitos que empobrecem os currículos,

impedindo a formação de um olhar sobre a cultura científica e a dinâmica viva dos conhecimentos (QUEIROS et al., 2013).

Considerando os percursos do que foi posto historicamente para os povos do Brasil como formação educacional (ou a falta dela), podemos ter maior clareza do que queremos transformar nesse processo e o porquê. Bem como nos interessa compreender o contexto de como foi a orientação formativa dos próprios educadores que se encarregaram da instrução dessa gente. Ou seja, pensar a formação de professores na história do nosso país pode nos ajudar a entender como transpor os desafios que enfrentamos atualmente. Essa será a trajetória que montaremos, ou ao menos tentar, nesses primeiros passos do capítulo.

2.2 Um breve contexto histórico da educação e formação de professores no Brasil

A demanda da formação institucionalizada de professores surge após a Revolução Francesa, quando foi levantada a questão da instrução popular, que com a pretensão de universalizar o ensino elementar, começou-se a organizar os sistemas nacionais de ensino. Ao longo do séc. XIX foram instaladas as Escolas Normais para a formação de professores, primeiramente na França e Itália (dada a conquista por Napoleão do norte do país), depois em países como Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos (SAVIANI, 2009).

Ainda segundo Saviani (idem), no Brasil a questão se apresenta sob diversas fases, em que o modelo da Escola Normal foi implementado e descontinuado por diversas vezes ao longo do séc. XX, porém com foco apenas na formação de professores dos anos primários. Para os professores do ensino secundário, prevaleceu a formação nas instituições de ensino superior. O mesmo autor analisa que, sobre esse contexto, configuraram-se dois modelos de formação de professores:

a) *modelo dos conteúdos culturais-cognitivos*: para este modelo, a formação do professor se esgota na cultura geral e no domínio específico dos conteúdos da área de conhecimento correspondente à disciplina que lecionará.

b) *modelo pedagógico-didático*: contrapondo-se ao anterior, este modelo considera que a formação do professor propriamente dita só se completa com o efetivo preparo pedagógico-didático (SAVIANI, 2009, p. 149).

Nesse sentido, foi consolidado no Brasil a formação de professores do ensino secundário exposto em a, principalmente, pois as universidades estavam voltadas para esse tipo de formação nos cursos de licenciatura ofertados, exceto o de pedagogia. Dessa forma, neste último foi priorizada a formação voltada para o modelo em b, cuja atuação está voltada para o ensino primário. Nas Escolas Normais e, posteriormente, universidades que trabalham o modelo pedagógico-didático nos cursos de pedagogia, existem práticas que preparam efetivamente a formação desses profissionais, como em laboratórios de experimentos pedagógicos e criação de material didático. Já nos outros cursos voltados para a atuação no ensino secundário, a formação se prende nos conteúdos e assumia-se que ao final do curso os e as licenciandos desenvolveriam saberes pedagógicos com algumas poucas disciplinas da educação e estágios supervisionados (*idem*).

Tal modelo acaba por trazer uma formação defasada para os estudantes licenciandos, pois seguem uma estrutura curricular próxima dos cursos de bacharéis, em que diversos autores apontam para a necessidade do preparo pedagógico já no início da formação profissional (BELLETATI; PIMENTA; LIMA, 2021). Tais distorções vêm sendo progressivamente corrigidas a partir de novas orientações sobre a formação de professores nas políticas governamentais nos anos em que o Partido dos Trabalhadores estavam em vigência, o que a médio e longo prazo poderia trazer mudanças positivas nas escolas. Isso foi possível a partir da expansão das universidades públicas com o programa do REUNI, em que para receber os aportes dos recursos, tais instituições deveriam abrir ou expandir cursos de licenciatura nos seus campi, trazendo novos olhares e atenções direcionadas para a formação de professores. Antes disso, os cursos de licenciatura estavam concentrados nas universidades e institutos privados que não tinham o interesse em romper com o formato de educação tradicional posto no país, o que prejudicou o avanço na área, pois o setor privado objetiva essencialmente a maximização dos lucros (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Cabe ressaltar que as políticas educacionais estavam em amplo aprimoramento e expansão dos recursos aportados na pasta nos governos de esquerda até o ano de 2014, sendo que após esse período os ataques à democracia e ao estado de direito impediram o avanço desses planos. Com o golpe de 2016 houve uma guinada na atuação do estado, com forte inclinação ultra neoliberal que congelou investimentos e abandonou programas de participação coletiva na criação de políticas educacionais, além da precarização e desvalorização profissional dos professores. Havia um projeto de partilha na exploração do Pré-sal com o retorno de royalties do petróleo para a educação, majoritariamente, e para a saúde pública, com objetivo de

umentar a qualidade da educação no país com maior participação do estado, pois até esse momento os investimentos na educação projetavam um crescimento exponencial para alcançar os 10% do PIB.

2.3 A vertente marxista como um embasamento teórico da educação

Na busca em compreender a educação, Saviani (1983) vai dizer que são dois os principais grupos que podem ser organizados para facilitar o entendimento do assunto historicamente. Em um deles estão as teorias que sustentam a educação como caminho para a superar a marginalidade e no outro estão as teorias em que ela promove a marginalidade.

A partir daí, na década de oitenta, o autor irá buscar referência nas pedagogias consagradas até então para elaborar a leitura da relação que estas estabelecem com a sociedade. Coloca aquelas que são conceituadas como teorias não-críticas no primeiro grupo citado, para as quais a sociedade carrega uma tendência de se ajustar e integrar os indivíduos que por alguma distorção tenham sido marginalizados, considerando que o ensino dos conteúdos seria capaz de fazer essa reparação (*idem*).

Nesse sentido, para as pedagogias Tradicional, Nova ou Tecnicista, a educação assume o papel de correção da marginalidade, seja por causa da ignorância, da rejeição ou da incompetência que esses sujeitos carregam. No entanto, justamente por não fazerem a leitura crítica da realidade, desconsideram que existem forças materiais e imateriais que movem a sociedade em direção a uma desigualdade em vários aspectos da vida coletiva e, portanto, todas elas falham (*idem*).

No segundo grupo citado estão as pedagogias conceituadas como teorias crítico-reprodutivistas, que situam a sociedade enquanto uma força acima da educação, que, por sua vez, forma os sujeitos para manter o estado das coisas, numa realidade determinadamente marcada por desigualdades e que, portanto, gera a marginalidade. Nesse sentido, a escola desempenha o papel de “reproduzir a sociedade de classes e reforçar o modo de produção capitalista.” Para realmente superar a questão da marginalidade o autor irá propor a busca pela construção de uma teoria crítica da educação, que entende a sociedade dividida em classes e que propõe que a escola atenda aos interesses dos dominados, ou seja, dos trabalhadores (*idem*).

Sob tal perspectiva, a educação se encontra em posição de destaque, pois é ela que definirá, no plano da formação inicial dos indivíduos, os conteúdos a serem trabalhados que

orientam a prática social em busca da plena emancipação humana. Nesse sentido, Lukács (2010, p. 211) dirá que:

“[...] toda educação orienta-se para formar no educando possibilidades bem determinadas, que em dadas circunstâncias parecem socialmente importantes, e reprimir, ou modificar, aquelas que parecem prejudiciais para essa situação. A educação das crianças bem pequenas para que caminhem de forma ereta, para falar, para atuar no interior da assim chamada ordem, para evitar contatos perigosos etc. etc., no fundo nada mais é do que a tentativa de formar aquelas possibilidades (e reprimir as não correspondentes) que pareçam socialmente úteis e vantajosas para a vida daquele que será um dia um adulto.”

É dessa forma que o autor situa a educação como uma prática no interior da prática social em seu todo, com o objetivo de humanizar os indivíduos para que ao longo do seu desenvolvimento pessoal se somem às forças sociais em movimento pela plena emancipação humana. Na linha do pensamento marxista, Duarte e colaboradores (2012) refletem sobre a questão dos conteúdos escolares estarem pautados nos acúmulos históricos do conhecimento gerado pela humanidade, que representam o máximo desenvolvimento social possível de ser alcançado. Surge a partir daí a ideia de progresso, não aquela sustentada hegemonicamente pelo capitalismo, de crescimento econômico a qualquer custo, mas em relação aos seres humanos lutarem individual e coletivamente pelo rumo que a sociedade irá tomar, de forma consciente e democrática. Nesse sentido, assume-se a legitimidade da luta de classes, em que a sociedade se movimenta em direção ao progresso para si e não para a classe dominante.

2.4 A educação durante o período do ensino remoto na pandemia do Covid-19

A pandemia do Covid-19 trouxe diversos desafios para o (sobre)viver no mundo inteiro e para a educação em específico não foi diferente, já que as aulas presenciais tiveram de ser interrompidas para a proteção e segurança da comunidade escolar, universitária e etc. Ao estabelecer como regra a impossibilidade de reuniões, aglomerações e contato físico entre as pessoas, que é o mais comum no ambiente educacional, impediu-se o desenvolvimento de propostas já planejadas ou em andamento. Com isso, após um período de “adaptação” ou replanejamento, diversas instituições de ensino retomaram as aulas num formato à distância, como foi o caso da UFLA, que estabeleceu o retorno de suas atividades através do Ensino Remoto Emergencial (ERÊ), com a chancela do Ministério da Educação (SAVIANI; GALVÃO, 2021).

As aulas foram interrompidas em março de 2020 e o retorno em formato remoto na UFLA ocorreu em setembro do mesmo ano. A essa altura a pandemia estava em situação grave, pois havia no país um desgoverno em relação aos cuidados sanitários, na prevenção de contaminações e esforços para a vacinação da população. É de amplo conhecimento que o governo do período em questão fez pouco caso para a calamidade social em curso na época, inclusive em reconhecer o papel e evidências que a ciência havia consolidado sobre os riscos e formas de contenção das contaminações (*idem*). Nota-se que o setor da economia foi mais considerado do que a preservação da vida e bem estar geral da população, colocando empecilhos para a determinação de *lockdown* em governos regionais ou locais, e expandindo a lista das atividades consideradas essenciais para a população, permitindo o funcionamento de uma gama maior de estabelecimentos.

Além das vias oficiais de ações contra a paralisação da economia e a intensificação do isolamento social, foi notório o papel de uma política em disseminar informações falsas ou deturpadas dos fatos, criando ondas de negacionismo científico e perturbações em redes sociais na forma de *fake news*. O resultado dessa tragédia política e social foi que no Brasil foram mais de setecentos mil pessoas mortas pela Covid-19, representando um índice muito acima da média de mortes globais considerando o total da população mundial. Ou seja, de um total de 8 bilhões de pessoas no mundo e 15 milhões de mortes por Covid-19, que representa um índice geral de 0,19% de óbitos, no Brasil o índice é de 0,32%, num país com um amplo sistema público de saúde, o Sistema Único de Saúde (SUS), que é referência mundial.

Diferente de uma proposta educacional pensada para acontecer à distância, o ERÊ foi uma tentativa de cumprir os objetivos inicialmente criados para os cursos de graduação e pós, mas de forma remota, o que caracteriza a particularidade “emergencial” desse retorno. Ao mesmo tempo que foi colocada essa tentativa de continuidade da formação dos seus estudantes, a universidade teve que flexibilizar a participação dos e das alunas(os) nos momentos de aula síncrona, permitindo que fizessem a visualização do material (gravado) posteriormente. Nesse sentido, há uma mudança explícita na essência da ação educativa, pois no trabalho presencial professor e estudantes se relacionam efetivamente, com o ERÊ possivelmente a mediação se perde na prática docente (SAVIANI; GALVÃO, 2021).

Mais que uma flexibilização do envolvimento dos estudantes com as atividades universitárias, houve um consenso de que o rigor e acompanhamento real do processo de ensino aprendizagem ficou deficitário em diversos pontos. Se mostrou inviável a verificação de que os estudantes em geral estavam realmente visualizando as aulas gravadas, além de que muitas

vezes os trabalhos formulados poderiam ser compartilhados entre os alunos, deixando alguns à frente dos estudos e outros com uma formação defasada. Nesse sentido, foi revelado a necessidade de um esforço maior para manter os e as discentes integradas às disciplinas, colocando em prática canais de comunicação antes não utilizados, como grupos e conversas por redes sociais, inclusive Whats App (*idem*).

É relevante considerarmos ainda que a UFLA foi uma das primeiras universidades federais a promover o retorno das atividades acadêmicas, num contexto em que as e os estudantes vivenciaram o auge de uma insegurança e desconforto com a situação da pandemia. O processo do retorno foi pensado e organizado majoritariamente pelas estruturas administrativas da universidade, ocasionando o descompasso em relação aos trabalhos dos professores para adaptar as ementas das disciplinas para o novo formato exigido nas aulas à distância. Isso provocou um agravamento ainda maior das questões que desafiam a construção do processo de ensino-aprendizado que atendia às necessidades formativas do ensino superior, e que fosse adequado para a maioria de seus estudantes, num momento de fragilidades pessoais e coletivas.

Além de ter iniciado o retorno de forma precoce, há o problema de os estudantes vivenciarem condições desiguais em relação ao acesso à internet e a falta de equipamentos necessários para as atividades remotas de forma a atender as condições mínimas para uso das plataformas online. Mesmo que a universidade tenha auxiliado os estudantes em situação socioeconômica vulnerável com um pacote de internet e disponibilização de netbooks, tais ações foram insuficientes, com conexão limitada e dispositivos eletrônicos de baixa performance. O crucial a se considerar sobre o momento histórico vivenciado nesse período da pandemia eram as vulnerabilidades emocionais, com adoecimento mental fora do comum e aumento das taxas de depressão entre os jovens. Como também as questões familiares e econômicas, em que muitos não tinham espaço para estudos em casa ou tiveram que trabalhar para ajudar nas despesas, já que a renda familiar diminuiu no período, a inflação aumentou e o acesso aos produtos básicos ficou mais restrito. Dados mostraram que quase metade da população brasileira viveu algum tipo de insegurança alimentar no período, mas nada disso fez com que gestores considerassem ou avaliassem melhor como se daria esse retorno às atividades acadêmicas na universidade.

Nesse contexto, uma forma de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interativo, dinâmico e encantador, que o nosso grupo de pesquisa tem desenvolvido, se refere ao trabalho a partir das diversas expressões artísticas principalmente a partir do cinema, da

poesia e da música. Nesse contexto remoto, pensamos que tais expressões artísticas igualmente seriam potencializadoras dos processos de ensino e aprendizagem, conforme será melhor detalhado na metodologia.

No que se refere ao trabalho a partir das variadas formas de arte, diversos autores discutem como estas podem se colocar diante de processos pedagógicos estimulando a inserção dos estudantes na prática de maneira a emergirem nas sensações, reflexões e sentimentos provocados pela experiência com uma obra artística, seja ela visual, auditiva ou audiovisual, etc. Dessa forma, pinturas, filmes, músicas, esculturas e demais materiais culturais podem ser apresentados em práticas pedagógicas com professores em formação para dialogar sobre temas ou questões que tais obras incitam, dando origem a diálogos que interessam serem mobilizados nas mediações. Ao ter contato com a obra, mesmo que seja algo que parte de uma experiência distante do interlocutor num primeiro momento, faz com que movimente instâncias em comum com todos, pois são questões e olhares humanos sobre a realidade, sendo capaz de trazer tais contextos para uma vivência próxima (DUARTE, 2009).

As riquezas da sociedade que foram acumuladas historicamente compõem a formação cultural e artística que os seres humanos devem aprender para, inclusive, desenvolverem os sentidos de percepção da realidade, material e não material, incorporando o ciclo da vida social em seus aspectos mais íntimos e pessoais. Com isso, temos na arte a possibilidade de uma vivência estética que participa de um processo de mediação entre o indivíduo e a vida, reelaborando questões que superam o imediatismo da cotidianidade, formulando uma crítica da sociedade e da relação que ela produz com a natureza. Nesse sentido, o papel da obra de arte seria o de ter um caráter desfetichizador da realidade social, que ao ser incorporado na prática pedagógica leva à centralidade das “relações que professores e alunos estabelecem com o conhecimento objetivado nos produtos intelectuais da práxis humana em sua totalidade” (DUARTE; DELLA FONTE, 2022, p. 148-149).

3. CAPÍTULO 2 – O EIXO MINERAÇÃO COMO POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM SOCIOPOLÍTICA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Ao trabalhar a formação de professores numa perspectiva que abrange os aspectos multi ou interdisciplinares com temas unificadores, podemos elaborar um processo que inclui o cenário que está ligado ao histórico e ao contexto atual de nossas vidas na região que habitamos. Nesse sentido, ao situarmos nossas atividades no estado de MG, a inserção de conteúdos ligados às questões vivenciadas em nossa realidade próxima pode ter um efeito de fomentar o interesse na articulação e compreensão das características que compõem esse universo dentro do ensino de ciências e biologia. Nessa perspectiva, analisamos o tema da mineração como um caminho que corresponde a essa necessidade de possibilitar uma formação abrangente dos educandos, relacionando o conhecimento científico em diálogo com as questões sociais, tecnológicas, econômicas, ambientais, políticas e filosóficas.

3.1 Uma leitura sobre a atividade mineradora no Brasil

No Brasil, essa prática extrativista nos remonta a todo o processo de dominação histórica deste nosso continente, outrora chamado de “Novo Mundo”. Só era novo, é claro, para o branco europeu que descobria pelo mundo afora as terras a serem colonizadas, o que ocorreu a partir do aperfeiçoamento da navegação. Tem nessa origem, na tentativa de estabelecer um comércio expandido por todo o mundo, que o território brasileiro carrega até os tempos atuais as marcas da exploração de suas riquezas (CELESTINO, 2020).

O interior dessa terra foi vasculhado à procura de pedras e metais preciosos, em que jazidas de ouro e diamante foram efetivamente exploradas no séc. XVIII, nas expedições da Capitania de São Paulo rumo ao sertão, tendo sido estimuladas também pelo contexto da escravidão. Os bandeirantes e os oficiais militares da Coroa Portuguesa saíam da costa paulista para explorar o interior do continente, tanto em busca de índios para se escravizar e avançar sobre a resistência ao processo de colonização, como de negros fugitivos e seus quilombos, além da busca por materiais preciosos. A descoberta e exploração das minas fez com que ocorresse uma rápida urbanização no interior, com a migração de milhares de pessoas e a criação de estrutura administrativa pela metrópole, num intuito fiscal e do aparato judiciário (ANDRADE; FONSECA; MOURA, 2021).

O que caracteriza o processo minerário no Brasil colônia foi a implantação de uma política de distribuição de terras pela Coroa Portuguesa para arrendatários, que deveriam se submeter a um novo e amplo sistema de fiscalização e recolhimento de tributos. Por outro lado, o trabalho braçal mais pesado era feito pelos escravizados, que eram submetidos às piores condições de sobrevivência. Dessa forma que a região de MG começou a ter uma maior densidade populacional, em que muitos se dirigiram para a região do Vale do Ouro Preto esperançosos em alcançar o enriquecimento advindo da mineração (FAUSTO, B., 2013).

Uma característica relevante para se considerar também no histórico da mineração é sobre de quem é a propriedade do subsolo, que passa por transições, em que pertence à metrópole no período colonial para ser efetivamente do Imperador no Brasil Império. Neste último período foi quando houve a fundação da Escola de Minas em Ouro Preto, sendo uma propulsora da política mineral do estado brasileiro, em que foram realizados estudos e mapeamento das reservas de ferro no Quadrilátero Ferrífero (QF). Em 1889, a Proclamação da República resultou na aprovação da Constituição de 1891, em que se modifica o direito fundiário e o dono da terra se torna proprietário também do subsolo e, portanto, dos bens minerais. Isso era de interesse dos fazendeiros na região, porém, nesse período, os estudos sistematizados sobre as jazidas de ferro foram apresentados no XI Congresso Geológico Internacional (em Estocolmo, 1910), alavancando a compra de grandes extensões de terras do QF por empresas de mineração internacionais (ANDRADE; FONSECA; MOURA, 2021).

Já no regime ditatorial de Vargas mudaram-se novamente as determinações constitucionais sobre a propriedade do subsolo, que passa a pertencer à União, com prioridade para que os donos da terra obtivessem a concessão de exploração. A partir da Revolução de 30 os interesses se voltaram para o desenvolvimento da indústria de base e posteriormente o governo brasileiro foi pressionado a se posicionar a favor dos Aliados na Segunda Guerra Mundial, em curso na época. Durante os esforços de guerra, uma das consequências foi um acordo com os EUA e Inglaterra, em que o Brasil forneceria minério de ferro e aço para as tais potências bélicas, criando então as estatais Companhia Vale do Rio Doce (hoje, apenas Vale) e Companhia Siderúrgica Nacional (*idem*).

Até ser privatizada nos governos neoliberais depois da redemocratização no Brasil, a Companhia Vale do Rio Doce expandiu fortemente suas atividades no período da ditadura, avançando sobre territórios em que viviam povos tradicionais e negligenciando impactos ambientais que eram ocultados pelo regime autoritário. Nesse período, foram suprimidas inúmeras denúncias de lideranças indígenas, representantes das comunidades, ambientalistas e

militantes de movimentos sociais que atuavam em busca de direitos, em defesa das vidas e preservação da natureza. Ou mesmo os próprios trabalhadores da empresa que reivindicavam melhores condições de trabalho e remuneração foram silenciados através de perseguições, afastamento ou demissão de seus postos. Novos processos de transformação da cadeia produtiva sempre repercutiram de forma a fragilizar a posição desses trabalhadores, em que a tecnologia muitas vezes substitui a força do “capital humano” incorporando máquinas, esteiras transportadoras e diversos processos mecânicos na produção (TROCATE; COELHO, 2020).

Dessa forma, ao incorporar avanços do conhecimento científico e tecnológico, as atividades mineradoras podiam ser ampliadas com maior eficiência e menor custo de produção, dispensando ou modificando as necessidades do trabalho humano ao mesmo tempo em que causava o agravamento das disparidades sociais e dá origem a novos ônus ambientais. Nesse sentido, os estudos científicos e avanços tecnológicos serviram para aumentar a lucratividade da empresa e a interferência no meio ambiente pela lógica do capital. As atividades extrativistas atenderam, até então, aos interesses do mercado internacional, com a geração de matérias primas para a produção de mercadorias nos países com maior desenvolvimento industrial que, portanto, se apropriam de uma fatia maior dos lucros (GALEANO, 1999).

Ao exportar grande parte das matérias primas minerais, os custos sociais e ambientais gerados não são incorporados no preço das vendas desse material e muito menos retornaram como investimentos reparadores como precisaria ser feito, mesmo que insuficientes. Pois pode acontecer, ou como realmente acontece, das comunidades locais serem invisibilizadas perante a grande propaganda das mineradoras que divulgam a instalação do empreendimento como desenvolvimento da região, geração de emprego e impostos para serem recolhidos. Como vemos em diversas experiências constatadas por organizações e movimentos sociais, as regiões que recebem os empreendimentos acabam por criar uma dependência com essa atividade econômica, não desenvolvem outras alternativas ao setor e não solucionam as mazelas socioambientais presentes. Além dos danos em áreas de extração do minério, a cadeia de transporte dos recursos deixa danos em outras localidades, como em linhas de trem, rodovias, minerodutos e portos (TROCATE; COELHO, 2020).

Outro exemplo é a água gasta em extração, beneficiamento e transporte de minérios que não pode retornar para a natureza, aumentando a exaustão dos recursos hídricos cada vez mais escassos. E que ainda é acumulada em grandes barragens de rejeitos que ameaçam a vida e a natureza por sua insegurança de funcionamento. Pode-se considerar que as riquezas da nação brasileira sempre estiveram a serviço do enriquecimento das nações desenvolvidas que se

industrializaram primeiro e passaram a exercer um poder imperialista pelo globo. Em diferentes momentos há a percepção de que o Brasil nunca deixou de ser colonizado, ou foi continuamente recolonizado, servindo aos interesses de acumulação primitiva de capital e, posteriormente, ao lucro extraordinário, incrementando as disparidades em termos das riquezas acumuladas globalmente (GALEANO, 1999).

3.2 Pensando o processo civilizatório na educação: a mineração é também uma recolonização do Brasil?

Os primórdios da mineração compõem a história da humanidade desde a fabricação dos primeiros instrumentos pelo homem primitivo, como a produção de lanças na Idade da Pedra Lascada. Ao longo do desenvolvimento das sociedades ela se torna mais intensa e complexa, passando por saltos no domínio da natureza, em que a extração e manipulação dos metais e matérias primas para as variadas construções promove a consolidação da própria espécie humana no mundo e caracteriza seu modo de vida. Mesmo a invasão das Américas e tomada do território dos povos originários por europeus foi motivada pela busca das riquezas que poderiam ser exploradas nessas terras, como aconteceu no Brasil e, mais especificamente, na região de Minas Gerais atrás de ouro e diamante (CELESTINO, 2020).

A partir da Revolução Industrial e imposição do capitalismo como modelo econômico a ser reproduzido em todo o mundo, a demanda pelos bens minerais se transforma e multiplica rapidamente, alcançando uma dimensão extrativista nunca antes vista na história, alavancada pelo processo de produção em massa de mercadorias. E, como em muitos aspectos do capitalismo, não são considerados os riscos e a extensão verdadeira das consequências que esta atividade está causando ou pode causar. Uma das facetas que podemos evidenciar diz respeito ao comércio superestimulado das mercadorias, em que para aumentar a procura por novos produtos os fabricantes deixam de incorporar tecnologias já disponíveis e oferecem atualizações periodicamente, como nos aparelhos eletrônicos, que demandam uma série de compostos minerais. Há estudos que evidenciam também a chamada obsolescência programada, em que componentes dos equipamentos são produzidos para uma vida útil menor, inviabilizando sua utilização por longos períodos, e criando novamente a demanda por consumo (FARIAS, 2019).

Atualmente temos a configuração de um contexto político e uma crise socioeconômica/ambiental particularmente crítica para o Brasil, que em as novas tecnologias chamadas de “verdes” dependem demasiado da exploração mineral. A necessária substituição

de motores a combustão para veículos eletrificados gerou uma demanda crescente por baterias para suportar a rodagem dos automotores, onde principalmente a China domina uma tecnologia de ponta no setor. Mas internamente o Brasil tem um imenso potencial de crescimento na área, já que possui jazidas de minerais críticos, como o lítio, ainda pouco explorado localmente, e o nióbio, que concentra 90% do mercado mundial, sendo que 80% é extraído em MG, na cidade de Araxá, numa parceria público-privada. Nessa perspectiva, o país poderia romper com a estrutura colonialista de exportação de produtos básicos ou semielaborados para desenvolver um parque industrial de alta tecnologia, como já tem sido apontado em estudos desenvolvidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES).

Porém, as preocupações com a forma que as mineradoras operam no país se torna crescente, pois nos últimos tempos temos visto inúmeros ataques e flexibilização da legislação ambiental, além da dificuldade de fiscalização e cobrança das empresas atuantes no setor. Em países desenvolvidos, como os da Europa, a população enxerga de forma problemática a exploração mineral em seu território, pois questionam se os benefícios da atividade compensam os danos deixados ou riscos que se colocam para as comunidades em relação às questões socioambientais sofridas. Num país subdesenvolvido como o Brasil, os interesses privados e do mercado internacional se impõem em detrimento da segurança e vontade popular, os debates cruciais são apagados na mídia tradicional e, portanto, falta uma elaboração pela sociedade em geral sobre os caminhos que a questão poderia tomar. Dentre as consequências da mineração, podemos considerar a degradação da paisagem; desmatamento; poluição e contaminação dos recursos hídricos; poluição, contaminação e compactação do solo; e redução da biodiversidade (FARIAS, 2019).

Para além da evidente consequência ecológica e ambiental em seus danos, a mineração provoca mudanças sociais, culturais e do olhar sobre a natureza, vista como uma mera fonte de recursos a serem explorados, transformando-se em uma perspectiva que vai do material ao ideológico, naturalizada no pensamento ocidental contemporâneo. Para trabalhar sobre os objetivos que a educação se propõe, mais especificamente na área de biologia, o tema da mineração entra em cena enquanto uma possibilidade de formação dos educandos para a leitura crítica da realidade, problematizando a forma como que as ações mineradoras operam e muitas vezes se impõem em detrimento da vontade popular ou da garantia de seus direitos fundamentais (TROCATE; COELHO, 2020). Esse movimento nos coloca em busca de transformar as forças presentes no modelo de sociedade atual que impedem a construção de um processo civilizatório capaz de proporcionar um futuro desejável para o planeta e a própria

humanidade, sendo que a educação participa enquanto uma das bases estruturantes deste processo (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Tal consideração gera a necessidade de compreendermos a seguinte questão – de que modo podemos nos apropriar de um trabalho pedagógico que dê conta da preparação dos licenciandos em Ciências Biológicas para atuarem nesse cenário? Defendemos o princípio de que a arte pode potencializar os diálogos pedagógicos, numa abordagem em que o aprofundamento da visão poética buscará o encantamento dos licenciandos e percepção do contexto multifacetado da atividade mineradora. É nesse sentido que esta pesquisa busca explorar, analisar e avaliar o potencial dos diálogos pedagógicos envolvendo o tema da mineração com produções artísticas na formação de professores de Ciências e Biologia.

4. CAPÍTULO 3 – O CAMINHO METODOLÓGICO

Uma prática formativa foi desenvolvida pelo pesquisador na disciplina de Metodologia do Ensino de Biologia, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFLA, que teve a participação do pós-graduando enquanto docente voluntário no semestre de 2021/1.

A disciplina se dividiu em uma parte teórica e outra prática, ou seja, após as experiências formativas do curso os participantes se dividiram em duplas para o planejamento e elaboração de suas próprias aulas, pensadas para discutir a mineração e conceitos da biologia nas escolas básicas. Tais aulas foram desenvolvidas no formato de vídeos os quais serão analisados nesta pesquisa. Participaram efetivamente da disciplina 22 alunos.

4.1 O percurso da disciplina Metodologia do Ensino de Biologia (MEB)

Num primeiro momento a disciplina foi conduzida majoritariamente pelo professor encarregado, mas principalmente através de aulas gravadas de semestres anteriores, trazendo reflexões dentro da educação científica, ressaltando a observação e a experimentação na biologia em sua interação com a sala de aula. Na parte seguinte, além de mediador, atuei como condutor das discussões sobre as experiências do PIBID e RP da Biologia da UFLA em anos anteriores à pandemia, ressaltando os temas estruturantes da biologia, as práticas pedagógicas críticas e transformadoras, o tema unificador *energia* e o diálogo com a arte na educação científica e ambiental.

Ao final foi pensada uma prática voltada para o tema da mineração, numa proposta de levantar tanto a questão sociocientífica, como as discussões no entendimento da perspectiva CTSA. Tendo a mineração como eixo das abordagens, foram divididas onze duplas e cada uma elaborou um plano de aula e um vídeo sintetizando o fio condutor da mesma, trazendo conceitos da biologia em diálogo com o material artístico que escolheram. A seguir serão apresentadas as percepções junto aos participantes da disciplina, seguindo os três momentos principais apresentados anteriormente.

4.1.1 A educação científica, observação e experimentação na biologia

Durante a primeira parte da disciplina foi discutido acerca da educação científica, da sala de aula e do ensino de biologia. Logo na primeira aula foi trazido que ensinar é diferente

de educar, uma vez que ensinar se refere ao conteúdo, enquanto educar é uma prática social, estando ligada à formação de sujeitos. Em vista disso, ensinar está contido em educar, sendo essa a responsabilidade e o papel em sala de aula do educador, na construção de valores necessários ao convívio e seu envolvimento como cidadão. Em síntese, educação científica tem como objetivo fazer com que o professor de ciências/biologia tenha um papel que vai além de ensinar aos seus alunos todo o conteúdo dessa matéria, mas também, de educar os mesmos a terem um olhar científico sobre o mundo, participando e contribuindo para a construção dos alunos como cidadãos íntegros e capazes de pensar, criticar e se organizarem diante dos acontecimentos da sociedade/realidade.

A partir disso, surgem várias reflexões acerca das experiências vivenciadas na educação básica e na universidade, além de pensarmos na nossa atuação como professores de ciências e biologia. Sobretudo, é de extrema relevância olharmos para a história da educação, visto que tudo é história, inclusive nós mesmos, que somos seres históricos. Desse modo, não podemos deixar de lado a história e os responsáveis pela estruturação de bases sólidas que hoje enxergamos na educação e na sociedade como um todo. Sendo assim, ao percorrer pela história da educação, é nítido como o ensino era extremamente excludente e dualístico, onde a educação era oferecida de forma distinta entre os segmentos mais pobres e os segmentos mais ricos da sociedade, além do enorme desprezo com a educação da mulher, dos indígenas e dos negros. Apesar disso, houve grandes avanços e muita luta para que hoje tivéssemos uma efetiva universalização do ensino, até antes do período da pandemia.

Entretanto, sabemos que mesmo diante das conquistas, a educação no Brasil ainda enfrenta grandes problemas e desafios, a começar pelo ensino tradicional que é completamente expositivo e demonstrativo. Dessa forma, pensando em uma educação científica, na formação de professores de ciências e biologia, não devemos colocar o conteúdo como prioridade, mas sim, estabelecer instâncias de diálogo desse conhecimento com a cultura, a arte, as questões políticas, econômicas, sociais, filosóficas e ambientais, permitindo que os discentes compreendam o seu papel social e elaborem a sua consciência como parte da sociedade. Esses diálogos têm sido de extrema relevância no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, uma vez que contribuem para uma ampliação das dimensões humanas juntos aos discentes, além de propiciar um enriquecimento cultural com os mesmos.

Contudo, é importante lembrarmos que estabelecer esses diálogos não é uma prática muito simples, necessita de bastante preparo e cautela, visto que, esses elementos não devem ser utilizados com o propósito de instrumentalizar a arte, mas sim, com o propósito de cada um

cumprir o seu papel, permitindo que os alunos se apropriem tanto dos conhecimentos sistematizados, quanto das outras dimensões levantadas. Vale salientar, que o professor é o mediador desse processo, construindo juntamente com os alunos a relação entre o conhecimento científico e as questões citadas anteriormente, que são fundamentais para que os alunos tenham um pensamento crítico e reflexivo acerca de tudo que está acontecendo em nosso entorno, para que assim haja de fato uma educação científica.

No que diz respeito ao ensino de biologia, sabemos que é importante entendermos primeiro a história da biologia, para, posteriormente, compreendermos a biologia em sua totalidade. Vimos na segunda e terceira aula, que a biologia apresenta dois principais meios de pesquisa, que são a observação e a experimentação, cada uma tratada numa aula, respectivamente. A observação é o meio principal para a existência da biologia, é importante mobilizarmos os conhecimentos teóricos para termos uma classificação biológica que serve para organizar o nosso olhar biológico, e conseqüentemente, colocar isso a nosso serviço. Assim, cabe a nós, ao exercermos nossa prática como professores de biologia, estimularmos e, principalmente, educarmos o olhar dos nossos alunos para que eles construam uma visão biológica, de organização e transformação sobre as coisas que estão acontecendo em nosso entorno, afim de que os alunos se sensibilizem diante de tanta riqueza presente em nosso meio, ampliando os seus horizontes para uma compreensão de totalidade.

Já a experimentação é utilizada para compreensão dos detalhes do que foi observado, sendo feito estes recortes, são transformados em experimentos no laboratório. Entretanto, esses experimentos científicos que são feitos em laboratórios são demonstrativos, e pensando em uma sala de aula, realizar um experimento nesse formato resultará em falhas, uma vez que apenas aqueles alunos que realmente se interessarem pelo assunto compreenderão o conceito que se quer explicar, os demais não compreenderão basicamente nada. Assim, o experimento pedagógico é aquele que deve ser realizado em sala de aula, apresentando uma finalidade divergente do experimento científico, buscando trazer uma problematização, e não demonstrar ou expor algum conceito. Logo, para os professores de biologia é trabalhado que devemos realizar o experimento e problematizar para os alunos sobre o que está acontecendo no mesmo, sendo levantadas as respostas somente após instigar os discentes a construírem suas próprias hipóteses.

No entanto, apesar desses dois meios citados anteriormente serem essenciais para a biologia, precisamos ficar atentos ao peso que estamos atribuindo para cada um deles, especialmente o experimento, pois a observação é a base para o conhecimento biológico, então,

o seu peso realmente precisa ser maior. Em contrapartida, o experimento, que na maioria das vezes é atribuído com um peso grande, precisa ser repensado. Embora o experimento pedagógico seja bastante eficaz quando utilizado de maneira correta, não podemos acreditar que ele por si só resolverá todos os problemas do ensino. Em vista disso, podemos buscar pela gama de possibilidades que a biologia nos oferece para melhorarmos o processo de ensino-aprendizagem, e somente assim, conseguiremos solucionar boa parte dos problemas existentes na educação, e em especial, no ensino de biologia.

4.1.2 Experiências no ensino de Biologia, PIBID e RP

Nesse momento, foi proposto aos estudantes assistirem a alguns vídeos de experiências tanto do PIBID e da Residência Pedagógica quanto dos pós-graduandos, além de ler alguns artigos. Assim, a primeira experiência que assistiram foi do PIBID de Biologia da UFLA de 2014, do qual realizou um projeto em diversas escolas e níveis de ensino, e até mesmo em cidades diferentes (Ijaci e Lavras), pensando nas dificuldades existentes e enfrentadas no ensino de biologia. Para isso, os bolsistas do PIBID utilizaram um conceito unificador “energia e suas transformações”, uma vez que esse conceito pode ser trabalhado em diversas áreas do conhecimento, a fim de construir uma prática interdisciplinar e trabalhar temas transversais em sala de aula a partir do contexto utilizado, que foi a produção alguns alimentos. Os bolsistas do PIBID fizeram uso de estratégias pedagógicas como a arte, a partir de pinturas, fotografias, poesia, literatura, entre outros.

Desse modo, foi nítido a relevância de realizar práticas pedagógicas como essa nas escolas, visto que, trabalhar temas transversais na educação garante a formação de cidadãos mais éticos e conscientes sobre o seu papel na sociedade. Além disso, as estratégias pedagógicas possibilitam preencher as lacunas que o ensino tradicional deixa, proporcionando uma aula mais dinâmica, não convencional e com uma participação efetiva dos alunos.

A segunda experiência que assistiram foi da Residência Pedagógica, onde também apresenta a utilização da arte como estratégia pedagógica, nos mostrando o quanto é enriquecedor estabelecer instâncias de diálogo entre a arte e a educação, porque através da arte conseguimos expressar melhor nossas emoções, ideias, percepções e sensações, em virtude dela ser uma atividade humana que apresenta as mais diversas linguagens, como a poesia, o teatro, a música e o cinema, permitindo assim, múltiplas interpretações. Na terceira experiência, foram

utilizados dois vídeos de pós-graduandos e foi feita a leitura de um artigo, onde esteve presente o diálogo da arte e/ou de um elemento cultural com um tema da biologia.

Como o saber científico é tido como algo muito complexo de ser entendido, quando o educador faz o uso da arte para estabelecer instâncias de diálogo com esse conhecimento, ele está associando a sensibilidade do saber artístico ao rigor do saber científico, possibilitando a construção de uma visão mais ampla e de totalidade do mundo. Ademais, as culturas são essenciais em nossa sociedade e precisam deixar de estar em último lugar de relevância e, por essa razão, é tão fundamental que sejam incorporadas no ensino. A quarta e última experiência, foi proposto assistirem um vídeo e que fizessem a leitura de dois artigos, na qual utilizou-se das redes sociais ou de um elemento cultural como estratégia pedagógica no ensino de biologia. A utilização das redes sociais é algo que permite aproximar os discentes do conteúdo, visto que, traz um elemento do qual está muito presente no cotidiano dos alunos para dialogar com um tema da biologia.

Nessa perspectiva, diante de todas essas experiências assistidas e lidas, além de comentadas e discutidas, surgiram muitas reflexões acerca tanto das experiências vivenciadas na educação básica quanto na graduação até este momento, quanto da futura prática como professores de biologia. Logo, é perceptível como o ensino tradicional está fortemente presente não apenas no ensino básico como também no ensino superior, claro que existem algumas exceções, porém são poucos os professores que não apresentam essa forma passiva de ensinar, onde os discentes somente recebem as informações sem haver questionamentos, discussões e reflexões. Contudo, sabemos o quanto esse ensino tradicional se encontra em uma situação problemática e prejudicial para a formação dos alunos. Em vista disso, quando o educador utiliza de temas transversais, estratégias pedagógicas como a arte e/ou um elemento cultural, de recursos tecnológicos como as redes sociais, ele consegue “quebrar” essa barreira na qual apenas o professor apresenta as informações, ministrando uma aula dialogada entre ele e o educando, aproximando e encantando os alunos pelo conteúdo científico, ampliando os horizontes e o conhecimento dos mesmos, e buscando sempre trazer uma aula inovadora para os estudantes.

Nesse sentido, ao pensar em cada um dos elementos pedagógicos começando pelos temas transversais, notamos como eles são importantes de serem utilizados no ensino, pois estão voltados para a compreensão e para a construção da realidade social, evidenciando o papel que o cidadão deve cumprir na sociedade relacionado com a vida individual e coletiva, e com a afirmação do princípio da participação política. Por isso, os temas devem ser trabalhados de

forma transversal nas áreas e/ou disciplinas possíveis em uma determinada escola ou instituição, uma vez que não pertencem a nenhuma disciplina específica, mas atravessam todas elas, desmistificando a visão fragmentada do conhecimento e construindo uma visão de totalidade, ressaltando que todas as disciplinas são pertinentes e estão intimamente relacionadas, em razão das diversas áreas não representarem pontos isolados, mas sim, de forma que uma complementa a outra. Os temas transversais, correspondem a questões importantes, urgentes e presentes sob várias formas na vida cotidiana, e por esse motivo, quando utilizados, são capazes de construir uma interdisciplinaridade, articulando a finalidade do estudo escolar com as questões sociais.

A arte permite um leque de conhecimentos dos diferentes assuntos, além de uma gama de possibilidades para desenvolvê-los. Dessa forma, quando trabalhada em conjunto com um conceito de biologia, proporciona uma contribuição na construção de sujeitos mais humanizados, com um pensamento crítico e mais aptos para buscarem os seus ideais. O saber artístico não deve ser utilizado de forma instrumentalizada para dialogar com o saber científico, mas sim, com o propósito de cumprir o seu papel problematizador, permitindo que os alunos compreendam, de uma maneira mais abrangente, o mundo e as relações dos homens entre si, e destes com a natureza e seus fenômenos, a fim de fazer com que os alunos pensem e questionem sobre a realidade que os compõe.

No que se refere às culturas, sobretudo, as indígenas e afro-brasileiras, permite o entendimento de povos que fizeram parte da construção social e histórica da população brasileira, e que são frequentemente atacados pelo sistema capitalista e dominados pela cultura europeia. Ao estabelecer instâncias de diálogo entre um elemento cultural e um conceito de biologia, proporciona aos alunos um conhecimento acerca dos saberes culturais que são relevantes para o reconhecimento do sujeito como um ser social e cultural na sua prática cidadã. Além disso, promove reflexões a respeito da diversidade cultural e social existente no Brasil, visando respeitar e valorizar cada uma delas. Ainda, contribui para alterar a realidade de modo que exercite o conceito de cidadania e rompa estereótipos para com esses grupos que são marginalizados.

Os recursos tecnológicos são relevantes de serem utilizados, visto que, estamos vivendo tempos altamente e intimamente relacionados com a tecnologia, dessa forma, a utilização das redes sociais, por exemplo, se torna uma alternativa de aprendizagem, pois promovem uma nova forma de construção de conhecimentos por serem espaços de muitas possibilidades de exploração, como uma aproximação da realidade dos alunos, ao mesmo tempo que é possível

alertar os mesmos sobre as informações levianas, as *fake news* que estão a todo instante sendo propagadas na internet. Vale destacar a possibilidade de discutir sobre a necessidade da valorização do conhecimento científico a partir da problematização de um contexto atual que esteja sendo bastante discutido nas redes sociais. Ademais, proporciona uma grande interação não apenas entre os alunos, mas também destes com o docente, além de envolver toda a sociedade e de serem utilizados para compartilhar conteúdos científicos.

Portanto, é nítido as diversas estratégias existentes que atuam de forma significativa e relevante no ensino de biologia. Vale lembrar que essas estratégias podem tanto serem utilizadas de maneira individual, como também de forma conjunta, permitindo múltiplas possibilidades para a construção de aulas não convencionais, dinâmicas e com participação efetiva dos alunos, contemplando todos os tipos de aprendizagem que os estudantes apresentam, seja pelo ouvir, ver ou fazer. A partir dessa perspectiva, o professor precisa ser o mediador da contextualização, pois ele se constitui como elemento fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Ainda, se faz necessário que o docente desenvolva habilidades criativas para trabalhar com as estratégias pedagógicas, buscando compreender a especificidade que cada uma possui, com que objetivo e como devem ser utilizadas em sala de aula, e as possíveis dificuldades ao serem trabalhadas no ensino, a fim de conseguir estimular o interesse do discente e fazer com que haja uma aprendizagem efetiva.

Por fim, para elaborar processos de ensino-aprendizagem, é necessário que os alunos se apropriem do conhecimento científico levando em consideração não apenas o saber que busca explicar os fenômenos naturais, mas também os sociais, pois é somente a partir da apropriação de um conjunto de conhecimentos produzidos pelo ser humano ao longo da história que se constrói uma autonomia humana. Todavia, é importante salientar que a mediação do docente potencializando as estratégias pedagógicas precisa acontecer tanto na formação de educação básica, quanto na formação inicial de professores, em virtude de ser primordial formar, primeiramente, professores com uma compreensão consistente e completa da realidade, para, posteriormente, buscarmos por formar sujeitos críticos e autônomos.

Assim, durante o processo de formação de professores se faz relevante o desenvolvimento da criatividade docente para a construção de práticas pedagógicas que utilizem estratégias de ensino e tecnológicas, para que os professores possam identificar as possibilidades desses tipos de estratégias e, futuramente, no momento de exercerem sua prática em sala de aula, façam uso das mesmas de forma apropriada nas atividades educacionais, a fim

de instigar e cativar os seus alunos pelo processo de aprendizagem e pelo conteúdo científico a ser estudado, possibilitando ter uma educação mais significativa.

4.2 As práticas pensadas a partir do eixo da mineração na relação com a arte

Nessa terceira parte da disciplina houve a proposta do professor para que os licenciandos se organizassem em duplas para a preparação de uma atividade prática gravada em vídeo, a partir do eixo da mineração. A intervenção construída pelo professor voluntário está descrita a seguir. Foi intitulada: Da poesia de Drummond à mineração em MG: o conceito de ecossistema e a educação científica.

A aula se desenvolveu a partir da análise do poema de Carlos Drummond de Andrade, “A montanha pulverizada”, em que o autor situa a relação entre a sociedade e a atividade econômica da mineração, expondo as mazelas deixadas nos espaços em que está presente. Foi questionado aos participantes como poderia ser interpretado o poema, seguindo numa mediação do professor e trazendo os elementos históricos necessários para compreender a questão.

Posteriormente foi levantada a pergunta se os estudantes lembram de algum caso recente de desastre ambiental ligado à mineração, em que trouxeram os rompimentos das barragens em MG. Houve a exibição de imagens de noticiários expondo mais detalhadamente as minúcias da tragédia/crime, promovendo o debate e direcionando as ideias para a repercussão da morte imediata dos peixes e de toda a vida aquática, permitindo introduzir o conceito de ecossistema de forma específica. Toda essa elaboração foi trabalhada de forma dialogada com os e as estudantes.

Ao nos depararmos com as questões ambientais no estado de Minas Gerais nos salta aos olhos as tragédias/crimes que marcaram nossa história recente, o rompimento de barragens de rejeitos da mineração em Mariana (2015) e posteriormente em Brumadinho (2019). O despejo da lama na bacia do Rio Doce é considerado o maior e mais grave impacto ambiental já registrado no Brasil, tendo atingido dois estados (MG e ES) e chegado até o mar, impactando também a vida marinha na divisa com o estado da Bahia. Já no rompimento da barragem de Brumadinho, o impacto ambiental se concentrou no rio Paraopeba, afluente do São Francisco. Nesse sentido, é importante ressaltar os graves desequilíbrios causados nos ecossistemas atingidos, levando a deteriorar a vida aquática em larga escala, que por sua vez leva a drásticas consequências em toda a cadeia alimentar.

Para além do aspecto ambiental, tais fatos históricos tiveram repercussão em diversos espaços do meio social, desde as vidas diretamente perdidas pelo choque do corpo de lama, até a impossibilidade de reconstrução dos modos de vida das populações dependentes dos rios. Houve o deslocamento de comunidades inteiras para locais que não poderiam ser chamados de lar, as relações simbólicas e afetivas, a materialidade das histórias construídas nos espaços que habitavam se perdeu para todo o sempre. Nisso surge uma questão: era algo que poderia ter sido evitado? Sim, documentos revelados mostram que a empresa responsável no primeiro caso, a Samarco, possuía análises que previam a possibilidade de rompimento das barragens e, inclusive, as avaliações foram adulteradas para que houvesse a continuidade do licenciamento ambiental da atividade de exploração mineral e disposição dos rejeitos. Porém, as manutenções de barragens e construções de outras novas que utilizam o processo de retenção da lama de forma mais segura, a barragem seca, é mais cara e foi evitada pela empresa.

Tendo em vista o exposto acima, há de se problematizar o modelo de extração mineral que é colocado em prática no país, questionando seus objetivos e a repercussão que tem frente as necessidades da população, quais as perturbações ambientais inevitáveis, bem como a quem está beneficiando a forma que o processo se consolidou. Na educação científica, deve-se analisar o extrativismo mineral com base na perspectiva capitalista em que ele se coloca, sendo que a exploração de “recursos” não-renováveis abastecerá o mercado global de matérias-primas para produzir as mercadorias que, ao serem consumidas, geram o lucro apropriado pelos grandes conglomerados multinacionais privados. É necessário criticar o processo como um todo, indagando quais as vias políticas que permitem a retirada dessas riquezas, concentrando as vantagens econômicas para poucos e a socialização dos diversos danos recaem sobre toda a sociedade brasileira.

Problema de pesquisa: como a temática da Mineração, desenvolvida na disciplina de Metodologia de Ensino de Biologia do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFLA, no contexto de ensino remoto durante a pandemia, expressou os aprendizados os quais buscaram perpassar os aspectos biológicos, sociais, políticos e pedagógicos em formato de vídeo.

4.2.1 Os vídeos desenvolvidos

Os vídeos elaborados pelos graduandos a partir do processo de ensino-aprendizagem levantado se intitulam da seguinte forma:

- A. • "Impactos que a mineração vem causando desde a colonização ao Ciclo do Carbono".
- B. • "Consequências da mineração para comunidades aquáticas e impactos socioambientais: uma reflexão a partir do poema 'Dois estudos' de João Cabral de Melo Neto".
- C. • "O problema da mineração nas interações ecológicas em um diálogo com o poema 'Apelo de agricultor' da autora Lucineide".
- D. • "Um diálogo entre os efeitos da mineração: Da poluição atmosférica até a cadeia alimentar e como isso pode afetar a saúde de todos os organismos, principalmente os humanos."
- E. • " A mineração em terras indígenas e os impactos socioambientais, causando a contaminação de solos e águas superficiais".
- F. • "Biolixiviação: como microrganismos podem ajudar a reduzir o impacto de rejeitos de minérios".
- G. • "Mineração, impactos ambientais, biodiversidade e consumismo – alguma relação?"

É necessário ressaltar, no entanto, que haviam mais 4 duplas que produziram um material audiovisual dentro da proposta da disciplina, porém para a realização da presente análise os mesmos não estavam disponíveis para acesso mais e nem foram retransmitidos ao fazer contato com os atores.

4.3 A análise de conteúdo por eixos como procedimento metodológico

Este material em que expressam como foi o aprendizado durante a disciplina será tomado para análise segundo metodologias qualitativas. A autora Minayo (2001) argumenta que diferentemente das análises quantitativas, que se orientam pela determinação de variáveis que podem ser medidas, mensuradas de alguma forma, em estudos das ciências sociais e humanas, como é o caso na área da educação, a busca por resultados se dá em distinguir significados, identificar subjetividades, ideias e pensamentos que interagem com o questionamento levantado naquela pesquisa.

A mesma autora propõe a metodologia de Análise do Conteúdo (AC) como uma possibilidade de procedimento sistemático que viabiliza obter resultados de pesquisas através de técnicas científicas que, ao obedecer a um caminho de certas etapas e destrinchar o conjunto de dados ou corpus de análise, vão categorizando os significados com base em suas semelhanças ou distinções.

Nessa metodologia, primeiramente é feita uma pré-análise do material para se familiarizar com seus significados, em seguida propõe um método que analisa o conteúdo dos textos, em que as colocações presentes neste material são aglutinadas em categorias que expressam ideias centrais contidas nessas produções. As categorias estruturam a análise em aspectos específicos colocados pelos participantes e identificam a relevância em que aparecem, neste caso, nos vídeos elaborados.

Para o caso em questão, os dados que serão analisados foram extraídos do trabalho final da disciplina MEB, em que os vídeos produzidos pelos participantes do curso serão submetidos a análise de conteúdo por eixos temáticos, os quais foram constituídos previamente ao tratamento do material.

Os eixos de análise constituídos para o presente trabalho são:

- 1. Biológico** - a forma que o conhecimento da biologia e a questão científica são abordadas nos vídeos;
- 2. Pedagógico** - a abordagem pedagógica que é revelada no material produzido;
- 3. Social** - o carácter social que aparece nos mesmos;
- 4. Político** - a visão política que é expressa em cada gravação.

5. CAPÍTULO 4 – A ANÁLISE DOS VÍDEOS E DISCUSSÕES A PARTIR DOS EIXOS TEMÁTICOS

A seguir, vídeo por vídeo, serão apresentados os 4 eixos temáticos descrevendo o que foi registrado para cada um deles ao fazer o tratamento do material ou *corpus* de análise constituído. Posteriormente, serão discutidos, eixo por eixo, o que esses resultados nos indicam sobre os objetivos propostos para o trabalho. Ou seja, será feita uma discussão do que foi possível perceber na aprendizagem dos licenciandos da disciplina MEB ao tomar a mineração como eixo orientador das práticas pedagógicas desenvolvidas.

5.1 A descrição do que foi encontrado em cada eixo temático por vídeo analisado

No vídeo A - "Impactos que a mineração vem causando desde a colonização ao Ciclo do Carbono", para o **eixo 1** foi identificado que a dupla propõe a caracterização histórica da exploração de minerais no território do Brasil Colônia, do ouro e de diamantes, para ser relacionado, posteriormente, com as emissões de gases do efeito estufa, como por exemplo o gás carbônico. A incorporação à cadeia produtiva de maquinário pesado, movido a combustível fóssil, somado ao fato de que é uma atividade eletrointensiva, portanto com alto gasto de energia, torna essa exploração uma das maiores poluentes, com alta emissão de carbono associada. Dessa forma é introduzido a temática da mineração em sua perspectiva científica e ambiental na gravação, em que também abordam brevemente a questão da contaminação dos solos e das águas e a perda de biodiversidade causada pelo empreendimento.

Para o **eixo 2**, a abordagem pedagógica que foi utilizada no vídeo A, trouxe em cena a invenção de um telejornal "Diário de Minas" com a chamada destacando o olhar para uma blogueira das redes sociais (personagem interpretada por uma aluna do curso) rica, que está "desabafando" sobre "ataques" que ambientalistas fizeram sobre uma empresa de seu pai, que possui uma mineradora. Foi uma forma criativa de pautar aspectos da realidade que são próprios do momento em que vivemos, ou melhor, de algo que está próximo da experiência da juventude dos tempos atuais (década de 20 dos anos 2000), quando influenciadores ganham destaque nos meios digitais apresentando conteúdos falsos, distorcidos ou com base negacionista.

O outro participante da dupla atua no vídeo enquanto âncora do noticiário, como um personagem especialista em história do Brasil e também no papel como biólogo, em que ambos

os especialistas são entrevistados durante a reportagem expondo as contradições presentes na realidade em que a mineração se insere. Mas nisso, há um caráter de humor contagiante ao ver um noticiário sobre um tema sério onde a mesma pessoa interpreta vários papéis, apenas mudando a sua roupa entre as diferentes cenas, tornando a gravação algo prazeroso de se assistir. Há ainda uma terceira pessoa que faz parte da gravação, uma convidada externa, que interpreta a entrevistadora do telejornal. A criação do vídeo consegue então abordar os aspectos históricos e biológicos do tema da mineração posto em diálogo a partir da cena emblemática da blogueira rica e retorna para uma finalização com essa mesma personagem se colocando como vítima de um cancelamento nas redes sociais, implorando para não ser cancelada de fato e pedindo desculpas aos seus fãs.

Ainda sobre o vídeo A - para o **eixo 3**, as abordagens sobre questões sociais na gravação se dão, primeiro, a partir da leitura histórica do surgimento da mineração no Brasil, que remonta ao período colonial, tendo a escravidão como sustentadora do *modus operandi* da exploração dessas riquezas no território brasileiro. Segundo, trazendo visibilidade para o aspecto das redes sociais onde, a partir de uma publicação de famosos ou de perfis que se destacam pelo número de seguidores, são distorcidas as informações ou há um apelo emocional desviando de problemas centrais a serem tratados pelo conjunto da população.

Por último, para o **eixo 4**, nesse mesmo material podemos levantar que há uma presença marcante de uma posição política que reconhece grupos em situações antagônicas, como os escravizados e os escravizadores, ou os proprietários dos meios de produção e demais consumidores de uma sociedade caracterizada pela desigualdade. O que mostra que são entendidos os movimentos contraditórios da história social que se impõe sobre a população, mas suscita que há uma consciência dessa classe menosprezada em relação aos abusos cometidos pelos grupos dominantes, com tantas mazelas causadas para que haja o enriquecimento de alguns.

No vídeo B - "Consequências da mineração para comunidades aquáticas e impactos socioambientais: uma reflexão a partir do poema 'Dois estudos' de João Cabral de Melo Neto", merece destaque para o **eixo 1** as conversas colocadas na gravação sobre os riscos potenciais e os rompimentos de barragens que afetam as bacias hidrográficas, destacando aqueles ocorridos no estado de MG. Falam da contaminação da água por metais pesados, que é uma substância bioacumulativa, que acaba sendo incorporada por vários seres vivos ao longo de uma cadeia alimentar e afetando as condições de sobrevivência e reprodução das espécies. Bem como a alteração de características físico químicas dos mananciais pode acarretar na perda de habitat

de espécies que, por sua vez, levam a mudanças na cadeia trófica e impactam em algo maior, que é o nicho ecológico, ocasionando distúrbios difíceis de serem mensurados em todas as suas formas indiretas e ainda desconhecidas.

No **eixo 2**, a caracterização pedagógica da gravação foi pensada a partir da necessidade de uma dupla de estudantes desenvolverem um trabalho interdisciplinar entre uma disciplina de jornalismo e outra de ecologia, quando as amigas se reúnem online para discutirem o trabalho. A conversa entre elas se inicia a partir do diálogo com um poema declamado em vídeo por “Seu Joaquim”, um pescador da região do Rio Doce que vem sofrendo com a perda de seu pescado, que gravou a peça como uma forma de protesto contra as mineradoras que poluíram o rio. Nesse caso, é a própria integrante do trabalho que atua como personagem nesse material audiovisual, ou seja, há um material gravado por uma aluna dentro da própria gravação em que a dupla está dialogando, onde o personagem é interpretado por uma das participantes, que usa um chapéu e camisa de botão.

Dessa forma é incorporado ao diálogo o poema “Dois estudos”, do autor João Cabral de Melo Neto, sendo que ao longo da gravação a obra será interpretada e relacionada com o contexto da mineração e dos conceitos da biologia. Mas também utilizam da referência a matérias jornalísticas, apresentando e contando de noticiários relacionados ao assunto em meio aos diálogos produzidos para a formulação do trabalho que está sendo pensado para a disciplina que estão cursando juntas.

Para o **eixo 3**, trouxeram que além das contaminações dos rios e desequilíbrios nos ecossistemas, vidas humanas são afetadas, como nos territórios tradicionais dos povos indígenas que são invadidos em busca do ouro nos seus afluentes, causando graves consequências para essas populações ou até mesmo a morte de seus integrantes. Também deram um exemplo do recurso hídrico na Gandarela que abastece a região metropolitana de BH é impactado pela mineração que há ao redor, causando risco de desabastecimento de um grande número de pessoas. Por fim, retomam o poema trazido no início da gravação para refletir sobre como a própria instalação de empreendimentos minerários provoca mudanças no modo de vida da população local e nos sentidos ou sentimentos que são transformados, em que muitas vezes essas pessoas não se reconhecem naquela nova realidade.

No **4º eixo**, sob uma perspectiva política, dialogam sobre os produtos que utilizamos no cotidiano e o nosso modo de vida coletivo que é dependente da exploração mineral, que por ser tão impactante na realidade causa muitas preocupações na sociedade, levando à uma grande contradição entre a destruição causada, de um lado, e a satisfação das necessidades humanas,

de outro. Revelando um impasse para esse modelo econômico e/ou de sociedade. Porém não elaboram de forma aprofundada essa questão, deixando lacunas que poderiam ser melhor exploradas, como o questionamento da real necessidade de utilização de determinados objetos a que se referem, ou se essa necessidade existe pois ela foi criada por esse mesmo modelo capitalista? Em que os próprios grupos que articulam as necessidades para o modo de reprodução social da existência humana, são os mesmos grupos que se beneficiam da demanda de consumo criada?! São indagações pertinentes, que caberiam na conversa que estão refletindo a realidade, sendo que poderiam abreviar alguns pontos de comentários sobre o que estão achando do trabalho.

Para o vídeo C - “O problema da mineração nas interações ecológicas em um diálogo com o poema "Apelo de agricultor" da autora Lucineide”, podemos observar no **eixo 1** que a dupla traz a caracterização das interações ecológicas com relação ao resultado que elas produzem entre as espécies (interespecíficas) ou entre indivíduos da mesma espécie (intraespecíficas), podendo ser neutras, positivas ou negativas. Nesse sentido são abordados exemplos de interações, sendo que o consumo de plantas pelos animais é uma ação de herbivoria, resultando na eliminação dos indivíduos vegetais e ganho energético (nutricional) para os animais. Também dão o exemplo da competição que existe entre dois “pés de manga” localizados próximos um do outro, produzindo uma relação intraespecífica negativa para os dois indivíduos.

Para o **eixo 2** – podemos descrever a prática pedagógica desenvolvida no vídeo C como um encontro de amigas estudantes, numa chamada online, que se debruçam a refletir sobre um poema juntamente aos elementos da realidade que se relacionam com os sentidos trazidos na obra. Se organizam em torno que do poema “Apelo de um agricultor”, que é apresentado logo no início da chamada, declamado por uma das estudantes, em que a autora apresenta sua ligação com a terra, o plantio, o ambiente rural, que não vê a possibilidade de morar no meio urbano por perder a identificação com aquilo que constitui o significado de sua vida. A partir desse início, em meio a conversa das estudantes sobre o poema, uma delas recebe notificações em seu celular que são mostradas para a outra exibindo-as na chamada, são manchetes de noticiários que destacam a falta de reparação da empresa Vale às vítimas do grave crime cometido no rompimento da barragem de rejeitos de mineração em Mariana no ano de 2015. A gravação segue desenvolvendo as relações entre o poema, as questões que envolvem o contexto da mineração em MG e os conceitos da biologia postos em diálogo.

No **eixo 3**, foi possível identificar que na perspectiva trazida pelas alunas, que a

devastação causada pelo rompimento da barragem é relacionada com os sentimentos profundos de ligação com a terra que a autora revelou em seu poema, exemplificando o quão dramático deve ter sido a experiência dos atingidos pela lama que foram expulsos de suas moradas nas quais haviam enraizado suas vidas. A falta de uma reparação que minimamente tentasse melhorar as condições de vida dos atingidos, torna a situação ainda mais grave. Elas se perguntam, ao final, qual é a relação que a mineração estabelece com o ambiente atingido e se intrigam com a reflexão de que o resultado é a eliminação de todas as interações que existiam ali, o que permite concluir que ela é a própria morte.

Por último, o **eixo 4** foi identificado no vídeo C enquanto um questionamento político elementar que seja feito por todas as pessoas, que é porque ninguém se movimenta para se opor à forma como é feita a atividade mineradora? Assim demonstram a contradição que se passa em relação ao modelo de produção atual nas sociedades, em que nos acomodamos e consumimos os bens que trazem conforto imediato para nossas vidas, mas que dependem de ações que causam ou causarão a própria destruição da vida como conhecemos hoje. Nesse sentido elas afirmam que estamos todos em um longo sono profundo, mas que então nos convidam a acordar. Ao dizer sob tal percepção, as estudantes fazem um chamamento para a leitura crítica e transformadora da realidade, criando uma abertura para a apropriação de conhecimentos que poderão trazer sentido para uma nova visão de mundo revolucionária.

Para a identificação das características do vídeo D - “Um diálogo entre os efeitos da mineração: da poluição atmosférica até a cadeia alimentar e como isso pode afetar a saúde dos organismos, principalmente os humanos”, tiveram destaque as considerações para o **eixo 1** ao trazerem a relação da mineração com a poluição tanto do ar atmosférico, como de contaminação das água e do solo, além dos riscos de rompimento de barragens de rejeitos da mineração. Para falar sobre a poluição do ar atmosférico, foi dado o exemplo da extração e beneficiamento da sílica, que ao ser inalada pelos trabalhadores do setor ou moradores de ambientes próximos, causa doenças respiratórias ou até mesmo câncer. Na perspectiva da contaminação das águas e do solo, colocam a questão do consumo de elevados recursos hídricos para o seu beneficiamento e a geração de resíduos ou rejeitos da mineração. De diversas formas, contaminantes dessa lama podem chegar aos rios e lençóis freáticos, como em enchentes e no caso de rompimento de barragens, podendo haver ingestão de metais pesados, por exemplo, que são bioacumulativos e transferidos ao longo da cadeia alimentar.

Entrando no **eixo 2**, o caminho escolhido pela dupla como pano de fundo para o diálogo criado na gravação é uma ligação de chamada de vídeo entre amigos, que estão matando

saudades e se atualizando sobre o que andam fazendo durante o período de restrições impostas pela pandemia. Nesse sentido, as conversas se voltam para uma postagem nas redes sociais, momento em que um deles passa a contar sobre um material visualizado no Tiktok falando sobre a mineração, utilizam de uma linguagem informal e com boa naturalidade nas colocações. No meio da conversa uma das integrantes da dupla recita um trecho de um poema do Drummond (Canto Mineral, 1974), instigando o diálogo seguinte a partir de uma reflexão sobre essa parte da obra. Esse caminho que produziram leva a um olhar de encantamento que a arte provoca em sua dimensão humana e que expressa mais do que pode ser descrito simplesmente, há um valor de profundidade no sentir que é captado pela construção do autor.

Já no **eixo 3**, no vídeo D, a dupla coloca a questão de como as contaminações do ar, do solo ou da água podem ser causadoras de doenças nos seres humanos, como através da respiração de uma poeira no ambiente próximo às áreas de mineração - na extração de sílica, por exemplo, ou das formas que foram citadas no eixo 1. Assim, são evidenciados outros aspectos de uma mesma questão que é a saúde coletiva, descrita através de um olhar da biologia sobre o ambiente que é impactado pela mineração, como vimos também quando falam em bioacumulação de metais pesados e suas consequências para a saúde humana. Porém, a dupla não problematiza em profundidade as questões relacionadas a uma dimensão social mais ampla, quando deixam de revelar as estruturas de um modelo de sociedade que permitem essa atividade ser conduzida dessa forma, garantindo uma apropriação de lucros a partir da exploração do trabalho humano e do ambiente natural.

Com isso, chegamos ao **eixo 4**, percebendo que ao analisarmos as ideias principais colocadas no vídeo D, podemos afirmar que fazem uma crítica social à atividade mineradora, mas não têm clareza da dimensão política enraizada no âmago desse cenário, de uma forma ideológica de olhar para a realidade, que é pelo viés neoliberal. Pois o setor da mineração não é planejado pelo Estado para favorecer aos interesses do povo, com uma intenção clara de fomentar algum desenvolvimento social ou de melhoria da qualidade de vida da população, mas sim explorado através da iniciativa privada para remeter lucro ao capital financeiro. Ou seja, cabe colocar o questionamento de que bastaria resolver as questões de saúde humana e dos danos ambientais para que a atividade seja considerada algo positivo para o país? Nesse sentido, a leitura que queremos que os estudantes se apropriem não se limita à crítica imediatista, mas que possamos impulsionar a formação de um movimento atuante pela transformação da realidade, para que haja um processo civilizatório realmente comprometido com os interesses dos trabalhadores.

Seguindo para o vídeo E - "A mineração em terras indígenas e os impactos socioambientais, causando a contaminação de solos e águas superficiais", temos as elaborações para o **eixo 1**, no sentido das variadas formas em que a atividade mineradora pode impactar o ambiente. Para instalar o empreendimento minerador numa localidade, tem como primeira ação o desmatamento e conseqüente perda de habitat para um grande número de animais, forçando seu deslocamento para outros meios, inclusive áreas urbanizadas, o que pode resultar na morte de parte deles. São colocadas em evidência as explorações no garimpo, de areia, ferro e granito com potencial de contaminação do solo e do escoamento de substâncias tóxicas com as águas pluviais que irão parar em afluentes, o que afeta as espécies e a diversidade biológica do ambiente natural. São citadas ainda a mineração de chumbo e zinco que possuem o agravante de gerar rejeitos que contém arsênio, um semimetal que em sua forma inorgânica (como é o caso da mineração) representa uma grave preocupação para a saúde pública.

Em continuidade, no **eixo 2**, as estratégias pedagógicas do vídeo E foram centradas na criação de cenas de animação e nos aspectos do cotidiano para introduzir as questões dialogadas com a vida comum que nos cerca, como o hábito de assistir televisão, para mostrar a presença da cultura dos povos originários com seus artesanatos, suas músicas e enriquecimento do patrimônio histórico de nosso país. No início há uma transição de uma cena em casa para um recorte de um documentário em que um representante da Terra Indígena Cué-cué/Marabitanas (AM) fala da ameaça de mineradoras na região de sua moradia. Em seguida são feitas algumas inserções de filmagens caseiras no material e posteriormente há a transição para as cenas de animação, que também utiliza imagens de fundo variadas e com significado em relação ao diálogo composto pelos dois personagens indígenas criados.

Passando ao **eixo 3**, no vídeo E, fica perceptível como há uma valorização da diversidade cultural indígena e da luta desses povos para manter seus territórios frente às ameaças da visão ocidental sobre aquele ambiente, em que a natureza é um mero recurso a ser explorado. De maneira semelhante, defendem o direito das pessoas a um ambiente equilibrado num meio que seja socialmente justo, com as garantias da dignidade humana, por exemplo, através do acesso à água própria para o consumo e proteção contra as ameaças sofridas pelas etnias indígenas. Apresentam, portanto, uma visão de cooperação e integridade de uma sociedade construída por diferentes coletivos para a qualidade de vida e bem-estar em geral.

Finalmente, para o **eixo 4**, destacam-se os posicionamentos a favor de grupos minoritários, especialmente indígenas, expostos a ataques oriundos de uma força do capital que ameaça a permanência e sobrevivência com dignidade de vida em seus territórios. E também

ao expressarem as suas visões sobre a sociedade foram a favor de uma transformação em busca de justiça, indicando que entendem a opressão que sofrem as classes desfavorecidas e subjugadas pelo poder capitalista explorador.

Entrando na análise do vídeo F, “Biolixiviação: como microrganismos podem ajudar a reduzir o impacto de rejeitos de minérios”, temos no **eixo 1**, apontamentos para os três principais métodos utilizados no setor de mineração para os processos de beneficiamento dos minerais, citando a pirometalurgia, a hidrometalurgia e a biolixiviação. Em cada um dos processos são evidenciadas as suas vantagens, como o baixo custo das duas primeiras e o baixo impacto ambiental da última, e suas desvantagens como o grande impacto ambiental das primeiras e o alto custo da última.

Para o **eixo 2**, o vídeo F se estrutura a partir de uma chamada de vídeo de uma estudante que entrevista um profissional que atua numa empresa de mineração, sendo que se estabelece uma dinâmica usual de perguntas e respostas de um questionário previamente elaborado. A qualidade do áudio da gravação dificulta um pouco o entendimento das falas de um dos participantes da dupla que, infelizmente, é o que ocupa o papel central na produção do material.

Seguindo para o **eixo 3**, percebemos uma grande ausência da questão social aprofundada no interior dessa gravação, quando a maior questão levantada se torna o emprego que é gerado nas atividades do setor de mineração e as necessidades humanas que são supridas a partir da oferta de matérias-primas que serão utilizadas na indústria. Como não se fazem valer ao menos de uma visão crítica sobre o contexto abordado, além do foco da gravação girar em torno das informações introduzidas pelo funcionário da empresa, há um viés de defesa da situação de exploração dos recursos naturais para a produção das mercadorias que serão consumidas pela população.

Finalmente, para o **eixo 4**, podemos concluir que indiretamente essa dupla se esconde de assumir uma posição concreta para o questionamento sobre a quem está servindo a atividade mineradora da forma que ela é realizada atualmente? Cria-se uma falsa posição de imparcialidade que pode ser lida como um pensamento alinhado mais aos interesses da classe favorecida do que aos interesses da população em geral, como deveria ser a partir de um ponto de vista crítico sobre a questão. Isso se mostra verdadeiro quando o “funcionário” da empresa de mineração alega conhecimento sobre a questão dos recursos explorados serem finitos, mas que estão sendo analisadas formas em que esse problema seria contornado, mas não foi evidenciado como isso ocorreria, assumindo um tom de convencimento sobre a questão.

Por último temos o vídeo G - “Mineração, impactos ambientais, biodiversidade e consumismo: alguma relação?” que, sob o prisma do **eixo 1**, traz de forma acentuada o rompimento da barragem em Mariana (MG - 2015) e a extensão do dano causado sob um olhar da biologia para a drástica devastação que a lama tóxica causou na região atingida. Dessa forma são dialogados com os saberes da ecologia, demonstrando a perda de biomassa, causada pela turbidez da água que impede os organismos fotossintetizantes de sobreviverem, causando a baixa oxigenação do meio aquático e conseqüente mortandade massiva de peixes. Apenas dentre estes últimos, foram citadas espécies como o Surubim-do-rio-doce, o Lambari, o Andirá, o Curimatá-do-rio-doce, o Acará-topete, a Piaba-vermelha e o Timburé, mas também colocam exemplos sobre outras espécies de animais como Patos-selvagens, Capivaras, Lontras, Garças e Tartarugas-gigantes. Acrescentam que a lama com 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos soterrou mais de 120 nascentes e percorreu 943 quilômetros até atingir a costa e ter, ainda, impactado o ambiente marinho.

Para o **eixo 2**, no vídeo G podemos descrever a abordagem pedagógica como uma criação de reportagem de jornal televisivo, chamado “Tv Ambiental”, em que fazem o questionamento da relação entre mineração, impactos ambientais, biodiversidade e consumismo como uma provocação inicial para discussão na edição da reportagem simulada. A partir desse contexto fazem um diálogo bastante dinâmico entre apresentadora e entrevistada, com impressionante concatenação de cenários para estimular a audiência do público, trazendo uma coordenadora de um grupo de pesquisa que introduz um poema do Drummond, “Lira Itabirana”, e são feitas conversas a partir dele. Trazem diversas imagens com a lama e a destruição do Rio Doce em destaque, criam uma sonoplastia bem afinada com a ideia que estão transmitindo, sempre tendo um tom de profissionalismo envolvente na gravação, algo que prende muito a atenção do espectador. Além disso, ainda produziram uma parte em que o desenho da bacia do Rio Doce é pintado simulando a lama enquanto são narradas informações sobre o acontecimento, desenhos de animais recortados em papéis são colocados e amassados durante esse momento, que mostra como o ecossistema foi afetado. Na perspectiva do **eixo 3**, foi possível identificar no vídeo G que fazem a crítica social diante do acontecimento explorado na gravação, que além das comunidades diretamente envolvidas mostra também como grupos indígenas que vivem da relação com o rio foram gravemente atingidos em sua cultura e sobrevivência, pois o rio é uma entidade sagrada. Consideram um olhar sobre a dinâmica social em que é super estimulada a aquisição de produtos, como o fato de todos os anos serem feitos vários novos lançamentos de aparelhos que, na maioria das vezes, trazem

pouquíssimas diferenças tecnológicas, mas servem para desvalorizar a versão anterior e impulsionar o consumo. Como são equipamentos que trazem em sua composição metais e outras matérias primas que são extraídas através da mineração, vinculam essa relação entre as questões, sendo o consumismo promovido pelo modelo capitalista um problema social que agrava a situação de predação do ambiente e risco de um colapso que envolve a própria humanidade.

Por fim, para o **eixo 4**, no vídeo G temos a crítica ao modelo explorador e desenfreado que vivemos atualmente, em que não há sustentabilidade na exploração contínua de recursos finitos, além de que a própria visão de natureza como uma forma de gerar lucro, traz as injustiças e dificuldades que são os desafios para o mundo de hoje. Existe na gravação uma perspectiva de defesa dos povos e luta pelos seus direitos, que são desrespeitados ao terem as decisões de suas comunidades subtraídas nos planos de negócios dos empreendimentos de grande porte do capital, como é na mineração. Falam na perda de soberania e descaso com o dinheiro do povo ao privatizar a empresa Vale durante o governo FHC, mas não deixam claro um posicionamento que mostra como as diferentes visões de mundo e projetos de sociedade são, na realidade, disputas políticas em que as burguesias não permitem o fim das opressões e exploração da classe trabalhadora.

Abaixo, foram constituídas 2 tabelas que procuraram sintetizar os eixos a partir de cada vídeo (Tabela 1) e também organizar essa síntese por eixos (Tabela 2).

Tabela 1- Síntese de cada vídeo de acordo com os eixos

(continua)

Vídeos	Eixos			
	Biológico	Pedagógico	Social	Político
A - "Impactos que a mineração vem causando desde a colonização ao Ciclo do Carbono"	numa ampliação da mineração em sua cadeia produtiva, mostram como a poluição gerada interfere no ciclo natural do carbono e suas consequências	a invenção de um telejornal "Diário de Minas" com a chamada destacando o olhar para uma blogueira das redes sociais	o papel da escravidão no passado e as distorções produzidas pelas redes sociais no presente	são entendidos os movimentos contraditórios da história social
B - "Consequências da mineração para comunidades aquáticas e impactos socioambientais"	Falam da contaminação da água por metais pesados, bem como a alteração de características físicas e químicas dos mananciais pode acarretar na perda de habitat que, por sua vez, levam a mudanças na cadeia trófica e impactam em algo maior, que é o nicho ecológico.	se baseia no poema "Dois estudos", de João Cabral de Melo Neto, e matérias jornalísticas, apresentadas em meio aos diálogos produzidos entre um aluno de jornalismo e outro de ecologia.	foram trazidos os efeitos da mineração sobre as vidas humanas destruindo ou modificando seu modo de vida tanto em regiões rurais como urbanas.	a contradição entre a destruição causada, de um lado, e a satisfação das necessidades humanas, de outro, revelando um impasse para esse modelo econômico e/ou de sociedade. Porém não elaboram de forma aprofundada essa questão

Tabela 1 - Síntese de cada vídeo de acordo com os eixos

(continuação)

C - “O problema da mineração nas interações ecológicas em um diálogo com o poema "Apelo de agricultor" da autora Lucineide”	A dupla traz a caracterização das interações ecológicas com relação ao resultado que elas produzem interespecíficas ou intraespecíficas, podendo ser neutras, positivas ou negativas. Mas são relações exterminadas, quando destroem o ambiente.	a simulação de um encontro de amigas estudantes, numa chamada online, que se debruçam sobre o poema “Apelo de um agricultor”, associado à manchetes de jornais	se refere aos sentimentos profundos de ligação com a terra que expressam aqueles que nela vivem e dela dependem.	na pergunta “porque ninguém se movimenta para se opor à forma como é feita a atividade mineradora?” expressam a contradição que do modelo de produção.
D - “Um diálogo entre os efeitos da mineração: da poluição atmosférica até a cadeia alimentar e como isso pode afetar a saúde dos organismos, principalmente os humanos”	a extração e beneficiamento da sílica, que causa doenças respiratórias ou até mesmo câncer; os contaminantes da mineração podem chegar aos rios e lençóis freáticos, podendo haver ingestão de metais pesados, por exemplo, que são bioacumulativos e transferidos ao longo da cadeia alimentar.	um diálogo fictício de vídeo chamada entre amigos, trazendo imagens do TikTok e o poema Canto Mineral do Drummond. Esse caminho leva a um olhar de encantamento que a arte provoca em sua dimensão humana.	a perspectiva social encontrada no vídeo D, se expressa no problema da saúde coletiva, porém, sem problematizar em profundidade as questões relacionadas a uma dimensão social mais ampla.	fazem uma crítica social à atividade mineradora, mas não têm clareza da dimensão política enraizada no âmago desse cenário.

Tabela 1 - Síntese de cada vídeo de acordo com os eixos

(continuação)

E - "A mineração em terras indígenas e os impactos socioambientais, causando a contaminação de solos e águas superficiais"	a contaminação do solo e as águas pluviais que irão parar em afluentes, o que afeta as espécies e a diversidade biológica e o ser humano.	as estratégias pedagógicas do vídeo E foram centradas na criação de cenas de animação e nos aspectos do cotidiano dos povos originários	a perspectiva social do vídeo há uma valorização da diversidade cultural indígena e da luta desses povos para manter seus territórios.	destacam-se os posicionamentos a favor de uma transformação em busca de justiça, indicando que entendem a opressão que sofrem as classes desfavorecidas e subjugadas pelo poder capitalista explorador.
F - "Bioliqüiviação: como microrganismos podem ajudar a reduzir o impacto de rejeitos de minérios"	falam da pirometalurgia, a hidrometalurgia e bioliqüiviação, evidenciando as suas vantagens e desvantagens.	a prática pedagógica do vídeo F se estrutura a partir de uma conversa fictícia de vídeo de uma estudante que entrevista um profissional que atua numa empresa de mineração.	a perspectiva social do vídeo expressa uma grande superficialidade, já que a questão central apresentada é o emprego que é gerado nas atividades do setor de mineração e as necessidades humanas serem supridas a partir da oferta de matérias-primas utilizadas na indústria.	a perspectiva política do vídeo apresenta uma falsa posição de imparcialidade que pode ser lida como um pensamento alinhado mais aos interesses da classe favorecida do que aos interesses da população em geral, como deveria ser a partir de um ponto de vista crítico sobre a questão.

Tabela 1 - Síntese de cada vídeo de acordo com os eixos

(conclusão)

G - “Mineração, impactos ambientais, biodiversidade e consumo: alguma relação?”	São dialogados com os saberes da ecologia, demonstrando a perda de biomassa, causada pela turbidez da água que impede os organismos fotossintetizantes de sobreviverem, causando a baixa oxigenação do meio aquático e consequente mortandade massiva de peixes. Acrescentam que a lama com 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos soterrou mais de 120 nascentes e percorreu 943 quilômetros até atingir a costa e o ambiente marinho.	a abordagem pedagógica no vídeo G consiste na criação de reportagem de jornal televisivo, chamado TV Ambiental, associada a um poema do Drummond trazendo como complemento, imagens, sons e desenhos acerca do tema.	a abordagem social no vídeo G aborda tanto as ameaças ao modo de vida dos povos atingidos pela mineração como o consumo dos produtos constituídos pela matéria prima extraída por esse processo. Tais ameaças se configuram em função do modelo capitalista.	apresenta a crítica ao modelo em que não há sustentabilidade na exploração contínua de recursos finitos, além de que a própria visão de natureza como uma forma de gerar lucro, traz as injustiças e dificuldades que são os desafios para o mundo de hoje. Falam na perda de soberania e descaso com o povo ao privatizar a empresa Vale, mas não deixam claro um posicionamento que mostra como as diferentes visões de mundo e projetos de sociedade são, na realidade, disputas políticas em que a burguesia não permite o fim das opressões e exploração da classe trabalhadora.
---	---	--	--	--

Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos

(continua)

Eixo 1 - Biológico

No vídeo A - São contextualizadas as informações da histórica e longa cadeia global que dependem da exploração de minérios para obter a matéria-prima de suas indústrias, sendo que a extração, beneficiamento e transporte em diversas etapas estão atreladas ao gasto de energia que, por sua vez, intensifica a emissão de gases atmosféricos com carbono associado. Isso é o que altera o ciclo natural do carbono e seu acúmulo tem efeito sobre as mudanças climáticas.

No vídeo B - Falam da contaminação da água por metais pesados, bem como a alteração de características físico químicas dos mananciais pode acarretar na perda de habitat de espécies que, por sua vez, levam a mudanças na cadeia trófica e impactam em algo maior, que é o nicho ecológico.

No vídeo C - A dupla traz a caracterização das interações ecológicas interespecíficas ou intraespecíficas, podendo ser neutras, positivas ou negativas. Problematizam a mineração, nesse sentido, quando a lama de rejeitos atinge uma localidade, há o extermínio dessas relações naturais.

No vídeo D foram abordadas: a extração e beneficiamento da sílica, que, ao ser inalada, causa doenças respiratórias ou até mesmo câncer; os contaminantes da mineração podem chegar aos rios e lençóis freáticos, podendo haver ingestão de metais pesados, por exemplo, que são bioacumulativos e transferidos ao longo da cadeia alimentar.

No vídeo E são colocadas em evidência a contaminação do solo e das águas pluviais que irão parar em afluentes, o que afeta as espécies e a diversidade biológica do ambiente natural e o próprio ser humano.

No vídeo F falam da pirometalurgia, a hidrometalurgia e a biolixiviação, evidenciando as suas vantagens e desvantagens.

No vídeo G São dialogados os saberes da ecologia, demonstrando a perda de biomassa, causada pela turbidez da água que impede os organismos fotossintetizantes de sobreviverem, causando a baixa oxigenação do meio aquático e conseqüente mortandade massiva de peixes. Acrescentam que a lama com 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos soterrou mais de 120 nascentes e percorreu 943 quilômetros até atingir a costa e ter, ainda, impactado o ambiente marinho.

Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos

(continuação)

Resultados: são feitas relações entre conceitos da biologia com diversos recortes sobre o tema da mineração e a partir desse aspecto vão expandindo o olhar para questões socioambientais

Eixo 2 - Pedagógicos

No vídeo A narra a invenção de um telejornal “Diário de Minas” com a chamada destacando o olhar para uma blogueira das redes sociais;

O vídeo B se baseia no poema “**Dois estudos**”, de **João Cabral de Melo Neto**, e a matérias jornalísticas, apresentando e contando de noticiários relacionados ao assunto em meio aos diálogos “on-line” produzidos para a formulação de trabalho fictício entre um aluno de jornalismo e outro de ecologia;

O Vídeo C é a simulação de um encontro de amigas estudantes, numa chamada online, que se debruçam sobre o poema “**Apelo de um agricultor**”, associado à manchetes de jornais;

O vídeo D ocorreu a partir de um diálogo fictício de videochamada entre amigos, trazendo imagens do TikTok e o poema **Canto Mineral** do Drummond. **Esse caminho leva a um olhar de encantamento que a arte provoca em sua dimensão humana;**

No vídeo E foram centradas na criação de cenas de animação e nos aspectos do cotidiano dos povos originários;

No vídeo F se estrutura a partir de uma conversa fictícia de vídeo de uma estudante que entrevista um profissional que atua numa empresa de mineração; consiste na criação de reportagem de jornal televisivo, chamado TV Ambiental, associada a um **poema do Drummond** trazendo como complemento, imagens, sons e desenhos acerca do tema;

Resultados: os alunos construíram práticas pedagógicas a partir de poemas (encantamento) e redes sociais (comunicação)

Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos

(continuação)

Eixo 3 - Social

O vídeo A aborda o papel da escravidão no passado e as distorções produzidas pelas redes sociais no presente;

O vídeo B apresenta os efeitos da mineração sobre as vidas humanas destruindo ou modificando seu modo de vida tanto em regiões rurais como urbanas;

O vídeo C se refere aos sentimentos profundos de ligação com a terra que expressam aqueles que nela vivem e dela dependem;

No vídeo D a perspectiva social encontrada se expressa no problema da saúde coletiva, porém, **sem problematizar em profundidade as questões relacionadas a uma dimensão social mais ampla;**

No vídeo E há uma valorização da diversidade cultural indígena e da luta desses povos para manter seus territórios;

O vídeo F **expressa uma grande superficialidade**, já que a questão central apresentada é o emprego que é gerado nas atividades do setor de mineração e as necessidades humanas serem supridas a partir da oferta de matérias-primas utilizadas na indústria;

O vídeo G aborda tanto as ameaças ao modo de vida dos povos atingidos pela mineração como o consumo dos produtos constituídos pela matéria prima extraída por esse processo. Tais ameaças se configuram em função do modelo capitalista.

Resultados: os alunos abordaram as questões sociais de maneira histórico-cultural, multicultural, saúde pública, consumo

Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos

(continuação)

Eixo 4 – Político

No vídeo A são entendidos os movimentos contraditórios da história social;

O vídeo B consegue identificar a contradição entre a destruição causada, de um lado, e a satisfação das necessidades humanas, de outro, revelando um impasse para esse modelo econômico e/ou de sociedade. **Porém não elaboram de forma aprofundada essa questão;**

No vídeo C se expressa por uma pergunta “porque ninguém se movimenta para se opor à forma como é feita a atividade mineradora?” Assim expressam a contradição que se passa em relação ao modelo de produção atual nas sociedades;

O vídeo D faz uma crítica social à atividade mineradora, **mas não têm clareza da dimensão política enraizada no âmago desse cenário;**

O vídeo E apresenta o posicionamento a favor de uma transformação em busca de justiça, indicando que entendem a opressão que sofrem as classes desfavorecidas e subjugadas pelo poder capitalista explorador;

O vídeo F **apresenta uma falsa posição de imparcialidade que pode ser lida como um pensamento alinhado mais aos interesses da classe favorecida do que aos interesses da população em geral, como deveria a partir de um ponto de vista crítico sobre a questão;**

O vídeo G apresenta a crítica ao modelo explorador e desenfreado que vivemos atualmente, em que não há sustentabilidade na exploração contínua de recursos finitos, além de que a própria visão de natureza como uma forma de gerar lucro, traz as injustiças e dificuldades que são os desafios para o mundo de hoje. Falam na perda de soberania e descaso com o dinheiro do povo ao privatizar a empresa Vale durante o governo FHC, **mas não deixam claro um posicionamento que mostra como as diferentes visões de mundo e projetos de sociedade são, na realidade, disputas políticas em que a burguesia não permite o fim das opressões e exploração da classe trabalhadora.**

Tabela 2 - Interpretação dos vídeos por eixos

(conclusão)

Resultados: vários alunos abordaram as questões políticas de maneira a reconhecer a contradição entre o capital e o trabalho como a raiz da estrutura da sociedade. Outros perceberam a contradição expressa nas relações sociais, mas não chegaram à raiz do problema. Em outro, foi sustentada uma visão liberal da sociedade.

Fonte: Autor (2024)

5.2 Discussão

A partir dos resultados obtidos, a por meio da análise dos vídeos produzidos pelos estudantes, foi possível perceber que o eixo mineração permitiu o debate da biologia numa perspectiva sociopolítica uma vez que os vídeos abordaram uma perspectiva majoritariamente crítica sobre a sociedade, atenta às questões das culturas contra hegemônicas e anticapitalistas. Foi possível perceber também que o esforço do professor da disciplina em promover uma mediação a partir de expressões artísticas e propor a construção de vídeos num período de pandemia refletiu positivamente, a partir do encantamento e da comunicação pelas mídias sociais, o ensino de conceitos da biologia imersos nessa visão crítica e contra hegemônica. Tais questões compõem a base da discussão dessa pesquisa.

O encantamento mobilizado pelos participantes da disciplina na elaboração dos vídeos pode ser discutido com autores da literatura científica a partir de diferentes olhares. Um deles diz respeito à ruptura com o tradicionalismo das práticas pedagógicas mais recorrentes nos espaços escolares, que são centrados nos conteúdos e estão distantes dos aspectos que são mais perceptíveis aos estudantes em seu cotidiano. Nesse sentido, Souza (2019) argumenta que as tecnologias digitais podem ser aliadas no processo educativo por serem atrativas aos estudantes, pois trazem inovação ao ambiente escolar ao mesmo tempo que se aproximam de algo familiarizado na vida deles, como é o caso das mídias sociais. A mesma autora nos dirá que:

As tecnologias digitais são grandes aliadas do professor nesse processo de encantamento pois nesta era digital na qual estamos vivemos um ambiente virtual colaborativo pode-se criar muitas atividades prazerosas junto com os alunos que se fortalecerão e se envolverão em novas práticas educacionais, proporcionando novas possibilidades e novos espaços para o saber (SOUZA, 2019, p, 43).

A citação destaca que as tecnologias digitais são valiosas para os professores, pois permitem criar atividades educativas envolventes e colaborativas. Nesse contexto digital, é possível engajar os alunos em práticas educacionais que instigam, ampliando as oportunidades e espaços de aprendizado de forma prazerosa e mais eficiente.

Com isso, o próprio formato da gravação audiovisual, que já é algo bastante presente na experiência dos alunos, que se relacionam com esse tipo de material constantemente, inclusive nas redes sociais, fortalece a afirmação de que o formato de vídeo desenvolvido na disciplina traz encantamento. Mas para transpor o uso dos meios digitais para a experiência como

professor há que se problematizar a forma que se direciona o olhar pois, como nos diz Alves (2004, p. 2):

(...) A diferença se encontra no lugar onde os olhos são guardados. Se os olhos estão na caixa de ferramentas, eles são apenas ferramentas que usamos por sua função prática. Com eles vemos objetos, sinais luminosos, nomes de ruas - e ajustamos a nossa ação. O ver se subordina ao fazer. Isso é necessário. Mas é muito pobre. Os olhos não gozam... Mas, quando os olhos estão na caixa dos brinquedos, eles se transformam em órgãos de prazer: brincam com o que vêem, olham pelo prazer de olhar, querem fazer amor com o mundo. Os olhos que moram na caixa de ferramentas são os olhos dos adultos. Os olhos que moram na caixa dos brinquedos, das crianças. Para ter olhos brincalhões, é preciso ter as crianças por nossas mestras (ALVES, 2004, p.2)

O autor compara duas formas de enxergar o mundo: uma prática e utilitária, e outra lúdica e prazerosa. Quando os “olhos” são tratados como ferramentas, eles veem o mundo de maneira funcional e prática, focados em tarefas e objetivos, sem experimentar alegria ou prazer. Já quando os olhos são vistos como brinquedos, eles se tornam uma fonte de prazer, apreciando o mundo de maneira livre e criativa, como fazem as crianças. A citação sugere que precisamos aprender a ver o mundo com o encantamento e a curiosidade das crianças para encontrar mais alegria e significado em nossas vidas

Desse modo, considerando as proposições levantadas pelos autores acima citados, vemos que a gravação dos vídeos trouxe essa relação com o espaço virtual em que fizeram uma reelaboração criativa de seus olhares para o ambiente digital e as possibilidades que ele permite, transformando-o em uma forma de encantamento para a abordagem de temas complexos, como a mineração. Tendo em vista que formulam o olhar poético da “criança que brinca”, em sua maioria, e se direcionam para a apresentação de um contexto marcado por injustiças sociais, desigualdades e destruição do ambiente natural, a primeira impressão seria a de que transmitem tristeza ou desânimo, mas não é esse o sentimento percebido nos vídeos. Ali trazem denúncias, exaltam a necessidade de rever a forma que a mineração se concretizou no nosso território e chamam a atenção para o processo de transformação social que é necessário ser colocado em prática e, para isso, mobilizam o olhar da arte, de poemas e histórias que são contadas com profundidade de sentimentos de rebeldia, de alguns, ou de esperança, de outros.

Já para outros autores é preciso firmar uma mudança nas metodologias que são desenvolvidas nas práticas pedagógicas dos professores para que a escola seja um espaço receptivo e acolhedor a todos, bem como seja igualitária e cidadã. Nesse sentido, Gadotti (2004,

p. 31) nos diz que “a educação que copia modelos, que deseja reproduzir modelos, não deixa de ser práxis, só que se limita a uma práxis reiterativa, imitativa, burocratizada. Ao contrário desta, a práxis transformadora é essencialmente criadora, ousada, crítica e reflexiva.” Dessa forma, a proposta que trabalha o encantamento dos estudantes nas práticas pedagógicas é vista como mais uma vantagem em relação ao processo de ensino aprendizagem, pois ela mobiliza sentidos que vão além da memorização mecânica tradicional, ampliando as perspectivas de interdisciplinaridade do conhecimento.

Nesse sentido, a fragmentação do conhecimento é uma característica do capitalismo, que busca dividir e especializar o trabalho para aumentar a eficiência e o controle sobre os trabalhadores. A interdisciplinaridade, no entanto, pode ser vista como uma tentativa de superar essa fragmentação, promovendo uma compreensão holística do mundo que permite aos trabalhadores questionar e transformar as relações sociais (MARX, 2013). A biologia pode ser trabalhada de forma a alcançar uma visão materialista da vida, mostrando como os processos biológicos estão inseridos em contextos históricos e sociais. Isso inclui discutir, por exemplo, como as condições materiais influenciam a saúde e o desenvolvimento dos seres vivos, ou como a biologia é utilizada para justificar ou desafiar desigualdades sociais (ENGELS, 1987), o que foi abordado de diversas maneiras nos vídeos produzidos.

Nessa perspectiva, os vídeos trazem um conjunto grande e robusto de elementos que permitem evidenciar as relações anunciadas anteriormente, mostrando que a experiência com a disciplina MEB se efetivou como um caminho para a desmistificação da realidade histórica e social desse contexto em que nos inserimos. É necessário reconhecer, no entanto, que houve percalços e tentativas de negar as contradições expressas na sociedade, seja por uma visão ingênua ou por uma reafirmação intencional da ideologia dominante, mas foi uma presença minoritária e, portanto, não representativa da coleção de trabalhos apresentados. Uma vez que tenhamos esclarecido que prevaleceu a visão de que o ensino técnico não atende às necessidades e possibilidades de formação da consciência crítica e transformadora para a atuação no trabalho escolar (Feitosa e Leite, 2014). Os autores argumentam que:

Partimos do pressuposto que a pesquisa em educação científica e tecnológica deve ser contra hegemônica, engajada e comprometida com a compreensão e resolução de problemas sobre desigualdades sociais e socioambientais. Que ela também reconheça a singularidade do território latino-americano em relação à diversidade cultural, epistêmica e biológica e da necessidade de contribuir desde a educação em biologia para a construção de uma cidadania que defenda os direitos

humanos e da Terra, em prol de uma justiça social. Que se preciso for, tenha um olhar crítico e se perceba muitas vezes hierarquizada por uma herança colonial que ainda promove injustiças sociais (Feitosa e Leite, 2014, p.2).

Apesar disso, podemos refletir sobre a causa da presença de entendimentos nesse sentido que vai na contramão do que a maioria da turma se posicionou, já que, como foi marcante na época, o isolamento social e o ensino remoto trouxeram impactos negativos na participação e acompanhamento das atividades por parte de alguns alunos. Muitos justificaram suas ausências em encontros síncronos, inclusive, por terem que trabalhar e auxiliar na recomposição da renda familiar durante esse período, essa que foi gravemente atingida por causa do desaquecimento da economia, mas como também da falta de planejamento do poder público para lidar com esse tipo de problema. Então poderíamos dizer que as ausências nas atividades da disciplina são também mais uma face da marginalização dos jovens que não recebem apoio de suas famílias, que estão em dificuldade para se sustentarem, e acabam abrindo mão de sua formação intelectual, o que favorece a permanência das desigualdades.

Para o marxismo, toda educação é política, pois está sempre ligada a interesses de classe. A educação pode servir para manter a hegemonia da classe dominante ou para promover a consciência de classe e a luta pela emancipação. A visão política expressa na educação deve ser analisada em termos de como ela contribui para a reprodução ou transformação das relações de poder existentes (FREIRE, 1987). Na formação de professores, é essencial desenvolver uma consciência política que capacite os educadores a verem a educação como uma possibilidade de transformação social. Isso significa preparar os professores para serem agentes de mudança, capazes de desafiar as estruturas de poder que perpetuam as desigualdades e de trabalhar por uma educação que promova a justiça social e a emancipação dos oprimidos.

Assim, a maneira como os vídeos abordam questões sociais pode ser um indicador de sua orientação ideológica. Se os vídeos discutem abertamente as desigualdades sociais e incentivam os alunos a refletir sobre seu papel na sociedade, isso está em linha com uma perspectiva marxista. Caso contrário, se ignoram ou minimizam essas questões, podem estar contribuindo para a manutenção da ordem social existente. A educação tem um papel central na formação da ideologia dominante, mas também pode ser um espaço de resistência. A abordagem social da educação, segundo Marx, deve estar ligada à luta por uma sociedade sem classes, onde a educação não serve para perpetuar a exploração, mas para capacitar os indivíduos a compreenderem e transformarem suas condições de vida (GRAMSCI, 2000).

Nesse sentido, para Marx (2013), a introdução de novas tecnologias e a produção de capital estão interligadas e essa relação pode levar à deterioração das condições de vida dos trabalhadores. Ou seja, embora as inovações tecnológicas sejam promovidas como progresso, elas muitas vezes servem para intensificar a exploração e agravar as desigualdades sociais dentro do sistema capitalista. Desse modo, tal perspectiva contra hegemônica precisa estar presente na educação científica de modo não a convencer os alunos, mas expor as contradições existentes (Trevisano, Queiroz e Silva, 2018). A educação que se baseia numa visão interdisciplinar pode contribuir para a formação de uma consciência crítica, ao conectar diferentes áreas do conhecimento e permitir uma análise mais profunda das contradições sociais e econômicas. Gramsci (2000) enfatiza a importância de uma educação que desenvolva a capacidade dos indivíduos de pensar criticamente sobre a sociedade e suas estruturas de poder.

A mineração frequentemente ocorre em terras habitadas por comunidades indígenas, quilombolas e outros grupos tradicionais. Essas comunidades são muitas vezes deslocadas ou sofrem com a destruição de suas formas de vida, o que evidencia a relação entre a expansão capitalista e a opressão de populações marginalizadas. Discussões contra hegemônicas podem se concentrar na defesa dos direitos dessas comunidades, propondo modelos de desenvolvimento que respeitem sua autonomia e cultura, e questionando a noção de “progresso” baseada no saque e exploração de suas terras. Essa abordagem é particularmente relevante no ensino de Biologia, pois permite aos educadores e estudantes transcender a simples memorização de conteúdos, promovendo uma compreensão mais profunda das interações entre os seres vivos e seu ambiente, bem como das dinâmicas sociais que influenciam o desenvolvimento científico (CASSIANI et al., 2021).

O modelo capitalista de crescimento infinito é intrinsecamente insustentável, como é evidente nos danos ambientais causados pela mineração, incluindo desmatamento, contaminação de corpos d'água, e perda de biodiversidade. Movimentos sociais e acadêmicos podem usar esses exemplos para questionar a viabilidade do capitalismo em longo prazo, promovendo discussões sobre alternativas sustentáveis que priorizem o bem-estar ambiental e social em detrimento do lucro a qualquer custo. Essa formação integral é essencial para que os estudantes compreendam não apenas os conceitos biológicos, mas também os valores éticos e morais que permeiam a ciência e sua replicação na sociedade (Feitosa e Leite, 2014).

A educação reflete as condições sociais em que está inserida, mas também tem o potencial de transformá-las. No marxismo, a sociedade é vista como dividida em classes, e a educação pode tanto reforçar essa divisão quanto contribuir para sua superação. Uma educação crítica deve abordar as desigualdades sociais de forma explícita, questionando a naturalização das mesmas e promovendo uma visão de sociedade baseada na igualdade e na justiça social (Marx e Engels, 2010). Nesse sentido, a mineração muitas vezes impacta desproporcionalmente comunidades de afrodescendentes, pessoas historicamente marginalizadas e pobres, um fenômeno conhecido como racismo ambiental. A luta contra esses impactos pode ser usada para criticar a estrutura capitalista que perpetua as desigualdades e para promover uma justiça ambiental que busque a equidade e a proteção das populações vulneráveis (CASSIANI et al., 2021).

Debates contra hegemônicos podem também focar na necessidade de reformulação das políticas públicas e da legislação relacionada à mineração. A crítica pode estar voltada para o fato de que, sob o capitalismo, muitas vezes as leis são criadas para favorecer grandes corporações em vez de proteger o meio ambiente e as comunidades. A luta por políticas que impeçam a sobreposição de interesses econômicos sobre os direitos humanos e ambientais é uma forma de resistência política (Trevisano, Queiroz e Silva, 2018). Marx (2013) criticou as epistemologias tanto do idealismo quanto do materialismo mecanicista, destacando a necessidade de se compreender que a transformação das circunstâncias depende da ação humana, um conceito central em sua teoria da práxis.

Essas questões mostram como a mineração pode ser um ponto de partida para debates mais amplos sobre o capitalismo, a relação capital e trabalho, a luta de classe, desafiando a hegemonia das narrativas dominantes que frequentemente colocam o lucro acima do bem-estar social e ambiental. Ao desenvolver os princípios do materialismo dialético no ensino de Biologia, os educadores podem ajudar os alunos a entender que a ciência não é neutra, mas sim influenciada pelas condições sociais e históricas em que se desenvolve. Isso abre caminho para uma educação que questiona as desigualdades sociais e ambientais, preparando os alunos para se tornarem agentes de transformação em suas comunidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração, enquanto atividade econômica de grande impacto socioambiental, oferece uma rica possibilidade de discussão sociopolítica contra hegemônica e anticapitalista, pois ela revela as contradições e desigualdades inerentes ao sistema capitalista global. Esta discussão pode desafiar a lógica dominante do lucro e da acumulação de capital, expondo como a exploração desenfreada dos recursos naturais frequentemente resulta na degradação ambiental e na violação dos direitos de comunidades locais, principalmente em regiões periféricas e vulneráveis. Ou seja, a mineração mobilizou formas de diálogos que contém os conceitos que podem ser explorados para a formação de professores, possibilitando uma compreensão da totalidade e visão crítica da sociedade, de modo a contribuir com a tomada de consciência das contradições entre capital e trabalho, bem como posterior ação para transformação social.

Entretanto, em alguns vídeos, foi observado que mesmo havendo um entendimento do caráter socioambiental dos impactos da mineração, não foi possível perceber a compreensão das desigualdades e injustiças sociais como um aspecto político, naturalizado na sociedade ocidental contemporânea. Ou então, foi verificado um caso em que a mineração é vista como mero meio de produção e extração de recursos naturais sem pretensão de exploração do trabalho ou sob a perspectiva de acúmulo de riquezas que produz as desigualdades evidenciadas. Mas, majoritariamente, foi possível perceber que os estudantes se apropriaram dessa análise, ao integrar a descrição dos vídeos e os eixos propostos, destaca-se como a formação de professores pode ser orientada para uma prática crítica e transformadora, utilizando uma abordagem marxista que enfatiza a importância de entender e desafiar as estruturas econômicas e sociais que influenciam a educação.

Outro aspecto positivo de ter sido colocado em prática o encantamento como fazer pedagógico na disciplina, foi o avanço do olhar dos estudantes sobre uma relação mais humanizante com os conteúdos da biologia, em que mobilizaram diferentes estratégias com obras artísticas para contextualizar a prática desenvolvida. Assim, as questões sociais e políticas podem permitir a produção de práticas pedagógicas contextualizadas que abordam o conceito biológico tendo a mineração como um eixo integrador. E o trabalho a partir das artes e produção de vídeos podem atuar no sentido de encantar os estudantes e motivá-los para o aprendizado.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Vagner Luciano de; FONSECA, Charles de Oliveira; MOURA, Antônio de Paiva. A MINERAÇÃO ENTREMEADA NO ÂMBITO CULTURAL, ECONÔMICO E SOCIAL DAS MINAS GERAIS: construções e desconstruções histórico-geográficas em termos de ecologia e de humanidades. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 45–66, 2021. Disponível em: <<https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/9>>. Acesso em: 05 set. 2021.
- BELLETATI, Valeria Cordeiro Fernandes; PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Vanda Moreira Machado. Formar professores intelectuais crítico-reflexivos nos cursos de licenciatura apesar das diretrizes nacionais: transgressões possíveis. **Nuances: Estudos sobre Educação**, p. e021026-e021026, 2021.
- CARLOMAGNO, Márcio C.; ROCHA, LC da. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 7, n. 1, p. 173-188, 2016.
- CASSIANI, Suzani et al.. **Educação em biologia e construção de cidadania: uma perspectiva latino-americana contra-hegemônica**. Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76458>>. Acesso em: 20/08/2024
- CELESTINO, Marcelo Silva et al. **Uma sequência didática investigativa sobre “os impactos da mineração”**: analisando a tragédia em Mariana. In: Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre. 2020.
- COELHO, Tádzio Peters. **Noventa por cento de ferro nas calçadas**: mineração e (sub)desenvolvimentos em municípios minerados pela Vale S.A. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Centro de Ciências Sociais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 333f. 2016.
- DUARTE, Newton.; ASSUMPCAO, Mariana de Cássia.; DERISSO, José Luis; FERREIRA, Nathalia Botura de Paula; SACCOMANI, Maria Cláudia da Silva. O Marxismo e a Questão dos Conteúdos Escolares. In: **IX Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas 'História, Sociedade e Educação no Brasil'**, 2012, João Pessoa. História da Educação Brasileira: Experiências e Possibilidades. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, v. 1. p. 3953-3979, 2012.
- DUARTE, Newton. Arte e educação contra o fetichismo generalizado na sociabilidade contemporânea. **Perspectiva**, v. 27, n. 02, p. 461-479, 2009.
- DUARTE, Newton; DELLA FONTE, Sandra Soares. **Arte, conhecimento e paixão na formação humana**: sete ensaios de pedagogia histórico-crítica. Autores Associados, 2022.
- EL-HANI, Charbel N. **Bases teórico-filosóficas para o design de educação intercultural como diálogo de saberes**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 27, n. 1, p. 01-38, 2022.

ENGELS, Friedrich. O papel do trabalho na transformação do macaco em homem. In: _____. **Dialética da natureza**. São Paulo: Global, p. 75-94, 1987.

FEITOSA, Raphael Alves; LEITE, Raquel Crosara Maia. Contribuições da Filosofia Marxiana para o ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 7, 2014.

FERNANDES; Leonardo, SUDRÉ, Lu; PINA, Rute. **Histórico de violações da Vale vai muito além de Mariana e Brumadinho**. (Notícia). Brasil de Fato. 2019. Disponível em: Acesso em agosto de 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Práxis**: prefácio de Paulo Freire. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2004.

GALEANO, Eduardo. **As veias abertas da América Latina**. 12. Edição. São Paulo: L&PM, 1999.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**. Vol. 1-4. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000.

LUKÁCS, György. **Prolegômenos para uma ontologia do ser social**. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, Karl. **O Capital**: crítica da economia política. Livro I. 15. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **Manifesto do Partido Comunista**. 8. ed. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Leonardo Fábio. **Questões sociocientíficas na prática docente**: Ideologia, autonomia e formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p. ISBN 978-85-3930-354-0. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 03, p. 727-742, 2012.

MECHI, Andréa. SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/TNzjZ3HD8K6rCvSSWPtsZgC/?lang=pt#>. Acesso em: agosto de 2024.

MURILO da Silva Alves, Karine Gonçalves Carneiro, Tatiana Ribeiro de Souza, Charles Trocate, Marcio Zonta (orgs.). **Mineração**: realidades e resistências. 1.ed. São Paulo: Expressão popular, 448p. 2020.

MORAES, Carmen Júlia Carvalho; OLIVEIRA, Carol Mesquita; GOLDSCHMIDT, Andréa Inês. Elaboração de estratégias de ensino e uso dos estatutos do conhecimento: os obstáculos na construção do conhecimento de Ciências-Física. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 28, p. 23-37, 2017.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antonio Fernandes. **Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica**: Uma Abordagem Estruturante para seu Ensino. 2010. 437f. Tese (Doutorado em Educação Para Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2010.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylio Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista histedbr on-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, p. 125-153, 2001.

PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas; GIL-PÉREZ, Daniel. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 8, p. 127-145, 2002.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 02, p. 141-156, 2007.

FARIAS, Robson Almeida Monteiro de. **Análise de níveis de alfabetização científica e tecnológica a partir de uma questão sociocientífica envolvendo desastres ambientais e atividades de mineração**. Anais IV CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

QUEIROS, Wellington Pereira de; NASCIMENTO JÚNIOR, Antonio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de. Possibilidades da Filosofia, História e Sociologia da Ciência para superação de uma concepção prática-utilitária da educação científica: caminhos a serem percorridos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 23-40, 2013.

RIBEIRO, Laise Vieira Gonçalves. **Formação de professores na interface universidade-escola**: Uma proposta de Estágio Supervisionado em Biologia baseada no construto "Grande Grupo de Pesquisa (GGP), Pequeno Grupo de Pesquisa (PGP) e Questões Sociocientíficas (QSC)". Tese (Doutorado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências – Universidade Estadual Paulista Unesp). 240f. 2023.

SANTOS, Márcia Elias Barbosa dos. Educação de jovens e adultos: um método EJA para o encantamento no processo de ensino-aprendizagem com a utilização de novas tecnologias digitais. Dissertação (Mestrado em Novas Tecnologias Digitais na Educação) – Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2019.

SAVIANI, Dermeval. Sobre a natureza e a especificidade da educação. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 286-293, jun. 2015.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. Revista e ampliada – Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação** [online]. 2009, v. 14, n. 40, p. 143-155. Epub 19. Maio, 2009. ISSN 1809-449X. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782009000100012>>.

SAVIANI, Dermeval; GALVÃO, Ana Carolina. Educação na pandemia: a falácia do “ensino” remoto. **Revista Universidade e Sociedade**, Rio de Janeiro, n. 67, p. 36-49, jan. 2021.

TREVISANO, Rodrigo; QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campello; SILVA, Lais Rodrigues. Contra-Hegemonia: um caminho possível para o Ensino de Ciências. **Cadernos da Educação Básica**, v. 3, n. 1, p. 29-41, 2018.

TROCATE, Charles; COELHO, Tádzio. **Quando vier o silêncio**: o problema mineral brasileiro. Fundação Rosa Luxemburgo, 1 ed. – São Paulo, 146 p. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses. 5. ed. Lavras, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/58933>. Acesso em: 28/11/2024.

UOL. **Laudo revela causa da morte de empresário que fez peeling de fenol em SP.** (notícia). Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/07/17/laudo-peeling-de-fenol-revela-causa-da-morte-de-henrique-chagas.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em agosto de 2024.