

**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Educação**  
**Mestrado Profissional em Educação e Docência**

**Bruna Costa de Souza**

**A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA DE AULA:  
APROPRIAÇÃO DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS  
PARA UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.**

**Linha de pesquisa: Ensino de Ciências**

**Belo Horizonte**  
**2019**

**Bruna Costa de Souza**

**A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA DE AULA:  
APROPRIAÇÃO DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS  
PARA UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação e Docência do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Juarez Melgaço Valadares

**Belo Horizonte**

**2019**

S729t Souza, Bruna Costa de, 1993-  
T A temática mineração em sala de aula [manuscrito] : apropriação dos três momentos pedagógicos para uma abordagem CTS no ensino de ciências / Bruna Costa de Souza. - Belo Horizonte, 2019.  
104, [47, 27] f. : enc, il.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientador: Juarez Melgaço Valadares.  
Bibliografia: f. 88-92.  
Apêndices: f. 93-104.  
[Inlui anexo um livreto como produto educacional da pesquisa, separado em duas partes, um material de orientação para o professor (Pág. 4 a 47) e outro para o aluno (Pág. 4 a 27)].

1. Educação -- Teses. 2. Samarco Mineração S.A. -- Acidentes -- Teses. 3. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino -- Teses. 4. Educação ambiental -- Teses. 5. Companhia Vale do Rio Doce -- Acidentes -- Teses. 6. Minas e mineração -- Acidentes -- Teses. 7. Mariana (MG) -- Acidentes -- Teses. 8.

CDD- 363.70071

**Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA BRUNA COSTA DE SOUZA

Realizou-se no dia 06 de dezembro de 2019, às 14:00 horas, Sala 402 - Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 191ª defesa de dissertação intitulada *A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA DE AULA: APROPRIAÇÃO DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.*, apresentada por BRUNA COSTA DE SOUZA, número de registro 2018664560, graduada no curso de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof. Juarez Melgaço Valadares - Orientador (UFMG), Prof. Fábio Augusto Rodrigues e Silva (UFOP) e Prof. Luiz Gustavo Franco Silveira (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

- Aprovada  
 Reprovada  
 Aprovada com indicação de correções

A Banca sugeriu e o candidato acatou a mudança do título da dissertação para:

---

---

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.  
Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2019.

Prof. Juarez Melgaço Valadares ( Doutor )

Prof. Fábio Augusto Rodrigues e Silva ( Doutor )

Prof. Luiz Gustavo Franco Silveira ( Doutor )

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, por conduzir todos os meus passos e por iluminar minhas escolhas.

Aos meus pais, por todo amor, dedicação, incentivo, vocês são minhas principais referências de caráter, persistência, bondade e responsabilidade.

Ao meu marido, Daivison, por sonhar junto comigo esta conquista, por motivar e acreditar nos meus potenciais, pela cumplicidade e parceria em todos os momentos.

A minha irmã Juliana, por estar sempre presente, por ser parceira e melhor amiga, deixando tudo mais leve com sua alegria e descontração.

A todos os meus familiares, avós, tios, primos, padrinhos e afilhados, pela confiança e torcida para que tudo desse certo.

Ao meu orientador, Juarez, pela confiança e credibilidade em mim e na pesquisa desenvolvida, pela parceria e aprendizados.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação por contribuírem para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos amigos da turma da linha de Ensino de Ciências pelas trocas de experiências, cumplicidade e apoio e, principalmente pelas verdadeiras amizades construídas, especialmente da Valéria, por ser exemplo de garra, determinação e coragem.

Aos alunos participantes da pesquisa, pelo empenho e disponibilidade em contribuir com este trabalho.

Aos professores da banca por todas as contribuições e sugestões que enriqueceram o trabalho.

Por fim, sou grata a Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de realizar este sonho!

Bruna Costa

*Minas Gerais  
minerais  
minas de Minas  
demais,  
de menos?  
minas exploradas  
no duplo, no múltiplo  
sem-sentido,  
minas esgotadas  
a suor e ais,  
minas de mil  
e uma noites presas  
do fisco, do fausto,  
da farra; do fim.*

*(Carlos Drummond de Andrade)*

*De As Impurezas do Branco (1974)*

## RESUMO

A mineração ganhou destaque e grande repercussão na mídia principalmente após os crimes ambientais e humanos da Samarco e da Vale, que ocorreram, respectivamente, em 2015 na cidade de Mariana-MG, e em 2019, na cidade de Brumadinho – MG, sendo alvo de vários debates, reflexões e críticas. A mineração, apesar de ser considerada um processo importante para a sociedade moderna, representa um desafio do ponto de vista sustentável, por ser uma atividade que altera intensamente a área minerada, provocando impactos diretos para o meio ambiente. Acreditando que situações como estas, relacionadas às atividades das mineradoras e o meio ambiente, devem ser trabalhadas em sala de aula, esta investigação teve como principal objetivo avaliar quais foram as mudanças de concepção apresentadas pelos estudantes sobre esta temática, após a aplicação de uma sequência didática com enfoque CTS associado com a dinâmica dos três momentos pedagógicos (3MP). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino na região metropolitana de Belo Horizonte/MG, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, durante o 2º semestre de 2018. A pesquisa possui um caráter predominantemente qualitativo, utilizando de recursos como filmagens das aulas, anotação em caderno de registro e gravação de vídeos e áudios. A sequência didática foi composta por 6 aulas, contendo atividades como: análise de imagens, reportagens e documentários, jogo de tabuleiro, visita monitorada, debates e estudo de caso. A análise da sequência foi realizada a partir da construção de categorias vindas tanto da teoria quanto da prática dos três momentos pedagógicos. Os resultados revelam que a dialogicidade presente nas atividades em todos os três MPs potencializou o processo de ensino/aprendizagem, pois, os alunos conseguiram incorporar, aplicar, posicionar e tomar decisões em assuntos relacionados à temática trabalhada, incluindo os aspectos políticos, sociais, ambientais, econômicos e científicos. Além disso, demonstraram reconhecer a importância de exercerem a sua cidadania para transformar a sociedade em que vivem. Acreditamos que a sequência didática proposta neste trabalho é um recurso educacional diferenciado que contribuirá para a ampliação do estudo da temática mineração no contexto escolar, por meio de reflexões e discussões que permitem ao estudante ser ativo no processo de sua própria aprendizagem e conseqüentemente ser crítico com relação aos assuntos relacionados diretamente ao seu cotidiano.

**Palavras – chave:** Sequência Didática; Mineração; Ensino de Ciências; Abordagem CTS.

## ABSTRACT

Mining became a prominent topic and had a major impact on the media, especially after the environmental and human crimes of Samarco and Vale, that occurred, respectively, in the city of Mariana-MG in 2015, and in 2019 in the city of Brumadinho, Minas Gerais, and were the subject of several debates, reflections, and criticisms. Mining, despite being considered an important process for modern society, represents a challenge from a sustainable point of view, since it is an activity that intensely alters the mining area, causing direct impacts on the environment. Believing that situations such as these, related to mining activities and the environment, should be addressed in the classroom. This research had as its main objective to evaluate what were the conception changes presented by the students about this theme, after the application of a didactic sequence with CTS approach associated with dynamics of the three pedagogical moments (3MP). The research was developed in a state school in the metropolitan area of Belo Horizonte / MG, in a class of the 3rd year of High School, during the second half of 2018. The research has a predominantly qualitative character, using resources such as filming lessons, recording in a logbook, and audio recording. The didactic sequence was composed of 6 classes, containing activities such as: image analysis, reports and documentaries, board games, monitored visit, debates and case studies. The sequence analysis was performed from the construction of categories coming from both theory and practice of the three pedagogical moments. The results show that the dialogicity present in the activities in all three MPs enhanced the teaching / learning process, as the students were able to incorporate, apply, position and make decisions on issues related to the theme, including the political, social, environmental aspects, economical and scientific. In addition, Students have worked on the importance of exercising their citizenship to transform the society in which they live. We believe that the didactic sequence proposed in this study is a differentiated educational resource that will contribute to the expansion of studies on mining in the school context, through reflections and discussions that allow the student to be active in the process of their own learning and consequently to be critical about topics related to their daily lives.

Keywords: Didactic sequence; Mining; Science teaching; CTS Approach.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro comparativo e as imagens relacionadas com os produtos que envolvem mineração e os possíveis impactos ambientais .....	32
Figura 2 - Proposta do álbum de figurinha.....	33
Figura 3 - Proposta do jogo de tabuleiro e as cartas relacionadas.....	34
Figura 4 - Organização da sala durante a aplicação da sequência.....	35
Figura 5 - Capa e contra capa do caderno de registro escolar.....	36
Figura 6 - Escola e igreja do distrito de Paracatu de baixo/MG.....	56
Figura 7 – (A) Centro de controle ambiental; (B) Centro de produção de mudas nativas; (C) Meliponário e (D) Mirante da Mina do Tamanduá .....	64
Figura 8 - Organização da sala para o debate.....	74

## **LISTA DE SIGLAS**

ACT – Alfabetização científico-tecnológica

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CBC - O currículo básico comum

CNI - Confederação Nacional da Indústria

COEP - Comitê de Ética na pesquisa

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

IDEB - Índice de desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MG – Minas Gerais

MP – Momento Pedagógico

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PIB - Produto interno bruto

PIBIC-CNPq - Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisa

SD – Sequência Didática

SEE-MG - Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais

TALE - Termo de assentimento livre e esclarecido do menor

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

UFV – Universidade Federal de Viçosa

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Estrutura inicial da sequência.....	30
Quadro 2 - Perguntas sobre a interação/participação dos membros de cada grupo.....	36
Quadro 3 – Alterações da proposta inicial da sequência.....	37
Quadro 4 – Categorias para análise.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Currículo Tradicional e Currículo CTS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.1 O ensino CTS na perspectiva freireana.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Os três momentos pedagógicos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Sequência Didática.....</b>	<b>28</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Contexto de estudo.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Construção da Sequência Didática.....</b>	<b>31</b>
<b>5.3 Aplicação da Sequência didática.....</b>	<b>36</b>
<b>6 ANÁLISES E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE).....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE C - AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE D - TERMO DE COMPROMISSO.....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL</b>	

## 1. APRESENTAÇÃO

Durante a graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Viçosa (UFV) – *Campus* Florestal, participei, por quatro anos, do projeto de pesquisa relacionado com a revegetação de áreas impactadas por mineradoras, vinculada ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisa (PIBIC-CNPq). Diante do importante contexto de recuperar áreas degradadas, o projeto teve como principal objetivo estudar espécies vegetais, principalmente as gramíneas, que fossem capazes de sobreviver e regenerar no local impactado com altas concentrações de minério de ferro no solo, considerado inóspito à grande maioria das espécies vegetais.

O reestabelecimento vegetal dessas áreas constitui um grande desafio às indústrias do setor, pois, o sucesso deste processo depende de vários fatores, entre eles as respostas morfofisiológicas das espécies testadas ao ambiente impactado e da interação entre fatores bióticos e abióticos.

A participação neste projeto possibilitou a ampliação dos conhecimentos relacionados à atividade da mineração como um todo, envolvendo as etapas do processo, desde a extração até o beneficiamento do minério e também os assuntos relacionados com os impactos ambientais envolvidos. Realizamos algumas visitas técnicas em mineradoras de Minas Gerais, possibilitando o contato direto com a atividade.

Durante todo o decorrer do projeto, obtivemos resultados promissores, indicando algumas espécies de gramíneas que foram capazes de sobreviver em solos com altas concentrações de minério de ferro. No entanto, estudos constantes relacionados aos impactos ambientais causados pela ação das mineradoras devem ser realizados, a fim de buscar e descobrir alternativas viáveis para minimizar estes danos.

Atualmente, trabalho há quatro anos como docente nas disciplinas de Biologia e Ciências, em escolas da rede estadual de ensino. Após as recorrentes tragédias/crimes ambientais que ocorreram no estado de Minas Gerais, vinculadas às empresas mineradoras, com graves consequências sociais, ambientais e humanas, percebi a necessidade ampliar as discussões sobre este assunto durante as aulas, dando a oportunidade para os alunos refletirem e se posicionarem com relação a complexas questões que envolvem esta temática. Poucas são as atividades/conteúdos desenvolvidos que possibilitam ao aluno produzir conhecimentos relacionados a este tema dentro da escola. Entretanto, os alunos precisam ser estimulados a pensar criticamente sobre os assuntos relacionados ao seu cotidiano, principalmente os que envolvem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Este vínculo com a sala

de aula, com a realidade da educação e as experiências anteriormente adquiridas com o projeto de pesquisa, foram o que me motivaram a desenvolver propostas para ampliar as possibilidades de estudo que envolvem o tema mineração.

## 2. INTRODUÇÃO

As mineradoras, principalmente Vale S.A. e Samarco, enfrentam atualmente um período de grandes desafios, principalmente em decorrência dos graves desastres/crimes ambientais e humanos que ocorrem recentemente no estado de Minas Gerais envolvendo o setor, com grande repercussão nacional e internacional. Apesar desta atividade ser economicamente importante e seu produto ser utilizado como fonte de matéria prima para vários produtos, a obtenção desses recursos envolve desafios técnicos, ambientais e sociais. Este fato amplia as reflexões relacionadas à necessidade de aperfeiçoar as práticas e técnicas que estão sendo utilizadas durante o processo, além de apontar para a necessidade de ajustar as legislações e as fiscalizações ambientais para serem mais rígidas, buscando tornar a mineração uma atividade sustentável e segura.

A mineração é um processo importante para a sociedade moderna, considerando a relevância assumida pelos bens minerais em praticamente todas as atividades humanas (BITAR, 1997). É uma atividade rentável do ponto de vista econômico, segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), esse setor movimenta 20% do total da exportação brasileira, participa de 3 a 4% do produto interno bruto (PIB) e contribui para a geração de cerca de 2,3 milhões de vagas de emprego (CNI, 2010). Além disso, o Brasil está entre os principais países fornecedores de minério de ferro, principal matéria-prima da indústria siderúrgica mundial (AUSTIN et al., 2007), sendo o Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais uma das principais regiões com mineradoras do mundo (JUCOSKI et al., 2013).

No entanto, é preciso rever esta visão desenvolvimentista que permeia este processo minerário, focado apenas nos lucros e benefícios que a atividade pode proporcionar. É necessário, neste contexto atual, levar em consideração todos os riscos e prejuízos socioambientais que a exploração mineral sem controle e regras bem estabelecidas pode ocasionar para toda a sociedade. Na opinião de Freitas et al. (2016), as decisões privadas relacionadas a negócios provenientes destes “criadores de riscos” não devem sobrepor os interesses e bens públicos. Segundo ele:

Investimentos privados que geram riscos para a vida e bens públicos têm de ser efetivamente regulados e controlados pelos órgãos, com permanente transparência e participação da sociedade, principalmente comunidades sob riscos e trabalhadores diretos e indiretos, principais vítimas fatais (FREITAS et al, 2016, p. 5).

Todo o processo de extração do minério de ferro que inclui diversas etapas, desde o tratamento mineral até o produto ser comercializado, percorrendo as fases de produção,

tratamento, armazenamento, transporte e gerenciamento de resíduos sólidos são de responsabilidade das mineradoras. Portanto, todos os graves problemas sociais e ambientais vinculados à produção em larga escala e ao acondicionamento inadequado dos rejeitos sólidos produzidos ao longo do processo, devem ser vinculados à falta de estratégias/competências das empresas do setor (PASSOS, 2009), e não como acidente ou excepcionalidade.

Desde modo, a mineração é uma atividade que traz desafios do ponto de vista da conservação ambiental, pois altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas. Durante o processo de extração do minério é necessário fazer a retirada da vegetação do local para a realização de profundas escavações no solo, produzindo grandes volumes de rejeito com altos teores de metais que impossibilitam a regeneração vegetal natural da área. Outros impactos estão associados aos efeitos danosos para o equilíbrio do ecossistema, considerando que a mineração destrói habitats, desconfigura a paisagem, o que resulta em perdas da diversidade da fauna e da flora. A mineração provoca ainda, danos à saúde humana, uma vez que polui o ar por partículas suspensas ou por gases emitidos da queima de combustível. A atividade gera também poluição sonora, mediante emissão de ruídos e vibrações no solo associados à operação de equipamentos e explosões, além da poluição das águas e dos solos (MECHI, 2010).

Além dos impactos acima citados, ocorreram recentemente no estado de Minas Gerais dois devastadores crimes socioambientais envolvendo rompimentos de barragens de mineração, provocando grande repercussão nacional e internacional acerca das consequências humanas, sociais, ambientais e econômicas relacionadas aos desastres. A primeira delas ocorreu em Novembro de 2015, na cidade de Mariana MG e a segunda ocorreu em Janeiro de 2019, na cidade de Brumadinho, também localizada em Minas Gerais.

O desastre/crime socioambiental que ocorreu em Mariana foi causado pelo rompimento da barragem de Fundão pertencente à mineradora Samarco, uma empresa da companhia Vale do Rio Doce e da Anglo- australiana BHP- Billiton (HELLER; MODENA, 2016). Esse desastre/crime ocasionou diversos impactos para o solo, para a vegetação, para os recursos hídricos e para a população. Houve contaminação do solo por metais pesados e perda da qualidade em função da sedimentação de rejeitos que impedem a infiltração da água, afetando diretamente a vida microbiana do solo, o que reduz o nível de matéria orgânica. Além disso, intensificou os processos erosivos, provocando o assoreamento dos rios, principalmente o Rio Doce, atingindo o estado de Minas Gerais e Espírito Santo. As alterações físico-químicas no rio Doce resultaram em consequências diretas para a cadeia



trófica, que inclui desde a comunidade planctônica até os mamíferos. Com a força da lama, parte da cobertura vegetal de Mata Atlântica foi danificada. Houve também impactos diretos para a vida e saúde da população do entorno de barragens, resultando em 19 óbitos, entre crianças e idosos. Os serviços públicos essenciais também ficaram comprometidos, como fornecimento de energia e água potável (FREITAS et al., 2016).

Segundo Freitas *et al.* (2016), o desastre da Samarco foi resultado de um conjunto de falhas, que incluem frágeis políticas, defasagem das instituições destinadas à fiscalização de empresas do setor, falhas na gestão de riscos de barragem, que incluem ausência de um plano de emergência e de um sistema de alerta/alarme associado com a defesa civil e a comunidade local. Criar os planos emergenciais cumprem com as burocracias dos órgãos governamentais, mas falham com a principal função de proteger, salvar vidas e reduzir a destruição ambiental.

A tragédia/crime em Brumadinho ocorreu devido ao rompimento de uma barragem de rejeito proveniente da mina Córrego do Feijão pertencente à mineradora Vale S.A. O mar de lama destruiu a sede administrativa da empresa provocando a morte de centenas de funcionários, além de arruinar com casas, vegetação e animais. De acordo com o Instituto Estadual de Florestal a área de vegetação atingida equivale a aproximadamente 148 hectares. A lama da barragem é composta por ferro e sílica e ao ser arrastada por vários quilômetros acaba provocando alteração do solo original, conseqüentemente resultando em perda de fertilidade, o que impossibilita atividades como a agricultura. Esta lama chegou até o rio Paraopeba, um dos afluentes do rio São Francisco, considerado um dos mais importantes cursos d'água do Brasil. Em função da presença da lama, o rio Paraopeba foi decretado como morto, em decorrência da mortandade de peixes e plantas aquáticas, devido à redução da quantidade de oxigênio presente na água. Além disso, a água do rio é considerada imprópria para consumo humano e de outros animais (SANTOS, 2019).

Rico *et al.* (2008) aponta várias causas para a ocorrência de tragédias envolvendo barragens de mineração, entre elas estão a frequente transformação de anormalidades em normalidades, contexto recorrente no cenário brasileiro. Combinado com essas causas estão: falta de manutenção nas estruturas de drenagem; ausência de monitoramento na construção e operação; crescimento e sobrecarga desenfreada das barragens sem os procedimentos de segurança adequados; falta de critérios para regularizar os projetos. Portanto, é possível afirmar, que os dois rompimentos de barragens descritos acima não são acidentes, mas crimes ocasionados por negligências das empresas do setor.

Tais irresponsabilidades e ganâncias capitalistas resultam em imensuráveis impactos sociais, culturais e econômicos, além de traumas psicológicos e emocionais das pessoas que vivenciaram e sentiram as consequências deste rompimento. Famílias estão desestruturadas, sem perspectiva de vida, com sonhos e lembranças ceifadas pelo mar de lama, além de toda uma cidade marcada eternamente pelas marcas de uma barragem rompida.

Apesar da relevância e urgência deste tema, dificilmente a mineração é um assunto abordado de forma profunda em sala de aula para os alunos de nível fundamental e médio, principalmente nos conteúdos de Ciências/Biologia. As diretrizes educacionais estabelecidas pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE-MG), que regem a educação em âmbito regional, sugerem trabalhar em sala de aula de forma interdisciplinar e contextualizada assuntos como meio ambiente, biodiversidade, desenvolvimento sustentável, mencionando os principais impactos ambientais locais, no Brasil e no Mundo (SEE MG, 2007). No entanto, não explicitam na proposta curricular o tema mineração. Trabalhar essa temática em sala de aula é importante para proporcionar aos alunos informações abrangentes sobre este assunto, considerado próximo da sociedade, principalmente se referindo ao estado de Minas Gerais que possui interferências diretas da ação das mineradoras.

Diante dos graves problemas ambientais e das constantes discussões sobre a natureza do conhecimento científico e o seu papel na sociedade torna-se necessário ampliar as reflexões que envolvem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Neste contexto, o projeto em questão busca fazer uma articulação da temática mineração com a proposta CTS, por meio de uma sequência didática direcionada por uma ferramenta didático-pedagógica conhecida como Três Momentos Pedagógicos (3MPs), que contenha atividades que buscam contextualizar os alunos aos principais aspectos que se relacionam com esta temática, principalmente, os econômicos, sociais, ambientais. Esperamos que os alunos possam se posicionar criticamente e fazer interligações do assunto com o seu cotidiano e com a sociedade onde se encontra inserido.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Currículo Tradicional e Currículo CTS

O currículo básico comum (CBC) de Minas Gerais considera fundamental o estudo do tema conservação ambiental em sala de aula, assunto diretamente relacionado com a mineração. Tem como meta tornar o aluno um agente ativo, capaz de interferir direta ou indiretamente com ações, técnicas, procedimentos e atitudes relacionados com a preservação ambiental e a qualidade de vida. Em contrapartida, afirma que o distanciamento dos alunos deste tema faz com que eles não se sintam responsáveis pelas modificações que ocorrem no meio ambiente, e nem se reconheçam nas lutas ambientais por um mundo melhor (SEE MG, 2007).

Desta forma, a contextualização do assunto é um recurso importante para os processos de ensino e de aprendizagem, pois possibilita ao aluno se aproximar do tema e se posicionar, apoiado por argumentos sólidos, em relação ao contexto em questão. Essa é uma orientação feita pelas diretrizes estabelecidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que orientam a produção de um conhecimento interdisciplinar e contextualizado (SEE MG, 2007). Além disso, a contextualização possibilita maior interação entre o ser e o meio onde se encontra inserido, ampliando as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes, fazendo da sala de aula um espaço para investigação e busca constante por novos conhecimentos (ASSIS, et al. 2013).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece que a educação deve estimular ações voltadas para a preservação do meio ambiente e contribuir com a transformação da sociedade. A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio propõe que os estudantes devem mobilizar habilidades, atitudes, valores e conhecimentos, para resolver situações e enfrentar desafios locais e globais, relativos às condições de vida e ao ambiente. Além disso, estabelece como uma das habilidades a serem desenvolvidas a capacidade de avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2016). A BNCC propõe como competências gerais da Educação Básica:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2016, p.9).

Nesta perspectiva, acreditamos que a temática mineração está diretamente relacionada com a abordagem CTS, por ser uma questão polêmica que interliga os avanços dos conhecimentos científico e tecnológico com suas consequências para a sociedade. Além de ser um assunto considerado interdisciplinar, que envolve várias áreas do conhecimento. Fabri et al (2013) destacam a necessidade de uma

educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico refletindo sobre os impactos, em condições de se posicionar de maneira consciente e responsável diante das situações que emergirem ao seu redor desde os anos iniciais até níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados (FABRI et al, 2013, p. 79).

Este mesmo autor sugere também que o professor deve abordar temas curriculares relacionados com o cotidiano dos seus alunos, e desta forma, desenvolver trabalhos relacionados com ciência e tecnologia e suas relações com a sociedade mencionando as consequências para o meio ambiente, seus impactos, vantagens e desvantagens. No contexto das aulas de ciências o trabalho docente voltado para a abordagem CTS possibilita aos estudantes estabelecer relações entre os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais, além de contribuir para a formação em/pela e para a cidadania (BONFIM et al, 2015).

Segundo Candéo (2013), um mundo científico-tecnológico necessita de novas compreensões teóricas e de vivências, e para isso é necessário que os alunos recebam uma educação que possibilite a análise das influências destes avanços para o ambiente e para a sociedade. Portanto, a proposição de introduzir problemas contemporâneos no currículo das escolas, numa perspectiva CTS, pode promover uma maior participação e envolvimento dos sujeitos na dimensão sociocultural. Assim, a abordagem CTS é uma forma de despertar no aluno a curiosidade e o espírito investigativo, exigindo do discente a reflexão e a tomada de decisão para problemas reais que envolvem o seu cotidiano (CANDÉO, 2013).

Roberts (1991), afirma que os currículos de ciência com abordagem CTS são aqueles que interligam a ciência, a tecnologia e a tomada de decisão sobre temas de importância social. Segundo ele, estes currículos possuem as seguintes características: (i) ciência como atividade humana estreitamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; (ii) sociedade que busca tomar decisões sobre problemas sociais que estão relacionados a ciência e a tecnologia; (iii) aluno capaz de fazer escolhas inteligentes e compreender a base científica da tecnologia; (iv) professor como mediador entre as complexas relações entre ciência-tecnologia-sociedade.

O principal objetivo dos currículos com ênfase em CTS é desenvolver nos alunos a capacidade de tomar decisão por meio de argumentos advindos da dimensão teórico-conceitual, sociocultural, jurídica e política. Além disso, tem como objetivo o desenvolvimento de valores como solidariedade, compromisso social, respeito ao próximo e generosidade. No entanto, na maioria de nossas escolas o ensino de ciências tem sido abordado de forma descontextualizada da sociedade, impedindo os discentes de relacionar o que estudam em ciência com o seu cotidiano, fazendo do ensino de ciências apenas uma memorização de conteúdos (SANTOS, 2007).

Portanto, os docentes não devem acreditar que apenas contextualizar assuntos relacionados ao dia-a-dia do aluno e fazer uma “ligação artificial” entre o conhecimento científico e o cotidiano, é o suficiente para formar o aluno enquanto cidadão ou despertar neles o interesse pelas Ciências. A proposta de uma das abordagens CTS consiste em propor problemas contemporâneos para instigar os alunos a buscar o conhecimento necessário para interpretar e resolver essas situações, incorporando o interesse e o conhecimento dos alunos nas situações de sala de aula (SANTOS, 2007), resultando em um aprender mais satisfatório.

Considerando o exposto acima, esta pesquisa visa construir uma sequência didática sobre o tema mineração, como estratégia didática que busca incluir, através da abordagem CTS e da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), o ensino reflexivo, que discute questões relacionadas com a ética, com a política, com os aspectos socioambientais. Busca-se também uma alternativa para o ensino tradicional, focado em cumprir conteúdo e na memorização de conceitos, separando a aprendizagem de suas aplicações e contextualizações.

### **3.1.1 O ensino CTS na perspectiva freireana**

Sobre a abordagem CTS no ensino de ciências, Santos (2008) sugere que não deve ser apoiada apenas por justificativas sociológicas, com foco restrito nas discussões sobre as implicações sociais. Segundo o autor, é possível caminhar mais, e propor uma perspectiva freireana como base de apoio para a proposta, e que consiste em englobar uma educação mais política que possibilite uma transformação de uma ciência e tecnologia excludente para um modelo direcionado para a justiça e a igualdade social.

A proposta de Paulo Freire é essencialmente uma pedagogia humanística, pois considera que a educação é um processo humano, que não acontece fora da sociedade, e que esta baseada na transmissão e geração de valores voltados para a promoção de homens e

mulheres livres. A proposta é uma educação revolucionária, com práticas libertadoras embasadas em uma educação dialógica. Esse processo dialógico consiste em valorizar o outro, ou seja, uma pessoa não anula a outra, os sujeitos juntos se fortalecem para transformar o mundo (FREIRE, 1970).

A educação deve ser um instrumento de libertação e transformação das condições sociais já estabelecidas e não uma mera repetição de informações. Os seres humanos são capazes de se educarem entre si mediados pelo mundo, por meio de uma educação problematizadora, que tenha um foco reflexivo capaz de questionar a realidade e estimular o diálogo. É nessa reflexão que o diálogo impulsiona a educação para a prática de liberdade (SANTOS, 2008).

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada (FREIRE, 1987, P. 40).

Freire (1970) afirma que problematizar é analisar criticamente os problemas que estão diretamente relacionados à realidade. Esse processo acontece por meio da colaboração e compartilhamento de ideias, ou seja, é preciso que os sujeitos envolvidos dialoguem entre si sobre esta realidade com a finalidade de transformá-la. Isso implica em ações que envolvem confiança, credibilidade, amor, fraternidade, humildade e solidariedade (FREIRE, 1970).

Considerando o exposto acima, Auler (2003) defende a necessidade de ampliação do movimento CTS por meio da incorporação de uma perspectiva ancorada nos textos de Paulo Freire. Auler nos escreve:

Assume-se que a Alfabetização Científico-Tecnológico (ACT) deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação. O encaminhamento político-pedagógico deste pressuposto está alicerçado na aproximação de dois referenciais imbuídos da democratização dos processos decisórios. Assim, de um lado, tem-se o denominado movimento CTS. De outro, a concepção educacional de Paulo Freire (1987, 1992). O movimento CTS, emergente por volta de 1960-1970, em alguns contextos específicos, postula, dentre outras coisas, a superação do modelo de decisões tecnocráticas relativamente a temas sociais que envolvem CT. Freire, por sua vez, enfatiza a necessidade da superação da “cultura do

silêncio” para a constituição de uma sociedade mais democrática. (AULER, 2003, p. 2).

As propostas centrais de um currículo com a abordagem CTS centram-se nos impactos tecnológicos na sociedade e nas suas respectivas consequências ambientais, considerando que este movimento surgiu no contexto de países de primeiro mundo. No entanto, ao repensar esta proposta na perspectiva freireana, é preciso considerar um contexto mais amplo de globalização atual que vem ocasionando o aumento da opressão e da desigualdade social. Neste contexto, a associação CTS - Paulo Freire poderia ampliar a discussões de outros aspectos, incluindo, por exemplo, a exclusão tecnológica como produção de desigualdades (SANTOS, 2008).

Uma visão humanística de ensino CTS, em uma perspectiva freireana, reconhece a relevância da retomada de uma agenda política no ensino de ciências e propõe um ensino que esteja voltado para a elaboração de ações que sejam capazes de transformar o contexto sociopolítico do mundo atual (SANTOS, 2008).

É possível identificar uma interseção entre a proposta CTS e a de Paulo Freire: a primeira em sua acepção inicial significa fazer uma abordagem temática, enquanto a segunda considera que o diálogo e a práxis produzem a conscientização do indivíduo, que pode ser feita por meio de temas geradores, que é uma forma de organizar o currículo (SANTOS, 2008). De acordo com Freire (1970), os temas geradores interligam os indivíduos com seu mundo, portanto, estes temas devem ser escolhidos a partir de questões próximas da vivência dos estudantes. Para ele, os temas são fontes de conscientização para a transformação do contexto de exploração em uma visão libertadora.

A escolha de um tema social em CTS pode se aproximar de uma concepção freireana, mas não necessariamente. Ramsey (1993) aponta alguns critérios para identificar um tema social relativo à ciência: (i) se é um tema controverso, o que dizer, se existe diferentes opiniões a respeito do assunto; (ii) se o tema têm significado social; e (iii) se o tema está interligado com a ciência e a tecnologia. Santos (2008, p.14), por sua vez, afirma:

Ao pensar em uma proposta de CTS na perspectiva humanística freireana, busca-se uma educação que não se restrinja ao uso e não uso de aparatos tecnológicos ou ao seu bom e mau uso. Além disso, propõe-se uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores, ou seja, em uma educação centrada na condição existencial. Isso significa levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão acima das condições humanas. [...] Isso inclui incorporar ao currículo discussões

de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana, [...] que façam os alunos refletir sobre a sua condição frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) afirmam que o aspecto fundamental da transposição da perspectiva freireana para a educação escolar é o currículo. A partir dele as atividades educativas são estruturadas, sendo possível selecionar os conteúdos de relevância social, e romper com um paradigma curricular tradicional baseado na abordagem conceitual.

Neste contexto, esta pesquisa busca promover entre os alunos uma discussão e reflexão sobre os aspectos controversos que permeiam a temática mineração, ou seja, fazer uma análise dos benefícios e dos riscos que estão envolvidos com essa atividade. Além disso, buscamos inicialmente uma sequência organizada por elementos vindos de uma abordagem CTS associados às produções teóricas relacionadas aos 3 Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (2014), dinâmica esta criada a partir de concepções Freireanas. A nossa proposta foi fazer o aluno refletir sobre as seguintes questões: no atual modelo de sociedade capitalista e globalizada que estamos inseridos, a mineração pode ser considerada um mal necessário? Os riscos envolvidos no processo de mineração compensam os benefícios que a atividade gera economicamente? Quais são as alternativas para tornar o processo mais sustentável? Como se posicionar com relação a essa controvérsia? Além disso, buscamos compreender e investigar como os alunos se envolveram em cada uma destas questões, quais conhecimentos mobilizaram e quais mudanças de concepção foram acontecendo ao longo de cada etapa da sequência produzida, e como a professora/pesquisadora sustentou cada uma delas.

### **3.2 Os três momentos pedagógicos (3MPs)**

Identificamos nos três momentos pedagógicos, conforme proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2014) um direcionamento para a elaboração e análise de uma proposta didática diferenciada, contendo etapas que buscam ampliar os conhecimentos científicos e tornar o aluno mais crítico e participativo ao longo de todo o processo. Pensar na Problemática, na Organização do Conhecimento e na sua Aplicação, em conjunto com os ditames CTS, traz outro olhar para a sequência didática produzida. Explorar estes momentos pedagógicos durante a construção e avaliação da sequência permitiu refletir sobre como tornar o ensino de ciências mais atrativo e interessante.



Essa dinâmica dos 3 MPs é resultante da concepção de Paulo Freire para o contexto da educação formal, portanto, possui como princípios fundamentais a dialogicidade, a problematização, o trabalho coletivo e interdisciplinar (ARAÚJO E MUENCHEN, 2018). Esta postura dialógica dos 3 MPs se aplica tanto para a organização das atividades em sala de aula, quanto para a organização dos temas, ou seja, configuração curricular (PERNAMBUCO, 1993).

A escolha desta fundamentação teórica, também se justifica pela correlação direta com os objetivos de um ensino de ciências com a abordagem CTS, proposto por Santos (2008), considerando que ambos possuem como um dos objetivos principais a promoção de uma educação científica e tecnológica, que auxilie o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores que ampliam a capacidade de tomar decisões que envolvem questões relacionadas à ciência, tecnologia e a sociedade (SANTOS, 2008), possibilitando ao discente pensar estratégias para solucionar questões controversas e polêmicas (SANTOS E MORTIMER, 2000).

Segundo Delizoicov e Muenchen (2014, p. 620), a proposta dos três momentos pedagógicos (3MPs) – Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento – permite aproximar o docente do aprendiz, ampliar o diálogo entre eles tornando-os autores deste processo.

A **Problematização Inicial** é o momento em que o professor apresenta aos alunos questões ou situações reais que estão relacionadas ao tema que será trabalhado. Os alunos são instigados a expor o que pensam sobre estas situações, possibilitando ao professor identificar os conhecimentos que os alunos mobilizam. O objetivo desta etapa é fazer com que o aluno perceba a necessidade de adquirir novos conhecimentos.

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29)

Segundo Delizoicov e Angotti (1990, p. 29) o professor neste momento inicial deve evitar responder dúvidas ou fazer explicações. A recomendação é que o discente questione e instigue as dúvidas relacionadas ao assunto abordado.

Paulo Freire afirma que esses questionamentos que desafiam os estudantes são característicos desta etapa de problematização inicial, e possibilitam uma fuga de uma

pedagogia da certeza, da resposta única, tão comum na concepção bancária da educação: uma epistemologia ingênua. Espera-se, a partir da problematização, avançar na direção da produção de uma curiosidade epistemológica, em que os alunos ampliam a capacidade de atuarem sobre o problema abordado. Segundo o autor, exercitar esta curiosidade é estimular saberes fundamentais à prática educativa, como a imaginação, intuição, dedução e a comparação (FREIRE, 1967). Muenchen e Delizoicov (2012) sugere que um dos caminhos para se alcançar esta meta seria despertar nos estudantes o interesse por adquirir outros conhecimentos que ele ainda não possui.

No entanto, Marengão (2012) afirma que o professor deve estar atento ao tipo de problema escolhido para evitar barreiras intransponíveis durante a problematização inicial. Os problemas devem provocar inquietações nos estudantes, de modo a instigar o aluno a levantar hipóteses e exercitar estratégias de resolução, possibilitando assim ampliar pensamentos integradores. Além disso, Carvalho e Gil-Pérez (2011) afirmam que é preciso compreender como os problemas se interagem com a Ciência, Tecnologia e Sociedade e quais conteúdos estão vinculados.

As questões problemas podem ser trabalhadas a partir de diversos recursos didáticos, dentre eles, letra de uma música, produções filmicas, documentários, notícias, fotografias, charges, poemas, narrativas, etc. O recurso a ser escolhido deve levar em consideração o incentivo ao diálogo entre os estudantes.

A **Organização do Conhecimento** é o momento destinado ao estudo dos conhecimentos necessários para que os alunos compreendam melhor o tema e as situações trabalhadas na problematização inicial, envolvendo a participação ativa do professor. Delizoicov e Angotti (1990, p. 30) afirmam que o professor deve utilizar de diversos recursos para desenvolver este momento, como por exemplo: textos, experimentos, exposição, trabalho extraclasse, etc.

O professor nesta etapa, mantém a dialogicidade nas atividades propostas ao aprofundar os conteúdos surgidos no momento da Problematização, mostrando aos estudantes os caminhos para a obtenção das possíveis soluções para as questões levantadas. Esta etapa deve favorecer a construção de olhares mais críticos direcionados para interpretar a ciência inserida no problema estudado, e desta forma selecionar os conteúdos que devem ser aprofundados (DELIZOICOV E MUENCHEN, 2014).

Considerando que cada aluno tem ritmos diferenciados de construir seu conhecimento, faz-se necessário que o professor utilize diversificadas estratégias de ensino, como afirmam Muenchen e Delizoicov (2014, p. 624):

Do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento deste momento, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque de aspectos fundamentais, experiência.

É esperado que ao final desta etapa os alunos consigam interligar os seus conhecimentos e aplicá-los na temática trabalhada, estabelecendo relações entre ciência, tecnologia e sociedade, de forma que percebam saídas para além de um mero ‘mal necessário’. A expectativa é que eles consigam ampliar as possibilidades de resolução do problema inicial, baseadas em análises que levam em consideração as diversas dimensões envolvidas.

Por fim, a **Aplicação do Conhecimento** se destina a sistematizar o conhecimento que foi incorporado pelo estudante, possibilitando avaliar a aplicação deste conhecimento nas situações relacionadas ou não com as propostas iniciais. Delizoicov e Angotti (1990, p. 31) reforçam que neste momento o aluno deve compreender que o conhecimento é historicamente construído e que está acessível para todos. É importante que ele perceba também que uma vez aprendido, o conhecimento deve ser aplicado e utilizado nas mais diversificadas situações.

A meta pretendida para esta etapa é que os alunos consigam articular de maneira rotineira e constante, situações reais do seu entorno com as conceituações científicas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). O professor pode retomar os questionamentos feitos na problematização inicial para analisar se os alunos conseguiram aprender/aplicar os conhecimentos construídos ao longo do segundo MP. Tal fato implica que o professor percebe o desenvolvimento do aluno à medida que retorna ao problema inicial, vislumbrando novas análises desveladoras da realidade, bem como possíveis ações e transformações após a apropriação de discursos na fase anterior. É importante ressaltar que esta análise não deve ser confundida com uma avaliação do desempenho do aluno.

De acordo com Muenchen (2010), as atividades desenvolvidas em todos os momentos são marcadas pelo diálogo, pela criação de situações nas quais os alunos participam do debate, geram perguntas, criam novos consensos, se deparam com argumentos inesperados, enfim, um contexto propício para a troca de ideias e novas aprendizagens. Segundo este autor, neste último momento pedagógico o professor consegue identificar se o aluno ampliou a

capacidade de argumentar em situações/temas contemporâneos que envolvem a tomada de decisões relacionadas a contextos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais.

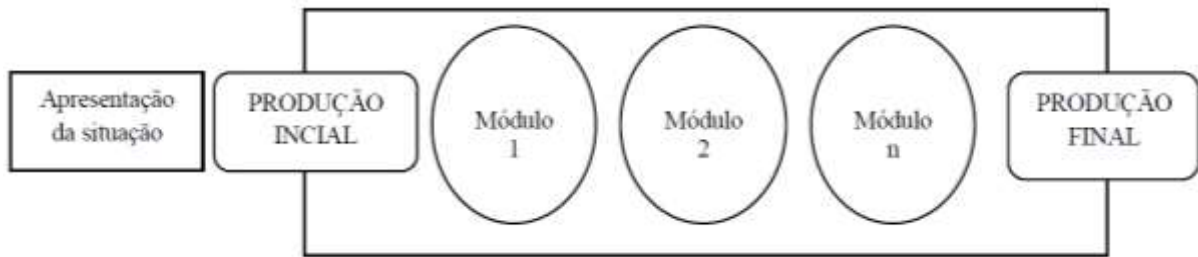
### **3.3 Sequência Didática**

Todas as sugestões de atividades envolvendo a temática mineração foram compiladas em uma proposta de sequência didática que constitui o produto educacional final desenvolvido ao longo desta pesquisa. A escolha deste produto se justifica por acreditar que o processo de ensino e aprendizagem é mais significativo quando baseado em recursos diversificados e atrativos, que tenham como base um planejamento docente claro, organizado e objetivo.

Segundo Silva e Mortimer (2018), a aprendizagem no ambiente escolar não acontece apenas a partir de uma decodificação daquilo que o professor fala, pois são vários os discursos que estão circulando durante as interações em sala de aula: do livro didático, do professor, dos colegas, dos fatos experimentais, do senso comum e da mídia. Estes diferentes discursos, baseados em diversificadas visões de mundo e de significados é o enriquece e amplia as interações. Portanto, a escolha da sequência didática como produto final pode ser justificada considerando a necessidade de abordar o tema mineração utilizando diferentes estratégias e recursos.

A sequência didática busca, por meio de um conjunto de aulas, proporcionar ao aluno um aprofundamento e apropriação de um determinado tema, através da utilização de diversas estratégias didáticas: aulas práticas, aula dialogada, leitura, produções textuais, pesquisa individual ou coletiva. A sequência é um método importante para a consolidação dos conhecimentos que estão em fase de construção e para a aquisição de novos conhecimentos através de uma progressão modular, ou seja, desenvolvimento da aprendizagem de forma progressiva considerando o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (BRASIL, 2012).

Para Dolz et al (2004, p. 82) sequências didáticas podem ser definidas como: “Conjunto de atividades escolares organizadas de maneira sistemática [...]”. É um procedimento utilizado para trabalhar diversas temáticas de acordo com a demanda de cada professor. Os autores utilizam do seguinte esquema para representar uma sequência:



Durante a apresentação da situação o professor deve fornecer aos alunos de forma detalhada as informações necessárias sobre a atividade, esclarecendo para os alunos quais são os objetivos da sequência, porque é importante a abordagem daquele assunto, quais são as atividades a serem desenvolvidas. A produção inicial possui um papel regulador da sequência, é o momento em que os alunos conseguem identificar os conhecimentos prévios que possuem e o professor consegue observar e analisar as produções dos alunos, possibilitando fazer adaptações para adequar à sequência de acordo a demanda. Já os módulos são etapas destinadas para corrigir e sanar os problemas que apareceram ao longo da produção inicial, fornecendo aos alunos as instruções necessárias para diminuir as dificuldades apresentadas. A sequência didática é finalizada em uma produção final que permite ao aluno exercitar e praticar as instruções e orientações estabelecidas ao longo dos módulos. Nesta fase o aluno deve ser capaz de avaliar seus progressos e seu aprendizado ao longo do trabalho. Para o professor, nesta etapa é possível realizar uma avaliação somativa (DOLZ, et al 2004).

#### **4. OBJETIVOS:**

O presente estudo é orientado pela seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as mudanças de concepção dos alunos sobre o tema mineração, numa abordagem CTS, após a realização de uma sequência didática construída à partir dos três momentos pedagógicos (3MPs)?

##### **Objetivo Geral:**

Construir e avaliar uma sequência didática na perspectiva CTS sobre a temática mineração contendo atividades diversificadas destinadas à alunos do 3º ano do Ensino Médio, embasada no referencial teórico dos três momentos pedagógicos.

##### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Analisar quais foram às respostas dos alunos em cada uma das etapas dos três momentos pedagógicos, quais mudanças ocorreram e como o professor sustentou essas mudanças;
- ✓ Utilizar a problematização inicial para fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema mineração, buscando identificar os saberes que eles mobilizam em relação a temas controversos e selecionar os conteúdos a serem aprofundados;
- ✓ Produzir, após a execução da sequência, um material de apoio com recursos didáticos diferenciados, para outros professores trabalharem sobre mineração em suas aulas, contendo a análise das reflexões realizadas durante a sua aplicação.

## **5. METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

### **5.1 Contexto de estudo**

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da Rede Estadual de ensino na cidade de Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte/MG, localizada em uma região cuja situação socioeconômica é considerada média baixa, portanto, possui poucos alunos carentes. É uma escola pequena, com 10 salas de aulas e aproximadamente 550 alunos, distribuídos entre os turnos da manhã e tarde. Apenas em 2016 houve a formação da 1º turma de Ensino Médio. Segundo os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2017), o Índice de desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no ano de 2017 para esta escola obteve o resultado de 5.2, valor este que está 0.6 abaixo da meta prevista para este ano, evidenciando a necessidade de criar estratégias didático-pedagógicas para aproximar a nota obtida da nota estipulada.

A escolha desta escola se justifica pelo fato de a professora pesquisadora estar lecionando, como designada, a disciplina de Biologia durante todo o ano letivo de 2018, o que facilitou a interação com os alunos e conseqüentemente a aceitação para o desenvolvimento da pesquisa. O estudo foi desenvolvido em uma turma do 3º ano do Ensino Médio matutino, composta por 34 alunos na faixa etária de 17 anos, durante o segundo semestre, especificamente nos meses de outubro e novembro.

A série escolhida para a aplicação da sequência se deu em função das recomendações do Currículo Básico Comum de Biologia (CBC) para a esta série, que menciona “avaliar propostas que visem à melhoria das condições ambientais distinguindo entre a responsabilidade individual e a responsabilidade que demanda a participação do coletivo ou poder público” (SEE MG, 2007 p.49). Este documento menciona também a importância de

relacionar o crescimento populacional com os padrões de produção e consumo com a devastação ambiental provocada pela poluição do ar, da água e do solo, assuntos ligados diretamente com a temática mineração. Além disso, é no 3º ano do Ensino Médio que é mencionado o conteúdo Ecologia, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCN). Portanto, o planejamento anual da professora/pesquisadora foi pouco alterado em função da aplicação da sequência didática (SD), considerando que o tema mineração permeia os assuntos pré-estabelecidos pelos documentos oficiais.

A pesquisa teve um caráter predominantemente qualitativo, utilizando como instrumentos para a coleta de dados a filmagens das aulas, gravação de áudios, anotação em caderno de registro, e uma visita orientada a uma mineradora. Todos os procedimentos necessários para a realização da pesquisa foram executados obedecendo às exigências do Comitê de Ética na pesquisa (COEP/UFMG). Portanto, reduzimos ao máximo os riscos ou constrangimentos aos participantes. Todos os envolvidos com a pesquisa, tanto os alunos quanto os responsáveis, assinaram previamente os Termo de assentimento livre e esclarecido do menor (TALE) e Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), disponibilizados em anexo. A participação dos discentes foi voluntária e autorizada pela direção da escola.

Todos os dados coletados foram arquivados na sala do professor orientador desta pesquisa, Doutor Juarez Melgaço Valadares, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos, sendo o seu acesso restrito somente aos envolvidos na pesquisa.

## **5.2 Construção da Sequência Didática**

A proposta de sequência didática relacionada com a temática mineração construída a partir da perspectiva dos três momentos pedagógicos constitui um recurso didático diferenciado para ser utilizado no contexto escolar, tanto por professores quanto pelos estudantes. Foi planejada considerando a relevância do assunto e as experiências de pesquisa vivenciadas pela professora/pesquisadora. A abordagem da SD direcionada ao enfoque CTS oportuniza a discussão e a reflexão de situações problemas interligadas ao tema e que estão próximos da realidade dos estudantes. Considerando que a mineração tem sido recentemente um assunto com grande repercussão, principalmente envolvendo grandes crimes ambientais e humanos, torna-se necessário ampliar as oportunidades para discutir esse assunto em sala de aula,

proporcionando aos alunos desenvolver as habilidades necessárias para se posicionar com relação à controvérsia que envolve a mineração e que muitas vezes não é mencionado durante as aulas de Biologia.

A sequência é composta por 6 momentos, sendo cada um deles com duração de 1h:40min (2x hora/aula de 50 minutos), em função do horário de Biologia na turma escolhida ser geminado. A sequência contém sugestões de atividades diversificadas e materiais de apoio para a abordagem da temática escolhida. A seguir, no Quadro 1, estão descritas sucintamente as propostas “iniciais” das atividades a serem desenvolvidas, considerando que a sequência poderia sofrer modificações ao longo da aplicação para atender as demandas dos estudantes, ou seja, a ideia é que a sequência fosse construída ao longo de sua aplicação e que não estivesse rígida e engessada para ser apenas avaliada. Posteriormente, estão descritos detalhadamente o planejamento de cada aula, bem como os recursos utilizados. O tempo verbal no futuro é por considerar que a proposta não necessariamente iria se concretizar.

**Quadro 1 – Estrutura inicial da sequência**

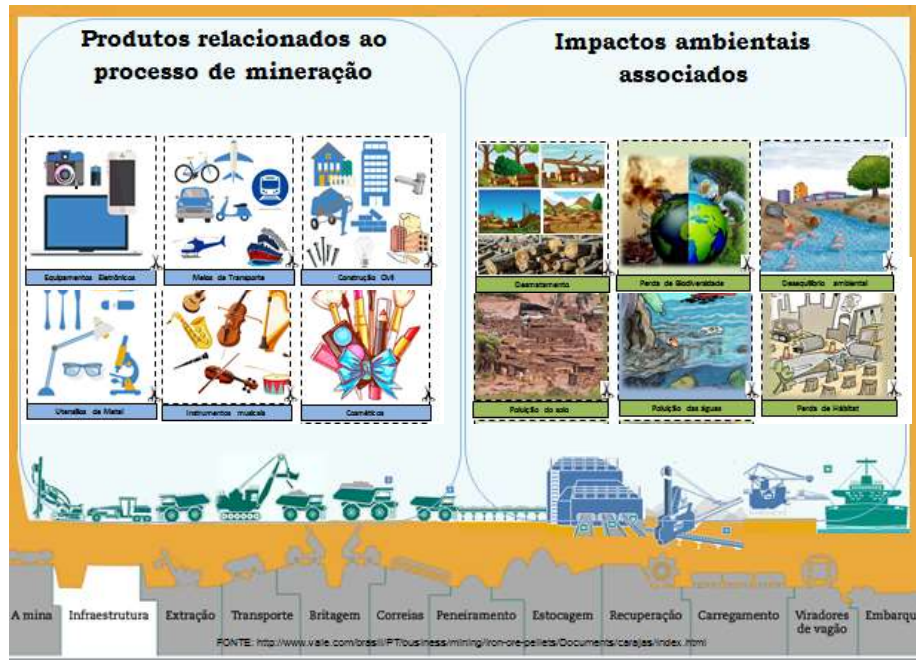
<b>MOMENTOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>1</b>	Problematização inicial voltada para a controvérsia: importância da mineração para a sociedade, versus, seus danos ambientais.	Identificação e seleção de imagens relacionadas a alguns produtos oriundos do processo de mineração e algumas consequências ambientais relacionadas a esta atividade.
<b>2</b>	Trabalhar sobre a relevância dos produtos oriundos do processo de mineração no cotidiano dos alunos, além de conhecer um pouco mais sobre a atividade da mineração.	- Análise da edição da revista DIÁLOGO (publicação destinada às comunidades de relacionamento da Anglo American. Ano 3. N°20, edição Mar/Abr/Mai 2018) para estudo do tópico "Curiosidades" com o tema: Sua Casa vem da mineração!  - Interpretação do Infográfico: <a href="http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Documents/carajas/index.html">http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Documents/carajas/index.html</a> .
<b>3</b>	Visita orientada à mineradora Vale S.A.	- Roteiro vinculado ao seguinte temática: "A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável".  - Montagem de um álbum de figurinhas.



4	Atividade extra-classe, com o objetivo de conhecer as informações que população nos arredores da escola conhecem sobre a pedreira localizada no bairro.	Elaboração de uma entrevista.
5	Apresentação dos resultados obtidos com as entrevistas.	Discussão entre os grupos.
6	Culminância: Discussão sobre a tragédia em Mariana/MG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exibição de documentários com relatos de moradores da região;</li> <li>- Leitura de reportagens de jornal;</li> <li>- Jogo de tabuleiro contendo como percurso o trajeto da lama.</li> </ul>

(Elaborado pelos autores, fev. 2019)

Durante a primeira aula, além de selecionar as imagens os alunos deverão justificar a escolha e posteriormente colar em um quadro comparativo (Figura 1). Em seguida, será feito um momento de discussão, embasados em um texto que será disponibilizado, e nas seguintes questões: a mineração pode ser considerada um mal necessário? A sociedade moderna se tornou dependente do processo de mineração? É possível escolher entre produtos que utilizam matéria prima proveniente da mineração e meio ambiente? Quem salvar? Há um caminho sustentável? Posteriormente, será solicitado aos alunos que elaborem um registro sobre esta problematização contendo uma alternativa sustentável para o processo minerário. Nesta aula será analisado, baseando-se no referencial dos 3 MPs, se os alunos mobilizaram outros conhecimentos, ou seja, quais são os conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao tema, se eles fizeram associações com o cotidiano, se demonstraram dúvidas, selecionando quais foram mais recorrentes e se expressaram opiniões sobre o problema mencionado. Além disso, será observado como foi a interação dos alunos nos grupos e como foi o envolvimento com a atividade proposta.

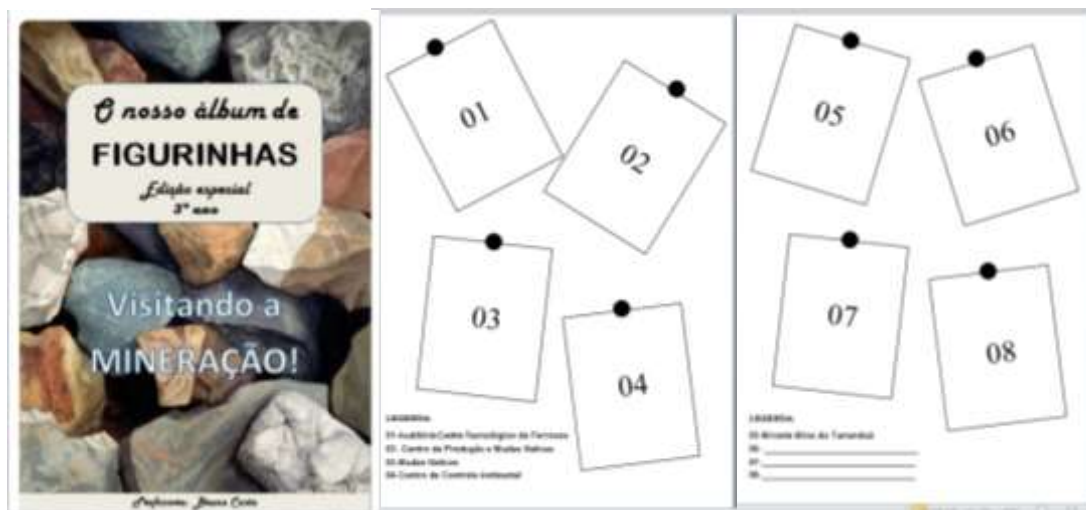


**Figura 1.** Quadro comparativo e as imagens relacionadas com os produtos que envolvem mineração e os possíveis impactos ambientais (Elaborado pelos autores, jun. 2018). Obs: a versão ampliada estará disponível como produto educacional final desta pesquisa.

Na segunda aula, será feita uma análise detalhada do esquema da revista (QUADRO 1) com espaços para os alunos discutirem sobre as informações minerais presentes em cada estrutura e cômodo de uma casa. Posteriormente os alunos deverão desenvolver uma atividade que possui como título: “seu dia com os recursos minerais”, que procura promover uma reflexão sobre a utilização de produtos provenientes da mineração durante todo o seu dia. Por fim, será apresentado aos alunos um material didático em Power Point e um infográfico produzido pela Vale S.A que contém informações importantes sobre o processo da mineração, buscando esclarecer os processos e as etapas relacionadas com a mineração. Será analisado como o professor mediu esse segundo momento, quais foram às respostas dos alunos, como eles interagiram/engajaram ao tentar associar os produtos utilizados cotidianamente com a atividade da mineração e se conseguiram compreender como acontece o processo. Segundo o referencial, esta aula se enquadraria na categoria denominada organização do conhecimento.

A próxima aula consiste em uma visita orientada. Antecipadamente conseguimos agendar uma visita em uma mineradora relativamente próxima à escola, sem nenhum custo para os alunos, que oferece atividades educativas e momentos destinados a palestras abordando informações relevantes sobre o processo de mineração. O roteiro proposto pela mineradora consiste nas seguintes atividades: 1) Palestra: A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável / Controle dos Aspectos e Impactos Ambientais; 2) Visita ao Centro de Produção e Mudanças nativas/ Biofábrica / Meliponário; 3) Centro de Controle Ambiental/Mirante da Mina do Tamanduá. Durante a visita os alunos deverão completar um álbum de figurinhas (Figura

2). Cada foto terá uma legenda específica, algumas pré-definidas e outras de livre escolha dos alunos. As fotos serão tiradas do celular pessoal de cada aluno e reveladas pela professora pesquisadora. A proposta desta atividade é despertar nos alunos a curiosidade, a observação atenciosa dos espaços e a participação. Será observado como os alunos se envolveram com a visita, qual a impressão que tiveram ao visitar diretamente uma mineradora baseando nas fotos que registraram, quais conhecimentos demonstraram adquirir e quais relações conseguiram estabelecer com relação à ciência, tecnologia e a sociedade.



**Figura 2.** Proposta do álbum de figurinha (AULA 3). Elaborado pelos autores, jul. 2018. Obs: a versão ampliada estará disponível como produto educacional final desta pesquisa.

A proposta da quarta aula é planejar uma entrevista com os moradores mais antigos do bairro para buscar informações sobre a pedreira localizada próxima a escola, posteriormente fazer uma associação da pedreira com os assuntos abordados sobre a mineração. A entrevista poderá ser gravada e eles terão que definir quantas pessoas querem entrevistar, número de perguntas, como irão organizar os dados e os resultados obtidos. Será observada a participação dos alunos na construção da entrevista, a forma como conseguiram analisar os dados obtidos ao longo do processo, e quais relações conseguiram estabelecer com as aulas anteriores da sequência. A princípio, esta aula também se enquadra no segundo momento pedagógico denominado – organização do conhecimento. A partir dos resultados obtidos será conduzida a discussão entre os grupos que acontecerá na quinta aula.

A sexta aula será o fechamento da sequência. É uma aula apresenta características do terceiro momento pedagógico, aplicação do conhecimento. A proposta é discutir sobre a tragédia da Samarco que ocorreu em Mariana/MG, finalizando com o envolvimento dos alunos em um jogo de tabuleiro (Figura 3). No primeiro momento será abordada com os

alunos a tragédia da Samarco, mencionando os principais impactos sociais, ambientais e econômicos, utilizando de imagens, vídeos, relatos, leitura de reportagens e estudo de caso. Em seguida, após esse momento de discussão de informações, os alunos serão convidados a participar de um jogo de tabuleiro que possui como percurso o trajeto da lama. Será observado se os alunos conseguiram se posicionar com relação uma das maiores tragédias/crimes ambientais do Brasil e do mundo, se conseguiram tomar decisões ao longo dos questionamentos do jogo e quais relações fizeram do jogo com as aulas trabalhadas anteriormente. Será analisado também se as regras do jogo ficaram claras e se esse recurso lúdico proporcionou conhecimentos aos estudantes.

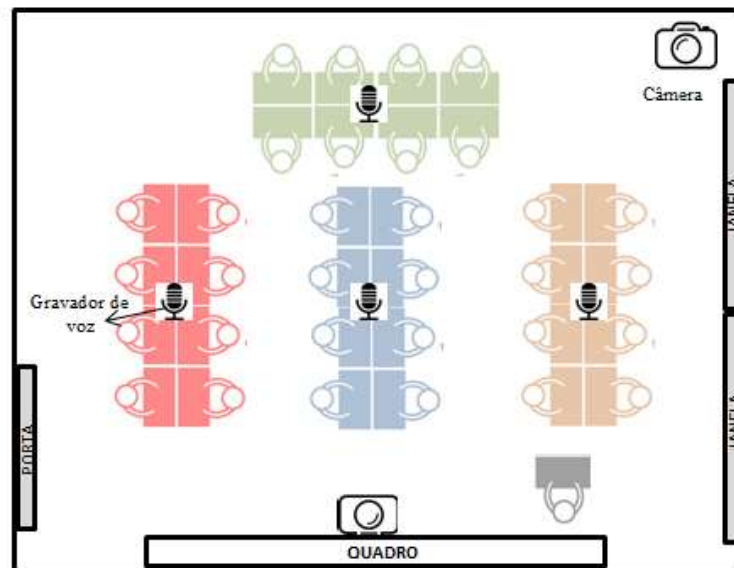


**Figura 3.** Proposta do jogo de tabuleiro e as cartas relacionadas (AULA 6). Elaborado pelos autores, ago. 2018.

Obs: A versão ampliada estará disponível como produto educacional final desta pesquisa.

### 3.4 Aplicação da Sequência Didática

Durante a aplicação os alunos foram organizados em grupos fixos de aproximadamente 8 alunos. Cada grupo foi identificado com uma cor, azul, amarelo, vermelho e verde para facilitar a identificação e distribuição de materiais. No início de cada aula, a sala foi organizada de forma a dispor os grupos sempre nos mesmos locais. O esquema a seguir (Figura 4) mostra organização da sala, o posicionamento das câmeras e dos gravadores de voz:



(Adaptada pelos autores, Jan. 2019)

**Figura 4.** Organização da sala durante a aplicação da sequência. Imagem disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11093/qual-e-a-melhor-forma-de-organizar-as-carteiras-na-sala-de-aula>. Acesso em 07 de janeiro de 2019.

A disposição dos alunos nesta configuração se justifica por proporcionar uma melhor interação durante a atividade. Segundo Silva e Mortimer (2018), valorizar os trabalhos em duplas ou em pequenos grupos é uma das estratégias para estimular a participação dos estudantes durante a aula. Muitos alunos tímidos que têm dificuldade de participar de debates ou responder perguntas em público se sentem encorajados e à vontade nas atividades em pequenos grupos.

Driver e colaboradores (1999), afirmam:

O conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes (DRIVER, ASOKO, LEACH, MORTIMER e SCOTT, 1999, p.34).

Durante o desenvolvimento da sequência cada grupo recebeu uma caixa identificada pela respectiva cor do grupo, contendo as atividades/materiais referentes à proposta da aula e um caderno de registro escolar, em que os membros deveriam descrever as principais características de cada aula, como os conhecimentos novos, os aspectos negativos e positivos e também relatar como foi a interação do grupo. Cada caderno continha um quadro, como o

descrito abaixo para que os alunos relatassem de forma mais objetiva, com a marcação de um X, como estava sendo a participação dos membros.



(Elaborado pelos autores, set. 2018)

Figura 5. Capa e contra capa do caderno de registro escolar.

**Quadro 2 - Perguntas sobre a interação/participação dos membros de cada grupo.**

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	PARCIAL	NÃO
Houve participação de todos os integrantes do grupo durante a execução da atividade?			
Houve troca de ideias e discussão (interação) entre os membros do grupo para resolver a atividade?			
A maior parte do grupo achou interessante a atividade proposta?			
Todos contribuíram para resolver os desafios e problemas?			
Houve distribuição de tarefas entre os integrantes do grupo?			
O grupo teve compromisso e responsabilidade?			
A maioria dos integrantes do grupo consegue relacionar os assuntos trabalhados nesta aula com o seu cotidiano?			

(Elaborado pelos autores, Ago. 2018)

Ao longo da aplicação da sequência, foi necessário fazer algumas alterações na proposta inicial para ajustar às demandas apresentadas pelos próprios alunos durante a problematização inicial. Como descrito anteriormente, a sequência não estava engessada, mas sim aberta para modificações. O quadro a seguir sintetiza as adequações que foram feitas ao

longo do desenvolvimento da sequência. É importante mencionar que apesar das alterações realizadas, as aulas permaneceram organizadas de acordo com o referencial dos três momentos pedagógicos. A aula 1 apresenta características de problematização inicial; as aulas 2, 3 e 4 se enquadram na categoria organização do conhecimento, e por fim, aulas 5 e 6 possuem características do terceiro momento pedagógico, denominado aplicação do conhecimento. As análises e os desdobramentos de cada uma dessas aulas e suas respectivas atividades estão detalhadas no tópico análises e discussão.

**Quadro 3 – Alterações da proposta inicial da sequência.**

MOMENTOS	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS
1	Problematização inicial voltada para a controvérsia: importância da mineração para a sociedade, versus, seus danos ambientais.	Identificar por meio da seleção de imagens alguns produtos oriundos do processo de mineração e algumas consequências ambientais relacionadas a esta atividade.
2	Compreensão dos conceitos metal, mineral e minério.	Compreender melhor esses termos, em função das dúvidas apresentadas durante a atividade proposta na aula 1. Mencionar com maior ênfase os aspectos relacionados como minério de ferro, em função de sua predominância no estado de Minas Gerais.
3	Discussão sobre a tragédia da Samarco em Mariana/MG.	Fazer uma reflexão sobre a maior tragédia/crime ambiental do Brasil, abordando as consequências sociais, ambientais e econômicas.
4	Visita monitorada a mineradora Vale S.A.	Promover a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos benéficos e adversos no ambiente e na sociedade, visando ampliar a percepção das pessoas sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável.

5	Estudo de caso com os trabalhadores ou ex-trabalhadores do setor mineral.	Conhecer por meio de uma entrevista o que a população, principalmente os familiares ou vizinhos que trabalham ou já trabalharam direta ou indiretamente na mineração pensam a respeito da temática. A ideia consiste em buscar informações que possam contribuir com o trabalho que está sendo feito em sala de aula e para um posterior debate.
6	Debate	Fazer o fechamento da sequência com um momento destinado para os alunos discutirem entre si os assuntos trabalhados ao longo das outras aulas, despertando um posicionamento mais crítico baseado em argumentações.

(Elaborado pelos autores, Dez. 2018)



## 6. ANÁLISES E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão descritas as observações e as análises realizadas ao longo da aplicação da sequência didática sobre mineração. Escolhemos, para acompanhamento, coleta e análise, um dos grupos de alunos da sala, composto por oito membros. Este grupo foi selecionado por evidenciarem maior envolvimento, participação e discussão durante as atividades propostas. Dentro deste grupo analisamos individualmente três alunos, denominados alunos 1, 3 e 6, com o propósito de observar de forma detalhada as mudanças de posicionamento/concepções que ocorreram durante a aplicação da sequência. Estes alunos foram escolhidos considerando o critério de assiduidade nas aulas e a participação durante as atividades. Ressaltamos que os nomes dos alunos não serão mencionados com o intuito de preservar a identidade dos envolvidos. A participação de alunos de outros grupos será incluída, em função de trazer clareza ou ampliar a leitura da situação que consideramos importantes, estes serão identificados com \*.

Considerando que um dos objetivos da pesquisa é avaliar quais foram as respostas dos estudantes e as mudanças na visão dos alunos sobre as dimensões envolvidas na discussão do problema trabalhado, foram construídas algumas categorias para esta análise, baseadas no referencial – 3 MPs e no comportamento, respostas dos próprios alunos ao longo de toda a sequência. Nosso olhar se volta, sobretudo, para as relações entre diálogo e práxis, presentes em cada um dos momentos pedagógicos da sequência e na produção de uma proposta curricular flexível que vai se moldando à participação dos alunos. Esta análise é construída a partir de categorias – vindas tanto da teoria quanto da prática – centradas nos conteúdos elaborados a partir da problematização e nos elementos constituintes na capacidade de argumentação dos alunos, que foram transformando ao longo da sequência aplicada. Portanto, a dinâmica dos Três momentos pedagógicos foi uma ferramenta didático- pedagógico e ao mesmo tempo orientou a construção das categorias para análise. A seguir estão descritas estas categorias. É importante ressaltar que apesar das categorias estarem organizadas no singular, todas elas podem ser ampliadas para compreender o comportamento do grupo como um todo.

Quadro 4 – Categorias para análise

MOMENTOS PEDAGÓGICOS		CATEGORIAS DE ANÁLISE
<b>PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</b>	1	O estudante apresenta dúvidas relacionadas ao problema abordado e percebe a necessidade de adquirir novos conhecimentos científicos.
	2	Descreve as relações entre o problema abordado e as questões que presencia no seu cotidiano.
	3	Mobiliza e expõe outros conhecimentos na tentativa de explicar o contexto da problematização, mostrando compreensão da realidade social.
	4	Apresenta um determinado ponto de vista sem se basear em conteúdos específicos.
<b>ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (Reconfiguração curricular)</b>	5	Os conteúdos a serem abordados são selecionados a partir das limitações de conhecimentos das ciências explicitadas pelos estudantes durante a problematização.
	6	A problematização e o estudo da realidade local/problemas contemporâneos são a base para a escolha dos conteúdos, funcionando como um "tema gerador". A demanda dos alunos/comunidade, e a síntese feita pelos educadores é o critério para a escolha dos conteúdos.
	7	Os conteúdos científicos necessários para a compreensão do tema problematizado é previamente selecionado pelo professor, que não altera o planejamento da sequência didática.
	8	Enquadra o tema abordado aos conteúdos previstos pela configuração curricular tradicional. O tema apenas contextualiza, de maneira superficial, o conteúdo desenvolvido.
<b>APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	9	O estudante consegue articular a conceituação científica aprendida ao longo da SD com situações reais que envolvem seu cotidiano, porém, demonstra dificuldade de compreender as ideias de contextualização típica da abordagem CTS e da transformação social.
	10	Participa e argumenta, de forma mais crítica, das questões que envolvem os temas/problemas contemporâneos, tendo noção de que a ciências pode ser socialmente contextualizada.

	11	Consegue se posicionar e tomar decisões com relações a questões que envolvem diversas dimensões, entre elas, científicas, sociais, ambientais, econômicas, políticas e culturais.
	12	Sente-se desafiado e estimulado a participar dos processos sociais que envolvem sua realidade.

(Elaborado pelos autores, ago. 2019)

A partir da construção destas categorias as análises foram realizadas utilizando o seguinte procedimento: Primeiramente, as falas de todos os alunos pertencentes ao grupo selecionado foram categorizadas, desde a primeira até a última aula. A partir desta análise individual foi possível apontar quais características foram mais recorrentes entre os alunos e desta forma compreender o perfil do grupo como um todo. Portanto, as descrições abaixo de cada aula, revelam os resultados obtidos ao longo desta minuciosa análise. Como descrito anteriormente, apesar de analisar todos os alunos, apenas três deles serão descritos nos próximos tópicos.

### **1º Momento: Aula 1 – Problematização inicial**

O principal objetivo desta primeira aula foi identificar como os alunos se envolvem em uma discussão relacionada com a abordagem de um problema complexo como a mineração. Posteriormente, analisar baseado nas categorias de análise qual comportamento/reação foi mais recorrente em todo o grupo, ou seja, se os alunos frequentemente demonstraram mobilizar outros conhecimentos, se associaram o problema com o seu cotidiano, se expressaram opiniões ou se apresentaram dúvidas. Para isso, seguindo as orientações do referencial, o problema abordado durante a problematização inicial buscou despertar nos estudantes a curiosidade, a reflexão crítica, e uma tomada de decisão com relação à controvérsia que está associada com o processo de mineração e também promover um momento para a contextualização da temática.

Segundo Aguiar (2018), para que os estudantes se engajem em uma atividade é preciso que eles se envolvam cognitivamente e emocionalmente com o problema a ser resolvido. Portanto, a atividade precisa instigar os alunos a propor soluções e discutir possibilidades de interpretação, de modo que eles percebam a necessidade de compreender a realidade em seus múltiplos aspectos.

Delizoicov & Muenchen (2014) afirmam que a problematização inicial deve apresentar aos alunos questões e/ou situações concretas que se relacionam diretamente ao tema que será trabalhado, desta forma os alunos são incentivados a expressar e debater as suas opiniões. O desenvolvimento do tema ocorre em função de como se estabeleceu, entre os alunos do grupo, o espaço para o debate. É esse espaço que cria a necessidade de novos conhecimentos, possibilitando ao professor fazer análises do que os alunos pensam. São essas posturas mencionadas que fazem com que

[...] a participação do educando, a proximidade com o docente e o diálogo construído, possam ser consideradas potencialidades em relação ao comportamento e à participação que são apontados quando o assunto remete ao interesse e ao envolvimento dos educandos em sala de aula. Relacionam-se estas potencialidades à dinâmica dos momentos pedagógicos, pois, quando se trabalha com esta perspectiva, os temas abordados são relevantes aos educandos e é dado espaço para a construção dialógica entre educador-educando (ARAÚJO E MUENCHEN, 2018).

A dialogicidade e a problematização estão incorporadas em cada um dos 3 MPs, pois esta dinâmica busca com o educando construir soluções para problemas emergentes de seu cotidiano, possibilitando aos alunos expor e pronunciar suas opiniões, anseios e dúvidas (ARAÚJO E MUENCHEN, 2018). Assim, o diálogo faz com que o aluno sinta-se desafiado, instigado a expressar ideias na busca de um pensar crítico que provoque transformações a partir dos temas que estão sendo abordados, ou seja, a partir do diálogo entre os sujeitos, busca-se a reflexão e a ação dos temas problematizados durante o processo de ensino/aprendizagem (MUENCHEN, 2010).

Após o momento inicial de orientações básicas sobre o desenvolvimento da atividade, foi possível perceber de maneira imediata o interesse dos participantes do grupo pelo tema abordado e pelo material disponibilizado. A configuração da sala em grupos, também chamou a atenção dos alunos, considerando que, nas outras aulas, eles permaneciam em fileiras. No início a discussão foi dominada por certa euforia e entusiasmo, com intensa participação e interação entre todos os membros. Aos poucos as falas de determinados alunos foram se sobressaindo, mas de maneira geral, todos contribuíram com a discussão. As reflexões direcionadas pelo tipo de atividade adotada, juntamente com o envolvimento dos alunos com o tema, atingiu a proposta idealizada pela professora/pesquisadora.

Após categorizar individualmente, de acordo com as categorias (Quadro 4), as falas de cada membro do grupo analisado, durante a discussão da primeira atividade proposta, foi possível diagnosticar um perfil das respostas apresentadas pelo grupo. Essas respostas, ou

seja, as falas mais recorrentes estão associadas à apresentação de algum ponto de vista em relação ao tema da atividade, o que corresponde a categoria 4 (Quadro 4). No entanto, é possível observar certa superficialidade das opiniões expressas, sempre firmadas no “eu acho que”, demonstrando incerteza com relação ao tema. A seguir foram selecionados pequenos trechos da transcrição evidenciando a observação descrita acima, em que os alunos sugerem, mesmo que ainda de forma irrefletida, uma quantidade de situações que se relacionam a danos ambientais:

Aluno 2: Poluição do solo?

Aluno 1: Poluição sonora? Eu acho que não! Eles acham que sim.

Aluno 2: Sonora eu acho que não.

Aluno 3: Eu acho que sim!

Aluno 2: Poluição do solo? Você acha que encaixa, eu acho que encaixa...

Aluno 1: Encaixa.

Aluno2: Porque lá em... usando como base Itabira de novo, que é o único lugar que eu vou...as montanhas são todas devastadas.

Aluno 1: É tudo cheio de buraco assim...

Aluno2: Tem buraco...é a poluição do solo!

[...]

Aluno 1: Vestuário...têm minério? Eu acho que não

Aluno 3: O que tu acha?

Aluno 1: Não? Então tá, então guarda, me dá aqui!

Aluno2: E o desmatamento?

Aluno 3: Ah é

Aluno 1: Medicina? Agulha, pílula, aquele negocinho assim, negócio de pressão...

Aluno2: Não sei se tem minério!

Aluno 1: Eu acho que usa!

Aluno 1: Me ajuda? Mas eu não sei!

Aluno 4: É medicina ela tem que saber!

Aluno 1: Você sabe se usa minério?

Aluno 5: Ah eu acho que não!

[...]

Aluno 1: Perda de habitat? Se for de animal é... mas para gente eu não sei!

Aluno 4: Mas eu acho que pela imagem tá mais urbano né?

Aluno 3: Eu acho que até para gente, porque numa área que eles querem fazer lá o processo, eles vão vim e tirar todo mundo!

Aluno 1: Tem uma floresta ai eles desmatam a floresta para fazer o minério, ai expulsa todo mundo lá, ai perdeu o habitat natural!

[...] (Discussão envolvendo toda a sala)

Na continuidade encontramos uma visão que é impossível lutar contra o desenvolvimento, a não ser pela pesquisa científica:

Professora: Como que vocês acham que a gente pode ter os produtos provenientes da mineração e ter uma natureza mais preservada?

Aluno\*\*: reduzindo o consumo!

Professora: Evitando o consumismo excessivo... mais o que?

Aluno 1: Professora tinha que achar uma forma alternativa de fazer uma mineração ecológica, desenvolver pesquisa, alguma coisa assim...

Professora: Desenvolvimento de pesquisas que diminuam este impacto né?

Aluno 1: é

Aluno\*: Para mim é inevitável fessora, para gente fazer algo sempre vai ter um probleminha na natureza!

Professora: Como a gente pode fazer esses materiais sem precisar extrair de novo?

Aluno\*\*\*: Reciclando

Segundo Silva e Mortimer (2018, p. 10):

Ao tentar atribuir sentido ao que está aprendendo, o (a) estudante vai formular suas próprias “respostas”, suas próprias maneiras de combinar aquilo que está sendo ensinado com o que já sabia. Para isso ele (a) usa seu próprio repertório de significados já atribuídos às palavras e às coisas do mundo. Todos nós entendemos o que os outros nos dizem por esse processo de buscar nossas respostas ao que está sendo dito. Em outras palavras, toda compreensão é ativa.

É interessante perceber como os alunos começaram a articular o tema mineração com a abordagem CTS. Uma das alunas expressa que a solução para tornar a mineração mais sustentável está na ciência. Outra já revela que não é possível avançar tecnologicamente sem prejudicar o meio ambiente, e por fim, outro aluno propõe uma alternativa que relaciona a educação ambiental que envolve toda a comunidade, que é a reutilização de produtos através da reciclagem.

É neste primeiro momento pedagógico que o professor problematiza o conhecimento do senso comum dos educandos, por meio da desestabilização/desestruturação das respostas dos próprios alunos, com o propósito de instigar as contradições e apontar as limitações desses conhecimentos, quando cotejado com o conhecimento científico, e a partir desta análise ampliar a compreensão dos conhecimentos científicos (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Também é expressiva a quantidade de falas que os alunos demonstram dúvidas, sobre o que é minério ou não. Pela forma que o diálogo foi travado no grupo inferimos que os alunos expressaram a necessidade de adquirir novos conhecimentos, revelando que é preciso aprofundar os conteúdos que se relacionam ao problema apresentado. Este outro trecho evidencia tais falas dos estudantes, principalmente aquelas em que os alunos demonstram incerteza envolvendo o conceito de minério.

Aluno 1: A gente tá achando que tudo tem minério sabe? O ar tem minério... tô zuando!

Aluno 1: E no termômetro?

Aluno 5: Mercúrio!

Aluno 1: Ah mercúrio!

Aluno 5: Que tem no termômetro?

Aluno 1: Professora, mercúrio é minério?

Professora: Oi?

Aluno 1: Mercúrio?

Professora: Mercúrio é...

Aluno 5: Encontra no minério né?

Aluno 1: É por causa do termômetro!

Professora: Na verdade o mercúrio é usado no beneficiamento do minério, por exemplo, tem a extração de ouro, ele é usado para fazer a purificação...a limpeza do material.

Aluno 1: Então eu acho que não!

Aluno 3: Porque nesse negócio de pressão tem?

Aluno 1: Deixa esse de interrogação, daqui a pouco a gente volta.

[...]

Aluno 1: Objetos de madeira?

Aluno 2: Mercúrio não. Madeira é um minério?

[...]

Aluno 6: Plástico pode ser considerado um minério? Já que veio do petróleo?

Professora: Ele pode ter minério, agora...

Aluno 1: Professora plástico é minério?

Aluno 2: Minério é matéria prima fael!

Aluno 5: A gente tá muito focado no metal!

Aluno 1: Mas é porque a gente não sabe o que é minério, ah fala sério? Eu não sei o que é exatamente!

Aluno 8: Mas petróleo tá relacionado ao minério?

[...]

Aluno 3: Os produtos relacionados aos processos de mineração, meio de transporte, por quê?

Aluno 1: Porque a fabricação deles leva minério.

Aluno 6: Por exemplo, a queima de combustível que faz a fumaça vem do carvão, que é mineração, se relaciona a mineração com o carvão.

Observando as justificativas escritas apresentadas pelo grupo para explicar a relação dos produtos escolhidos com a mineração (Fig.1) foi possível perceber em quase todas as respostas que o argumento principal utilizado foi a presença de metais e minérios nos produtos. No entanto, em nossa interpretação a definição apresentada do que seria metal e minério, não estava muito clara. As falas mais recorrentes foram: “tem minério na produção de instrumentos de metal”, “é usado minério, como ouro e metal na sua fabricação”, “a maioria dos utensílios são metal, contendo assim minério”, “tem materiais que contêm minério, como cimento, metal, etc.”, “Os equipamentos utilizados possuem minério”, “o metal deriva de minerais”. Ao analisar estas respostas fica claro que existe certa confusão entre os termos metal e minério. Parece que em determinadas afirmativas os alunos definem esses conceitos como sinônimos e em outros relatos parecem utilizar o metal como derivado do minério.

Esta observação nos permite afirmar que este primeiro momento pedagógico – Problematização Inicial – se revela com uma etapa fundamental para a configuração curricular, o que equivale dizer que a partir destas principais dúvidas/lacunas apresentadas pelos alunos, foi possível selecionar os conteúdos e as atividades que foram desenvolvidas ao longo das próximas aulas da sequência, ou seja, nos permitiu mapear as propostas que foram adotadas para direcionar o processo de ensino/aprendizagem.

Buscando compreender mais minuciosamente o comportamento dos alunos 1, 3 e 6, a fim de identificar se a sequência contribuiu para ampliar as reflexões e as discussões sobre a temática abordada, foram feitas as seguintes observações destes alunos nesta primeira aula:

O aluno 1 é, inicialmente, o mais participativo do grupo, com certa habilidade para liderar a equipe, sempre distribuindo tarefas e conduzindo os colegas em vários momentos ao longo da atividade. Envolveu-se com o tema e contribuiu com as discussões do início ao fim das atividades. Ao longo da transcrição é possível notar que as falas mais recorrentes estão relacionadas com a necessidade de novos conhecimentos (categoria 1), demonstrando dúvidas ou insegurança nas respostas apresentadas, sempre recorrendo à professora para esclarecer determinadas dificuldades. Tais falas implicam, em nossa interpretação, certa dependência da docente. Ao longo da discussão apresentou várias vezes seu ponto de vista (categoria 4), porém, de forma incipiente. Esporadicamente estabeleceu associação com outros conteúdos aprendidos anteriormente e em alguns momentos relacionou o problema com seu cotidiano, principalmente com o seu conhecimento na área musical. A seguir selecionamos alguns trechos de diálogo com os colegas, que se enquadram na categoria analisada como mais frequente para este aluno.

Aluno 1: Espera aí, espera a gente separar tudo... instrumentos musicais?

Aluno 3: É aluno1 é você que tem que falar...

Aluno 1: Eu ia falar que é de latão!

Aluno 5: A gente tá muito focado no metal!

Aluno 1: Mas é porque a gente não sabe o que que é minério, ah fala sério? Eu não sei o que que é exatamente!

Aluno 3: Aqui tem um violino. É madeira né?

Aluno 5: Se a gente não sabe a gente pesquisa!

Aluno 1: A família dos metais é saxofone, clarinete, flauta, a família dos metais!

Aluno8: Eu acho que tem a vê!

Aluno 1: Eu não sei!

Aluno 1: Cosméticos?

Aluno 3: Eu acho que tem... é o petróleo né?

Aluno8: Mas petróleo tá relacionado ao minério?



[...]

Aluno 1: Medicina? Agulha, pílula, aquele negocinho assim, negócio de pressão!

Aluno 2: Não sei se tem minério!

Aluno 1: Eu acho que usa!

Aluno 1: Me ajuda? Mas eu não sei!

Aluno4: É medicina ela tem que saber!

Aluno 1: Você sabe se usa minério?

Aluno 5: Ah eu acho que...

Aluno 1: E no termômetro?

Aluno 5: Mercúrio

Aluno 1: Ah mercúrio!

Aluno 1: Fessora, mercúrio é minério?

O aluno 3 contribuiu de forma considerável neste momento da discussão. Possui um papel importante no grupo, ao incentivar os colegas e tentar organizar a equipe para conseguirem cumprir a tarefa dentro do prazo. Nas discussões levava em consideração a opinião dos colegas e mencionava que o pai trabalha no setor. Ao analisar suas falas, é possível observar que o aluno, em nosso entendimento, expressava a necessidade de adquirir novos conhecimentos (categoria 1), uma vez que demonstrava dúvida ou incerteza nas respostas. Em seguida, as falas mais comuns estão relacionadas à apresentação de algum ponto de vista (categoria 4) e na sequência, revela conseguir mobilizar outros conhecimentos. Durante a discussão poucas vezes relaciona o problema ao seu cotidiano. Selecionamos algumas falas, retiradas de trechos do diálogo com o grupo, para demonstrar algumas dúvidas apresentadas pelo aluno.

Aluno 1: Poluição sonora, eu não sei!

Aluno 5: Pode ser das máquinas!

Aluno 4 e Aluno2: é!

Aluno 1: Mas o problema é que tipo...o som assim é feito de minério?

Aluno 6: Não...! A britadeira é para tirar o minério!

Aluno 4: É coisa relacionada...

Aluno 3: Professora... esse (mostra a imagem) é desde da hora que tira o mineral também?

Professora: Desde da hora que extrai até a hora que é levado lá no porto!

Aluno 4: Então têm a vê... Porque as coisas que eles usam lá podem afetar!

Aluno 3: Eu não sei!

O aluno 6 participou de forma esporádica das discussões, se comparado com as outras duas alunas. A maioria de suas falas está concentrada em duas categorias, sendo que a mais recorrente foi a mobilização de conhecimentos adquiridos anteriormente (categoria 3), e na sequência, a apresentação do seu ponto de vista (categoria 4). Em nenhuma das falas foi

percebido a relação com o seu cotidiano e em apenas uma delas o aluno demonstrou necessidade de adquirir novos conhecimentos. Segue um dos trechos de diálogo.

Aluno 5: Você colocou o desmatamento? Então... se você desmata tem chance de ocorrer um incêndio!  
 Aluno 1: Mas desmata tudo para cavar minério!  
 Aluno 1: Não sei... o que vocês acham? Eu acho que não. A professora falou tem que ser uma causa natural!  
 Aluno 6: O incêndio florestal... o minério é completamente inflamável!  
 Aluno 2: Você acha que tem alguma causa natural que pode fazer o fogo acontecer? Qualquer coisa boba!  
 Aluno 1: Acho que coisa seca!  
 Aluno 6: Que ele é inflamável isso é fato!

A resposta apresentada pelos alunos em questão, e pelo grupo como um todo, se associa diretamente com o esperado para essa primeira etapa de problematização inicial. Segundo Delizoicov (2013), o ponto culminante da problematização é fazer com que o aluno perceba a necessidade de adquirir novos conhecimentos que ainda não detém. Por isso, torna-se importante configurar o problema abordado nesta etapa para que possa proporcionar o aprendizado de novos conhecimentos. É importante que estes problemas vinculem conhecimentos contidos nas teorias científicas para interpretá-los, ou seja, a conceituação científica é identificada como fundamental para uma compreensão das situações que estão sendo problematizadas.

Araújo e Muenchen (2018), afirmam:

Ao problematizar-se um tema que se encontra inserido na vida dos educandos, o “mundo da vida” adentra o “mundo da escola” e proporciona-lhes a participação, o diálogo e o interesse pelo que é discutido. É possível compreender que as problematizações de situações reais tornam-se o pontapé inicial na construção de uma educação dialógica problematizadora, pois, a partir destas, os educando inserem-se e sentem-se parte do processo de ensino/aprendizagem.

Ao final da aula os alunos fizeram o registro descrevendo o que acharam do desenvolvimento da aula e da organização do grupo para resolver a atividade proposta. Nestas anotações, foram mencionados, que a metodologia utilizada foi dinâmica, interativa e interessante, agregando conhecimentos para todos do grupo e facilidade para compreender o conteúdo, além de ter estimulado o trabalho em equipe, divisão de tarefas e debate entre os membros. Elogiaram o material entregue para a atividade, como sendo caprichado e organizado. O grupo relatou que o tempo foi um fator limitante e que a pressão para finalizar a atividade acabou interferindo.

O resultado descrito no Quadro 2, revelam que no grupo houve participação, trocas de ideias, discussão, distribuição de tarefas, compromisso e responsabilidade, além da maior parte dos membros considerarem a atividade interessante. Tal fato nos sugere que a problematização cumpriu o que se tinha proposto, que era produzir o diálogo e despertar a curiosidade para conhecer mais sobre o assunto.

## **2º Momento: Aula 2 – Organização do conhecimento**

Após as observações realizadas ao longo da problematização, a professora consegue identificar quais foram às respostas apresentadas pelos alunos, quais opiniões foram expressas, quais conhecimentos mobilizaram e quais foram as principais dúvidas. Nesta pesquisa, foi possível constatar ao longo das falas analisadas na sessão anterior que os alunos expressaram opiniões de forma superficial (Categoria 4), mas também chama a atenção à quantidade de falas que eles demonstram dúvidas (Categoria 1) e incertezas sobre os termos metal, mineral e minério. Portanto, a problematização permite selecionar conteúdos a partir do desvelamento provocado pela situação temática proposta.

Diante de tal resultado a professora possui alguns caminhos a seguir, que estão descritos no tópico organização do conhecimento (Quadro 4). Portanto, este segundo momento pedagógico, do referencial dos 3 MPs, também está associado aos aspectos que se relacionam com a configuração curricular. Trata-se de organizar a prática docente de modo a provocar no aluno as rupturas que precisam ocorrer para que ele se aproprie dos conhecimentos necessários para reinterpretar as situações contidas no tema trabalhado (DELIZOICOV, 2013). Muenchen (2010) ressalta em sua tese, que os 3 MPs podem guiar a estruturação e implementação do currículo em sala de aula, por considerar que a organização curricular e a prática em sala possuem um relação dinâmica, ou seja, os 3MPs pode nortear tanto o desenvolvimento curricular geral como o trabalho específico de sala de aula.

A teoria dos três momentos pedagógicos ao ser utilizada como estruturante curricular demonstra a versatilidade que esta dinâmica proporciona, e com isso aponta para a necessidade do envolvimento de todos os sujeitos no processo de ensino/aprendizagem, o que inclui a valorização dos professores e alunos como atores principais da construção do conhecimento baseado no diálogo, na coletividade e na problematização (ARAÚJO E MUENCHEN, 2018).

Ao se pensar na construção curricular, podemos nos fazer uma pergunta complicada: qual das categorias / configurações curriculares seria melhor? O nosso trabalho parece apontar uma resposta ancorada tanto em CTS quanto Freire: quanto à seleção/obtenção de conteúdos e temas, o mais importante é que os conteúdos selecionados sejam assumidos pelos alunos como se fossem seus. Para tanto, três aspectos se mostraram importantes: primeiro, fazer a escolha a partir de uma temática contemporânea e atual: crimes ambientais provocados pela mineração. Em segundo, considerar a importância de contextos argumentativos em cada momento pedagógico, isto é, valorizar o diálogo como um espaço ventilado que amplia a participação do aluno. Por fim, que a professora também se aproprie da sequência como se fosse sua, isto é, que as atividades propostas não sejam exteriores a ele, ou seja, que ele seja capaz de refletir e agir simultaneamente. Tudo isso implica que os problemas trabalhados gerem interesse, envolvimento e engajamento, desencadeando um efetivo processo de construção de novos conhecimentos não apenas para os alunos, mas também para a prática docente.

Nesta etapa de organização do conhecimento, a professora tem papel ativo, o que não quer dizer que ele deve elaborar as respostas para os alunos, mas sim mediar esse processo de construção de conhecimentos, mostrando as possibilidades e os caminhos para se alcançar tais objetivos. Desta forma, neste segundo momento pedagógico, é preciso favorecer a construção de olhares mais críticos de forma que o aluno consiga identificar os aspectos científicos necessários ao desenvolvimento do tema e do problema trabalhado. Portanto, o docente deve selecionar quais os conteúdos que ‘surgiram’ e que precisavam ser aprofundados (DELIZOICOV E MUENCHEN, 2014).

Neste presente estudo a professora/pesquisadora optou por aprofundar aqueles conteúdos que os alunos demonstraram mais dificuldade. Essa configuração curricular escolhida se enquadra na categoria 5 da análise, assim descrita: Os conteúdos a serem abordados são selecionados a partir das dificuldades explicitadas pelos estudantes durante a problematização”.

Em função dos questionamentos e dúvidas recorrentes apresentadas pelos alunos durante a primeira aula, foram necessárias fazer modificações na proposta inicial da sequência, buscando esclarecer melhor as diferenças entre os conceitos de metal, mineral e minério. Segundo Canto (1996), em seu livro “Minerais, minérios e metais, de onde vêm?

Para onde vão?”, é comum se fazer certa confusão entre esses termos, mas é fundamental compreender a diferença entre eles<sup>1</sup>.

As perguntas feitas pelos próprios alunos na aula anterior foram à base para o desenvolvimento desta segunda aula. As perguntas selecionadas foram: “Mercúrio é um metal?”, “Vidro tem minério?”, “Têm minério no plástico?”, “O que têm no cimento?”, sendo que cada uma delas foram distribuídas entre os quatro grupos da sala. O grupo escolhido para análise ficou com a pergunta sobre o mercúrio. Para responder as questões os alunos receberam um texto informativo para auxiliar na elaboração da resposta, de forma que eles poderiam extrair informações para conseguirem responder o questionamento feito por eles mesmos.

Como ponto de partida inicial da aula, foi feito o esclarecimento dos termos metal, mineral e minério utilizando como principal exemplo alguns questionamentos envolvendo o minério de ferro, para tentar aproximar os alunos deste elemento encontrado em grande quantidade no estado de Minas Gerais. As perguntas iniciais foram: “O ferro é um metal ou minério? Ou ambos (metal/minério)? Onde e como pode ser encontrado? Para auxiliar na discussão foi disponibilizada uma coleção mineral, composta por diversos tipos de rochas, formadas por diferentes tipos de minerais/minérios, alguns exemplos são: Quartzo, Granito, Gnaisse, Calcário, Ardósia, Escória, Minério de Ferro, Bauxita, Mármore.

Além disso, também foi disponibilizada uma tabela periódica para facilitar a compreensão do conceito de metal. Esperava-se que os alunos conseguissem identificar a localização de alguns elementos metálicos, e com isso relembrar suas principais características. Foi dado também um mapa contendo a localização dos principais minérios encontrados em Minas Gerais. Com esses recursos foi possível demonstrar que o Ferro é um elemento químico pertencente ao grupo dos metais de transição, localizado no 4º período e na 8ª coluna da tabela periódica, possui número atômico igual a 26 e massa atômica 55,85 u. Em temperatura ambiente, possui estado físico sólido, sendo encontrado na natureza na forma de minério, principalmente como Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e Itabirito. A discussão foi ampliada para as diferentes formas que o ferro é encontrado no corpo humano e nos alimentos.

---

<sup>1</sup> Segundo Canto (1996), palavra mineral designa toda substância natural presente na crosta terrestre e rochas são agregados naturais formados por um ou mais minerais. Os metais não são encontrados diretamente no subsolo prontos para ser utilizados, eles fazem parte da composição de minerais denominados “minérios”. Minério é, portanto, o nome dado a um mineral do qual se extrai, com vantagem econômica, uma substância química de interesse industrial.

Durante esse momento inicial mediado diretamente pela professora/pesquisadora, os alunos membros do grupo analisado ficaram surpresos com as informações trabalhadas sobre o elemento ferro. Foi possível perceber um aumento das falas envolvendo a mobilização de outros conhecimentos, principalmente articulando com outras disciplinas, demonstrando que eles conseguiram perceber a interdisciplinaridade que permeia o tema abordado na sequência. Consequentemente reduziram as falas que demonstravam a necessidade de adquirir outros conhecimentos novos.

Neste contexto, Garrutti e Santos (2004) afirmam que:

No campo científico, a interdisciplinaridade equivale à necessidade de superar a visão fragmentada da produção de conhecimento e de articular as inúmeras partes que compõem os conhecimentos da humanidade. Busca-se estabelecer o sentido de unidade, de um todo na diversidade, mediante uma visão de conjunto, permitindo ao homem tornar significativas as informações desarticuladas que vem recebendo (GARRUTTI E SANTOS, 2004, p. 2).

O trecho transcrito abaixo, apesar de extenso, demonstra essa interdisciplinaridade durante a aplicação da sequência em sala de aula:

Professora: [...] Pode ir passando (alunos observam o minério de ferro da coleção). Então... outra coisa, além dele está na natureza nesta forma de minério, ele está no nosso corpo! Onde que o ferro está no nosso corpo? [...] Vocês podem pensar assim, mas eu tenho um metal no meu corpo? Onde ele está no meu corpo?

Aluno 1: No sangue!

Professora: No sangue. Mas o quê que tem de ferro no sangue?

Aluno 2: Hemácias... hemoglobina... uhuhu!

Professora: A hemácia é constituída de que?

Aluno 6: Sangue!

Professora: O sangue é composto de hemácias, mas a hemácia tem uma proteína que chama hemo....

Todos: globina!

Aluno 6: Aaaaaa ta vendo!

Professora: Esta hemoglobina é composta de ferro. Esse ferro tem qual função no nosso organismo?

Aluno 1: Saúde!

Professora: Tá... sem ele a gente vai desenvolver o que?

Aluno 1: Anemia...uhuhuhu!

Aluno 3: hehe Aluno 5 tá sabendo hein!

Professora: Eu tenho mais uma pergunta... o que o ferro lá na hemoglobina faz? (Aguarda os alunos tentarem responder) [...] Ele carrega o oxigênio e transporta os gases, ou seja, ele vai levar o oxigênio para todo o corpo e eliminar o gás carbônico quando a gente expirar!

Aluno 1: Uaaaau

Professora: esse ferro que a gente tá falando é o mesmo ferro lá da mineração?

Aluno 2: Claro que não!

Professora: É o mesmo elemento químico!

Aluno 1: Uaaaaaaaaau!

Professora: Só que ele está disponível em formato diferente. O que quer dizer isso? Na natureza ele está em formato de mineral/minério e no nosso corpo ele está em formato de elemento químico Fe, associado com proteínas...

Aluno 3: Precisando comer aquela pedra!

Aluno 2: Dissolver aquele pozinho no suco!

Aluno 1: Tang!

Professora: Outra coisa, porque o nosso sangue é vermelho? [...] Por causa do ferro... [...]

Aluno 1: Feijão tem ferro né fessora?

Professora: Sim! Outra pergunta, vocês falaram comigo assim, professora, mas a ausência do ferro causa anemia, beleza, o que a gente faz quando tá com anemia, o médico pede para a gente fazer o que?

Professora: Comer feijão, fígado!

Aluno\*\*: Ingerir o medicamento com sulfato ferroso!

Professora: Isso... Medicamento com sulfato ferroso e quais alimentos são ricos em ferro?

Aluno 1: Feijão, beterraba!

Aluno 5: Fígado de boi!

Professora: Isso mesmo!

Professora: Alguns frutos do mar também são ricos em ferro. Ai eu pergunto de onde vem esse ferro do alimento?

Aluno 6: Da terra!

Aluno 1: Da terra!

Professora: Da terra! Na rocha, no mineral, o ferro está lá. Como que a planta consegue absorver?

Aluno 6: Água!

Aluno 1: Ai é a mesma coisa que a gente né?

Aluno 5: E no fígado?

Professora: O fígado é um órgão repleto de sangue!

Aluno 6: Professora então...

Professora: E no sangue tem o que? O ferro. A gente alimenta do fígado do boi, que tem sangue e tem ferro.

Aluno 6: O próprio ferro está diluído ali né!

Professora: Pessoal olha que interessante, no alimento o ferro está disponível de outra forma, está na forma heme e não heme, vocês já ouviram falar assim que após as refeições é bom tomar suco de frutas cítricas? Após a alimentação, já ouviram falar isso, que é bom tomar suco de laranja ou de limão?

Aluno 4: Eu nunca ouvi falar não!

Professora: Pessoal isso é interessante, no alimento de origem vegetal o ferro está no formato não heme, que o  $Fe^{3+}$  da oxidação da química!

Aluno 1: Sei demais!

Ao comparar as respostas dos alunos 1, 3 e 6, escolhidos para análise individual, com a aula anterior é possível observar algumas mudanças. Com relação o aluno 1, é possível notar que a necessidade de adquirir novos conhecimentos diminui e a mobilização de outros conhecimentos aumenta, principalmente relacionados a relação do ferro com o corpo humano e com os alimentos, como demonstrado no diálogo transcrito acima. Além disso, em alguns trechos da discussão o aluno revela conseguir interligar as informações abordadas com outros

conteúdos, principalmente a química. Em alguns momentos o aluno continua apresentando seu ponto de vista, no entanto, permanece baseado na superficialidade. A associação com o cotidiano é feita de forma bastante sutil e isolada. Permanece a habilidade de liderar o grupo, mas nesta fase da sequência, os outros componentes contribuíram e participaram de forma mais efetiva nas discussões.

O aluno 3 continua bastante participativo, permanece mobilizando o grupo para fazer a atividade. É interessante perceber que o aluno 3 apresenta respostas semelhantes ao aluno 1, considerando que ambos ampliaram as falas relacionadas a mobilização de outros conteúdos. Em comparação com a aula anterior, o aluno reduz a apresentação do ponto de vista, porém manteve o número de falas vinculadas com o cotidiano. A seguir trechos da transcrição em que o aluno demonstra mobilizar outros conhecimentos:

Aluno 6: O que a gente vai pesquisar mesmo?  
Aluno 3: Põe aí, quais são as principais...  
Aluno 1: Características do mercúrio!  
Aluno 3: Ô gente, o mercúrio é aquele Hg ali o, 2b, linha 6, Hg!  
Aluno 6: Eu não tô achando!  
Aluno 3: Tá perto do 12 ali ó!  
Aluno 6: Achei!  
Aluno 1: Ele é metal!  
Aluno 3: Uma das principais característica do mercúrio é que ele é o único metal que se encontra no estado físico líquido na temperatura ambiente!  
Aluno 8: Levanta e mostra o Hg na tabela!  
Aluno 6: Achouuu!

Nesta aula o aluno 6 permanece com a maior parte das falas relacionadas a mobilização de conhecimentos adquiridos anteriormente. Aumenta a quantidade de falas envolvendo a necessidade de outros conhecimentos, quando comparado com a aula anterior e reduz a apresentação do seu ponto de vista. Permanece fazendo pouca relação da discussão com o seu dia-a-dia. As principais dúvidas apresentadas foram: ‘Em Contagem não tem nada, ou seja, se a gente olhar o território inteiro tem ferro distribuído ao longo de todo território?’; ‘Qual a cor do mercúrio? Eu achava que o mercúrio era verde!’; ‘O mercúrio corrói?’.

Analisando alguns relatos feitos pelos alunos no decorrer da discussão e das apresentações foi possível perceber que a dinâmica da aula e os assuntos abordados agregaram conhecimentos novos e relevantes para os alunos. Alguns trechos descritos por eles no final da aula foram selecionados para exemplificar: “O trabalho efetuado foi extremamente enriquecedor”, “Conclui que estava errado sobre a cor do mercúrio e agora vejo com outros



olhos os termômetros, além disso, nosso grupo foi bem organizado, com muitas ideias e objetividade”. Mencionaram que a dinâmica foi mais leve e menos corrida e que não precisou de tanta interação entre os membros do grupo como na atividade anterior.

Quanto à análise da interação entre os membros do grupo (Quadro 2, pag.22), as respostas à avaliação quantitativa revela que a maioria dos alunos, considera que houve participação de todos, que houve troca de ideias e discussão, que a atividade proposta foi interessante, que a maioria contribuiu para resolver os desafios, que houve distribuição de tarefas e que o grupo teve compromisso e responsabilidade.

### **3º Momento: Aula 3 – Organização do conhecimento**

Após explorar a diferenciação entre minério, metal e mineral na aula anterior, o principal objetivo foi trabalhar as tragédias ambientais relacionadas com a mineração, dando ênfase principalmente no crime socioambiental da Samarco que ocorreu em novembro de 2015 na cidade de Mariana MG. A escolha por abordar esse conteúdo se justifica pela necessidade de ampliar as discussões que envolvem as responsabilidades das empresas do setor com a população atingida e com os irreversíveis danos ambientais gerados.

As consequências ambientais oriundas do processo de mineração foram inicialmente trabalhadas na primeira atividade proposta durante a problematização inicial. Portanto, esta terceira aula possui características do segundo momento pedagógico, definido como organização do conhecimento, considerando que o recurso didático utilizado possibilita aos alunos adquirirem novos conhecimentos científicos e ampliem a capacidade de relacionar tais conteúdos com a tecnologia e a sociedade.

Apesar deste conteúdo está previsto para o final da SD, houve a necessidade de antecipar a abordagem deste assunto para esta etapa da sequência. Esta alteração foi importante para proporcionar aos alunos um momento mais reflexivo sobre as responsabilidades deste crime, os desafios futuros e as consequências de uma tragédia desta proporção, principalmente nas dimensões sociais, econômicas e ambientais. Outro fator que contribuiu para a mudança foi à necessidade de mencionar sobre esse desastre/crime antes da visita monitorada à mineradora Vale S.A, que é uma das empresas que responde criminalmente sobre a tragédia. Acreditamos que abordar previamente este assunto seria importante para os alunos ampliarem as interpretações e as informações sobre o tema, possibilitando perceberem qual é o posicionamento dos atingidos e dos responsáveis pelo

crime, dando dessa forma a oportunidade de avaliar a fala da empresa com relação a esse impacto.

No início da aula foram exibidos vídeos curtos contendo relatos de moradores, pescadores e pessoas que vivenciaram de perto a tragédia. São documentários produzidos pelo Greenpeace, Jornal Estado de Minas, TV Folha<sup>2</sup>. A sinopse de cada um deles está disponível no produto educacional desta pesquisa.

Todos os alunos ficaram bastante atentos e impressionados com os relatos apresentados, porém não fizeram intervenções ao longo da exibição. Um dos alunos, após os vídeos sobre os impactos da lama no litoral do Espírito Santo, relatou ter visto pessoalmente a presença da lama em uma das praias que visitou no ES após o rompimento da Barragem de Fundão. Durante os intervalos dos vídeos selecionados, a professora/pesquisadora mencionou para os alunos parte da própria experiência pessoal que teve com o crime ambiental, principalmente referente ao município de Paracatu de Baixo pertencente à cidade de Mariana MG. Relatou que teve a oportunidade de visitar o município por meio de um projeto da Fundação Renova. Neste projeto teve a oportunidade de entender melhor o crime ambiental por meio de duas visões diferentes, uma da empresa e outra dos moradores. Ver os impactos de perto e ouvir os moradores relatando suas lutas e desafios diários foi importante para conhecer mais detalhadamente as consequências deste crime e com isso perceber a importância de mencionar este desastre no contexto escolar e levar para os alunos mais informações e detalhes que não são mostrados nas reportagens e nos telejornais. Abaixo algumas fotos mostradas aos alunos, registradas durante a visita:



---

<sup>2</sup> **Expedição documenta desastre ambiental em Mariana (MG).**

<https://www.youtube.com/watch?v=0yo66G20eGI>;

**Um ano após desastre de Mariana, pescadores ainda sofrem com contaminação.**

<https://www.youtube.com/watch?v=eEG7Pw2LhVQ>;

**Vozes de Mariana**

<https://www.youtube.com/watch?v=moEhleIJ2I4>;

**Entenda o desastre de Mariana**

[https://www.youtube.com/watch?v=Mye1sQ\\_xJME](https://www.youtube.com/watch?v=Mye1sQ_xJME)



**Figura 6.** Escola e igreja do município de Paracatu de baixo/MG. (Foto tirada pelos autores, Jul, 2018).

Após a exibição dos vídeos e deste relato foi, disponibilizado para os alunos uma reportagem de jornal, com o título: “Rompimento de barragem em Mariana: perguntas e respostas”<sup>3</sup>. O objetivo da leitura era fornecer aos alunos outra fonte de informação sobre a tragédia, possibilitando ampliar a compreensão dos detalhes e analisar os diferentes pontos de vista apresentados pelos envolvidos. Ao fazer a leitura, os alunos foram apresentando seus pontos de vista e questionamentos.

Posteriormente os alunos foram convidados a participar de um jogo de tabuleiro, que consiste basicamente em perguntas e respostas sobre o crime ambiental da Samarco envolvendo a mineração que ocorreu em Mariana/MG. A proposta do tabuleiro consiste em percorrer o caminho da lama desde o local do rompimento da Barragem de Fundão até o Litoral do Espírito Santo, passando pela cidade de Mariana/MG e seus municípios: Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Barra Longa, além da mineradora Samarco e o Rio Doce. Os alunos distribuídos nos respectivos grupos percorreram o trajeto utilizando um dado. Cada “casa” do tabuleiro corresponde a um determinado número, sendo que em alguns deles há uma relação de cartas com perguntas para os alunos, determinando em caso de acerto o número de casas a avançar. Ao longo do percurso teve casas de “multas”, onde o aluno deveria tirar uma carta de multa, que indicava quantas casas o grupo deveria voltar. Tinha as casas de “curiosidades”, também com cartas correspondentes, que revelava informes importantes da tragédia por meio de trechos de reportagens. Com o decorrer do jogo os alunos descobriram informações sobre esse impacto, além de proporcionar um momento mais descontraído para fazer uma análise das consequências deste crime. Todas as descrições das regras e o tabuleiro estarão disponíveis no material de apoio que será o produto educacional desta pesquisa.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2015/11/rompimento-de-barragens-em-mariana-perguntas-e-respostas.html>.

Se no início os alunos estavam um pouco inibidos, rapidamente eles interagiram melhor, principalmente quando eles mesmos passaram a conduzir as jogadas. Durante o decorrer do jogo, foi possível constatar que as regras estavam claras, porém, alguns detalhes podem ser aperfeiçoados, como por exemplo, as cartas de multas ficaram repetitivas, o tabuleiro foi percorrido de forma rápida e as perguntas das cartas estavam muito abertas e amplas, dificultando a avaliação das respostas em certa ou errada. O jogo foi dinâmico e interativo, no entanto, os alunos ficaram um pouco dispersos quando a jogada não era do seu respectivo grupo. Algumas dúvidas referentes às regras surgiram ao longo das rodadas, por exemplo, se um grupo não responde outro grupo pode ter direito a resposta? Qual o critério para escolher este grupo? Depois que um grupo chega ao final, o jogo deve acabar ou continuar? Até qual rodada? Quem erra a pergunta deve permanecer na casa ou voltar?

Após a aplicação dos recursos didáticos desenvolvidos para serem utilizados nesta aula, foi realizada a análise das respostas/participação dos alunos 1, 3 e 6 para comparar com as duas aulas anteriores. Foi possível perceber que todos esses alunos ampliaram as falas relacionadas à apresentação de seus pontos de vista, sendo a maior parte delas embasadas em informações disponibilizadas pela professora ao longo da aula. Inferimos que as falas e pontos de vista já não estavam tão superficiais quanto no início dos trabalhos com a sequência didática.

Nesta aula, a professora participou mais das discussões iniciais, contribuindo com relatos e experiências pessoais. Ao longo da sequência sua participação foi diminuindo e a dos alunos aumentando, principalmente durante o jogo. Com relação ao aluno 1, ao analisar suas participações ao longo da transcrição, é possível perceber que praticamente todas as falas foram relacionadas a apresentação de algum ponto de vista, demonstrando uma redução da mobilização dos conhecimentos, necessidade de novos conhecimentos e relação com o cotidiano, que haviam sido recorrentes nas aulas anteriores. Ele permanece liderando e organizando o grupo, participando mais quando comparado aos demais membros. Resultado semelhante aos alunos 3 e 6 que também direcionam suas falas para a apresentação do seu ponto de vista/opinião. A seguir um trecho da transcrição, referente à leitura da reportagem de jornal, que demonstra tais observações:

Aluno 1: Rompimento da barragem em Mariana perguntas e respostas. Enxurrada de lama destruiu o município de Mariana na região central de Minas Gerais. A barragem pertencia à mineradora que será multada em 250 milhões. Só isso! 250 milhões, eu acho muito pouco!

Aluno 3: Eu também acho!

Aluno 6: É pouco porque são muitas cidades não só Mariana!

Aluno 3: Porque se eles ganham 2,8 bilhões por ano!

Aluno 1: 2,5 bilhões...

Aluno 3: 2,8 num era não?

Aluno 1: Não sei!

Aluno 3: É Bilhões!

Aluno 6: Se você for parar para olhar vei...

Aluno 3: 2,8

Aluno 1: 250 milhões para eles não é nada!

Aluno 3: Né nada não!

Aluno 8: Para 2,8 bilhões que apareceu lá!

Aluno 1: E é por ano, não é tipo ah...

Aluno 6: Já gastaram 750 milhões desde o início até agora!

Aluno 1: Tá...vamos lá

Aluno 3: Imagina isso dividir para esse tanto de pessoa!

Consideramos que os objetivos propostos para essa aula foram alcançados, conforme mostram os relatos dos alunos nos cadernos de registros: “O jogo foi de grande proveito para o grupo, pois além de proporcionar um momento de descontração, proporcionou também conhecimento”. “Durante o jogo foram apresentadas informações que desconhecíamos sobre o assunto, e no geral, foi muito legal!”. “Acho que foi a melhor atividade até agora, onde todos conseguiram interagir e aprender, descobrindo coisas sobre o desastre de Mariana que ainda não sabíamos”. “Adorei a dinâmica do jogo, as regras foram bem elaboradas, foi um jogo divertido e educativo”. “O jogo foi muito bem elaborado, fez com que a sala interagisse bem, aprendemos e conseguimos tirar muitas dúvidas ligadas ao desastre de Mariana”. “Jogo legal que fez praticamente o grupo todo participar, trouxe curiosidades e o vídeo fez a gente aprender como ocorreu o rompimento da barragem. Fiquei com dúvida sobre como são as barragens. Deu para ter ideia da dimensão do acidente”.

#### **4º Momento: Aula 4 – Organização do conhecimento**

Esta aula foi planejada previamente para ser desenvolvida no local onde acontece a exploração mineral, ou seja, a proposta foi levar os alunos a uma mineradora em funcionamento. Para isso, após agendamento prévio, a mineradora Vale, localizada na R. Fazenda da Mutuca - Estância Serrana, Nova Lima - MG, 34000-000, preparou um roteiro

intitulado “A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável e Visitas ao Centro de Produção de Mudanças Nativas e Centro de Controle Ambiental da Vale S/A” para recepcionar os alunos.

O objetivo principal desta visita monitorada foi promover a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos no ambiente e na sociedade, visando ampliar a percepção das pessoas sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável. Já os objetivos específicos foram apresentar os processos de licenciamento ambiental de projetos de mineração e sua relação com a conservação; ampliar a percepção da comunidade sobre o processo produtivo, medidas de controles e monitoramentos ambientais; contribuir para a ampliação do vocabulário específico de meio ambiente e mineração; fortalecer a relação empresa - escolas - comunidades. O roteiro organizado pela empresa possibilitou a visita a alguns espaços, dentre eles: Centro de Produção e Mudanças Nativas, Biofábrica, Meliponário (cultivo de abelhas), Centro de Controle Ambiental e Mirante da Mina do Tamandúá. Todos os gastos financeiros para esta visita, incluindo transporte e alimentação, foram custeados pela empresa, não gerando nenhum tipo de gasto para os alunos e para a escola.

Apesar da empresa Vale S.A estar envolvida no segundo crime ambiental que ocorreu devido ao rompimento de barragem, desde vez na Mina Córrego do Feijão em Brumadinho, em Janeiro de 2019, as visitas orientadas para escolas continuam acontecendo regularmente. Portanto, esta proposta e as descrições dos procedimentos necessários para a realização deste tipo de atividade serão detalhadas no produto educacional desta pesquisa para que outros professores que tenham interesse possam incluir a ideia em seu planejamento.

Considerando que durante a visita também estava prevista uma explicação teórica sobre como acontece todo o processo de mineração, esta quarta aula também foi classificada como pertencente ao 2º momento pedagógico, definido como organização do conhecimento. Foram mencionados os aspectos que se relacionam com a mineração, dentre eles definição do processo, relação com o homem, descoberta, evolução, história, legislações vinculadas, licenciamentos, processo produtivo (detalhando todas as etapas), impactos ambientais associados, controle ambiental, monitoramento e os três pilares da sustentabilidade (social, econômica e ambiental). Esse primeiro momento da visita teve duração de aproximadamente duas horas, foi ministrada por uma funcionária da empresa que utilizou como principais recursos *slides* (bastante ilustrativos) e vídeos curtos. Essa explicação foi solicitada para complementar as informações que haviam sido trabalhadas em sala de aula.

Segundo o referencial de análise utilizado na pesquisa, neste segundo momento pedagógico os alunos estão assimilando os conteúdos e os conceitos científicos que estão relacionados com a temática da sequência, para posteriormente aplicá-los no momento pedagógico seguinte.

Nesta aula não foi feita a transcrição das falas dos alunos do grupo analisado, considerando que durante a visita o grupo se desmembrou. Portanto, nesta aula, as análises foram feitas considerando a participação de todos os alunos da sala. Somente no relatório de saída de campo que analisamos especificamente o grupo que acompanhamos.

Durante a visita os alunos ficaram um pouco inibidos para tirar dúvidas e expressar as opiniões que tinham construído durante as atividades da sequência. Estavam todos bem atentos às falas e manifestavam interesse pelas informações apresentadas. No entanto, devido ao extenso período de palestra, alguns alunos relataram que acharam cansativo e com muita informação ao mesmo tempo.

Um dos questionamentos que apareceu durante a palestra com maior destaque foi à dúvida de uma das alunas sobre a relação da Vale com a Samarco, e conseqüentemente com desastre em Mariana. Nitidamente os alunos perceberam pelo tom da resposta que este é um assunto que eles não gostam de comentar, inclusive a palestrante chegou a dizer que não existe nenhuma relação entre a Vale e a Samarco, porém, voltou atrás e disse que a Vale é uma das acionistas da empresa. Rapidamente desviou o assunto e disse que eles estavam na Vale e não na Samarco e que ela não tinha informações sobre o assunto para detalhar melhor e deixou como sugestão que os alunos entrassem no site da Renova. Para evitar um ambiente constrangedor os alunos encerraram o assunto naquele momento. Os alunos estavam diante de uma situação na qual uma fala ‘não podia ser dita’, um pacto forçado.

Ao visitar o centro de controle, onde são feitos todos os monitoramentos, a mesma aluna retomou o assunto de Mariana e perguntou: “com todos esses dados que são sempre monitorados, não era possível prever o acidente em Mariana?” A outra funcionária, responsável pelo espaço também se descontrolou e nitidamente quis desviar a responsabilidade da empresa, afirmando: “Nós aqui somos Vale, lá foi responsabilidade da Samarco, são empresas diferentes”! Neste momento a outra funcionária, da palestra anterior afirmou que a Vale não responde criminalmente por nenhum crime associado à tragédia em Mariana/MG. Neste momento notamos que os alunos ficaram indignados com a fala, mas notaram que tratar deste assunto é como “tocar na ferida da empresa” e que por isso estender a conversa não seria interessante.

Outro comentário interessante feito pela aluna 3 foi sobre um vídeo exibido durante a palestra inicial, com o nome: “Você já imaginou o mundo sem a mineração<sup>4</sup>”. A aluna percebeu a visão positiva e ideológica contida no filme do vídeo. Na concepção defendida pela aluna a mineração é necessária, mas precisa ser vista também como uma das responsáveis pelos danos ambientais. Segundo a aluna: “Professora, você viu o vídeo que ela passou? Querendo nos influenciar de como a mineração é essencial, mas ainda bem que você nos mostrou o outro lado né!” Essa mesma aluna durante a explicação sobre a reabilitação das áreas degradadas perguntou: “São as mesmas plantas que são plantadas após o fechamento da mina? Mas o solo não mudou?” A funcionária da empresa respondeu afirmando que todas as plantas retiradas na fase de exploração da área são revegetadas.

Esse fato revela o quão importante foi inverter a proposta inicial da sequência, pois os estudantes conseguiram ter uma visão mais ampla do crime ambiental e conseqüentemente se posicionar em relação aos fatos e as falas apresentadas. Os comentários feitos pelos alunos durante a visita demonstraram em nossa compreensão, o início de uma tomada de consciência por parte dos alunos, atitude que não havia sido observada nas aulas anteriores. Portanto, ao comparar as respostas e a participação dos alunos ao longo das aulas é possível notar que a partir desta quarta aula os alunos modificam a forma como expressam suas opiniões.

Apontamos, a partir daqui, que as categorias construídas já permitiam perceber que as falas que agora emergiam dos alunos expressavam as potencialidades dos processos de reflexão e ação sobre os conteúdos e temas trabalhados neste 2º MP. Assim, o contexto ‘contraditório’, que fez parte do processo formativo dos alunos no 2º MP – Organização do conhecimento – foi mostrado na implementação das atividades propostas, em sala e na visita. Inferimos que o diálogo com vários sujeitos e várias concepções vai se tornando o articulador do ensino e aprendizagem dos alunos. Através dos comentários é possível relacionar as falas com a 10ª categoria do Quadro 4, pois os alunos começam a dar indícios de uma participação e argumentação mais crítica, relacionadas com questões que envolvem os temas/problemas contemporâneos.

Giacomini (2014) afirma que os três momentos pedagógicos, se conduzidos a partir da concepção dialógica de Paulo Freire e da realidade do educando, podem potencializar o processo de ensino/aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento do senso crítico e ampliando os níveis de consciência do estudante.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FJjzAUryhHk>.



Ao longo da visita foram solicitadas duas atividades aos alunos: a primeira delas foi à montagem de um álbum de figurinhas da visita; a segunda, um relatório de saída de campo. Para a montagem do álbum os alunos receberam um modelo contendo espaço para colarem oito fotos, sendo que quatro delas havia uma legenda especificando qual imagem deveria ser colada e as outras quatro eram de livre escolha. As fotos foram tiradas do celular de cada um deles e enviadas para o e-mail da professora para que pudessem ser reveladas. A proposta do álbum foi interessante, porque tirar fotos é uma das coisas que os adolescentes gostam de fazer e com isso eles ficaram interessados em conhecer e registrar os espaços visitados para completar o álbum. A legenda descrita no álbum solicitava que os alunos registrassem o centro de produção de mudas nativas/biofábrica/meliponário; as mudas nativas; o centro de controle ambiental e o mirante mina do tamanduá. A proposta do álbum também será disponibilizada no produto educacional desta pesquisa.

A segunda atividade consistiu na confecção do relatório de campo, e foi disponibilizado para os alunos um modelo com as principais informações que deveria conter no documento. Na introdução solicitou-se um pequeno resumo para contextualizar a mineração / mineradora. Em seguida, a orientação era descrever o destino, dizer os objetivos e o dia e horário que aconteceu a aula de campo. Posteriormente, eles deveriam escrever os detalhes da visita, o que tinha em cada espaço que chamou a atenção, as informações que consideraram mais relevantes, bem como os questionamentos e as percepções de cada um dos membros do grupo sobre os aspectos principais da aula de campo. E para finalizar, nas considerações finais, deveriam relatar sobre a impressão da equipe ao participar dessa aula, respondendo os seguintes questionamentos: O que vocês aprenderam com essa saída a campo? Quais informações vocês consideram mais importantes? De que mais gostaram? Do que menos gostaram? O que vocês viram ou ouviram nos locais visitados que se lembrou dos assuntos trabalhados em sala na disciplina de Biologia? De que forma essa atividade colabora com seus conhecimentos enquanto estudante e/ou cidadão? Para auxiliá-los na elaboração do relatório, além do modelo, foram disponibilizados os materiais entregues durante a visita, como uma agenda e alguns panfletos.

No relatório apresentado pelos membros do grupo escolhido para análise, é possível perceber como os alunos expressam o desejo de atuar mais concretamente como cidadãos em prol de uma sociedade mais justa. Os trechos em destaque, escrito pelos próprios integrantes do grupo, revelam posicionamentos mais críticos dos alunos, relacionados a contextos sócio-políticos e ambientais.

“Os integrantes do grupo acharam uma experiência muito legal e diferente de qualquer coisa que já fizeram em todos esses anos na escola, adquiriram conhecimentos além da teoria da sala de aula, visualizando como o processo funciona na prática, aprenderam muitas coisas sobre mineração. Aprenderam também, que o minério é realmente muito importante tanto no dia-a-dia, quanto na vida em geral, pois parte das coisas que utilizam contém minério e sem ele muitas tecnologias e até coisas julgadas simples não seriam possíveis. Os alunos destacaram como parte mais interessante o processo da retirada do minério e como o estéril é reaproveitado, a parte da reutilização da água (o tratamento para ser reutilizada de várias formas), como o lixo é devidamente reciclado no ambiente, a criação das plantas em laboratório para reflorestamento de áreas em que não existem mais possibilidades de extração de minério. **Como lado negativo, os integrantes do grupo destacaram o fato da empresa Vale apenas destacar os pontos positivos e querer evitar qualquer pergunta que tenha algum tipo de crítica, como quando a turma perguntou sobre o envolvimento com a tragédia de Mariana e a palestrante fugiu totalmente do assunto e não respondeu à pergunta objetivamente.** A visita de campo trouxe uma enorme carga de conhecimento para os participantes do grupo, e todo o processo da mineração desde a análise de ambiente até a readaptação do mesmo para às condições naturais, com fauna e flora após a extração de todos os recursos fez as aulas da professora serem enriquecedoras de conhecimento e fez os alunos terem uma visão ampla e clara sobre o que acontece na realidade. **Conclui-se que após a aula de campo, o grupo pôde entender um pouco mais sobre como ser cidadãos mais conscientes da importância do minério de ferro, mas também dos pontos negativos tanto para o meio ambiente, quanto para pessoas que já sofreram consequências nesse processo”.**

A seguir algumas fotos dos espaços visitados ao longo da visita orientada:





**Figura 7.** (A) Centro de controle ambiental; (B) Centro de produção de mudas nativas; (C) Meliponário e (D) Mirante da Mina do Tamanduá.

Não temos dúvidas de que conseguimos envolver os alunos em temáticas ligadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade. A visita trouxe tanto a possibilidade de conhecer o funcionamento e os espaços de uma mineradora quanto colocou os alunos diante de visões de mundo conflitivas. O diálogo travado, além do não-dito, produziu em cada aluno a necessidade de ‘falar o que não poderia ser dito’, e ampliar o exercício de cidadania. Como nos escrevem Muenchen & Auler (2007), para se ter uma leitura crítica da realidade, no sentido proposto por Paulo Freire, deve-se ter uma compreensão também crítica das interações CTS, e que contribui para a construção de uma cultura de participação social e exercício em / pelo / para a cidadania.

Inferimos que esse momento foi importante por trazer vários olhares sobre a realidade, e como essas múltiplas determinações aguçaram a curiosidade dos alunos. Sobretudo, buscamos uma interpretação crítica do mundo atual em suas dimensões científica, tecnológica, e tornando evidentes os aspectos ambivalentes da ciência e da tecnologia, e seus efeitos no ambiente (FREITAS et al, 2006).

### **5º Momento: Aula 5 – Aplicação do conhecimento**

Esta aula foi dividida em dois momentos: o primeiro deles foi destinado para discussão da visita orientada à mineração, promovendo um espaço para os alunos relatarem seus pontos de vista sobre as informações apresentadas. No segundo momento os alunos elaboraram uma entrevista para ser feita com familiares, amigos e vizinhos que possui algum vínculo com a mineração, com a finalidade de obter informações complementares sobre o assunto.

Considerando as características desta aula e as propostas didáticas utilizadas, categorizou-se esta aula no terceiro e último momento pedagógico, definido como aplicação do conhecimento – **3º Momento Pedagógico**. Esse momento pode ser caracterizado pela retomada da questão problematizadora inicial, e pela observação de como os alunos passam a fazer outra leitura da mesma, agora com novos conteúdos. A transposição dos vários temas para outras situações também constitui uma forma de aplicar o conhecimento. Neste sentido, cabe compreender as formas de argumentação dos alunos nessas novas situações, e analisar ao longo da discussão quais falas os estudantes mencionam conhecimentos que foram adquiridos em aulas anteriores, desde o início da sequência. Tal observação sugere, em nossa compreensão, revelar quais saberes os estudantes participantes se apropriaram.

Segundo Delizoicov (2013), a meta pretendida para este MP é a de capacitar os estudantes para que eles possam utilizar os conhecimentos aprendidos para articular os conceitos científicos com as situações reais. Este também é um dos objetivos do processo de ensino-aprendizagem das ciências. Nesta etapa de aplicação do conhecimento, de acordo com Muenchen (2010), o professor já consegue perceber se o aluno ampliou a capacidade de argumentar criticamente em situações/temas contemporâneos que envolvem a tomada de decisões relacionadas a contextos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais.

Os alunos do grupo escolhido para análise demonstraram conseguir mobilizar alguns conhecimentos aprendidos e discutidos ao longo das aulas anteriores, principalmente relacionados à visita orientada a mineradora. As falas mais recorrentes estão relacionadas ao posicionamento e defesa de algum ponto de vista, que envolvem contextos políticos, sociais e ambientais, demonstrando redução da superficialidade e aumento da criticidade (Categoria 11 – Quadro 4).

Esta observação pode ser comprovada ao analisar o trecho transcrito abaixo da conversa sobre a visita orientada, em que a maioria dos alunos percebeu como a empresa mostra a sua preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade. Porém, como esta mesma empresa é omissa quando o assunto é o crime ambiental que ocorreu em Mariana/MG. Portanto, este fato revela que os estudantes conseguiram se posicionar em relação às informações passadas pela empresa. Isso é importante, pois nos sugere que o trabalho desenvolvido despertou nos alunos uma reflexão sobre o crime ambiental da Samarco.

Professora: O que vocês acharam das respostas das pessoas que responderam pela Vale quando se trata da tragédia em Mariana?

Aluno 8: Eles nem responderam!

Aluno 4: Eles fogem!

[...]

(Todos conversando eufóricos sobre a limitação das respostas sobre o assunto da tragédia).

Aluno 3: Ela fugia muito do assunto para mim!

Lorena: Ela falando que só tinha ações!

Aluno 1: A aluna\* falou assim...qual a relação com o acidente de Mariana, e ela...mas Mariana não era da Vale não! Nenhuma relação, depois ela... a gente tem umas ações...

Professora: Isso eu achei bem forte, ficou muito claro que isso é a ferida deles!

Aluno 4: Isso! Ela ficou incomodada!

Professora: E na hora que a gente fala disso...

Aluno 4: coloca o dedo na ferida!

[...]

Aluno 3: E na hora que a gente estava na sala de monitoramento foi a mesma coisa!

Aluno 1: [...] Dá para vê ela em Mariana?

Professora: Gente isso aqui é legal... olha aqui gente! Informação para gente compartilhar, só tem que ouvir!

Aluno 3: A moça falou assim, talvez se a gente tivesse acesso, a gente conseguiria evitar de Mariana! Ai não sei quem falou, mas a gente não...

Professora: ela complementou falando: aqui é Vale!

Aluno 3: É... lá é Samarco!

Professora: Porque a Stella perguntou considerando que no painel de controle tudo é muito monitorado... se eles conseguiam ver várias cidades, não era possível prever o acidente em Mariana/MG... aí ela respondeu... não! AQUI É VALE, LÁ É A SAMARCO...

Aluno 1: Ela falou que não sabia qual era o sistema que eles usam!

Aluno 4: Ela falou assim, aqui é Vale né!

Professora: O que ela queria mesmo era dizer: gente vamos mudar de conversa porque aqui é Vale, lá é Samarco! Isso que eu queria deixar bem claro, que a funcionária virou e falou assim a gente não respondi criminalmente por isso, vocês ouviram a mesma coisa que eu?

Todos: Sim, uhum!

Professora: ela falou... a gente não responde! Porém está equivocada!

Aluno\*: Responde sim!

Professora: Porque que eu não quis ficar debatendo, porque tinha várias coisas, que eu podia debater com ela, só que porque que eu não fiz?

Aluno 1: Ia tretar tudo!

Professora: primeiro porque a gente não foi lá com esse intuito de bater de frente, mas a gente foi ver o que eles iam falar, para depois a gente ter esse momento aqui, porque não é falando com ela que eu vou mudar a concepção e também a gente ia queimar nosso filme, inclusive a gente já tem até outra visita marcada, como que eu queimo o nosso filme na primeira! Eu queria deixar o caminho aberto para umas próximas. O que acontecesse? Então esse é o momento para a gente avaliar o que foi bom e o que foi ruim! Nessa fala dela, quando ela falou assim, a gente não responde criminalmente, eu engoli seco e fiquei calada e pensei... isso eu vou falar com os meninos em sala. Primeiro, Vale e Samarco são as mesmas empresas, se for olhar, quem é acionista passa a ser uma coisa só! A Vale é dona da Samarco, então o sistema de uma tem que ser o sistema da outra, são dois nomes, mas por ser acionista elas respondem juntas. E a Samarco não sei se vocês viram nestas reportagens que eu coloquei no grupo lá, fez três anos de tragédia...

Aluno 1: Eu vi

Professora: E o tempo todo as reportagens falam, quatro empresas e 22 pessoas respondem criminalmente, Vale, Samarco, BHP e uma outra que eu não tô lembrando o nome. Ou seja, responde sim, e a Vale é dona sim e ela tem que falar sim, e a gente...

Aluno 4: É que não pressionou eles!

Professora: Percebeu que eles ficaram completamente sem graça com esse assunto, e a gente não rendia!

Aluno 8: Na segunda vez que a gente for lá a gente vai falar assim, respondi sim, passou no jornal, vai falar que a globo tá mentindo?

(Todos eufóricos falando do assunto)

Professora: Agora o Vítor quer falar. Vai lá Vítor!

Vítor: Se ela não responde, porque ela criou a Renova?

Professora: Isso! Então porque a Vale criou a Renova? Oh gente, se a gente quisesse a gente podia... entrar muito nessa parte, mas não era o nosso objetivo!

Aluno 1: Acabar com ela!

Outro assunto que apareceu neste momento de discussão foi sobre a revegetação das áreas mineradas. Como antecipado previamente na aula anterior a professora/pesquisadora já havia participado de pesquisas relacionadas com esse assunto e aproveitou a oportunidade para relatar aos alunos um pouco dos resultados obtidos com a pesquisa. O trecho a seguir mostra como foi essa discussão durante a aula:

Professora: só para a gente fechar, o que vocês acharam da seguinte fala da funcionária da empresa... a gente pega toda a vegetação que tinha antes da cava, cultiva em mudas, ai a gente viu as mudas sendo realmente cultivadas e proliferadas em laboratório e depois quando a mina for desativada a gente pega essas mesmas mudas e retornam para aquela área. Ai Aluno 3 ainda falou assim: mas é as mesmas mudas mesmo? Ai ela falou: são, são as mesmas mudas! Iai? O que acham disso?

Aluno 1: Mentira!

Aluno 4: Eles são tudo mentiroso!

Vítor: E eu achei pouco à quantidade de muda também!

Professora: O Vítor falou que achou pouco, eu também acho!

Professora: E eles ainda falam para gente não falar mal da Vale, porque a gente preserva... para a gente falar bem deles!

Aluno 2: meu pai fala bem!

Professora: Gente só para a gente fechar esse assunto sobre as plantas, eu tenho um relato para vocês que é o seguinte, durante a minha graduação eu tive um projeto de iniciação científica de quatro anos e a vale patrocinava o meu projeto. O projeto chama recuperação de áreas degradadas pela mineração. Então o que a gente fazia? A gente estudava algumas espécies de gramíneas que tinha um possível potencial para conseguir sobreviver no solo remexido da mineração. Então eu fiquei quatro anos estudando três espécies diferentes, porque as gramíneas são as plantas pioneiras, para saber como elas responderiam a presença de minério de ferro no solo. A gente começou com o ferro em solução nutritiva, que é o sulfato ferroso diluído, depois a gente foi lá na vale pegamos o rejeito de mineração e colocamos no vaso e depois a planta. O que acontecia? Dificilmente a planta conseguia sobreviver. Então o que eu tenho de relato próprio para contar para vocês, é que não é fácil revegetar uma área que foi minerada. Primeiro o que eles fazem? Eles removem o solo, ou seja, o solo fica completamente modificado em função dessa remoção de terra. Quando eles falam que vão

replantar, isso na teoria é muito lindo e prático, só que isso não acontece, eles fazem porque é obrigação deles cultivarem essas plantas para elas não entrem em extinção, igual no caso das orquídeas. Tudo bem, eles estão cultivando elas, mas falar que essas plantas vão sobreviver naquele solo aí já é uma coisa que eu não acredito. Porque eu sei o tanto que é difícil, dessas três a gente conseguiu apenas uma. A gente não veio nessa aula só falar mal, o que eu quero de vocês é pensamento crítico. Tudo que a gente ouvir de mídia e de empresa a gente tem que conseguir entender o outro lado, e eu acho que vocês conseguiram ver pelo que vocês me falaram. No professora mais eu achei pouco, mas eu achei a fala delas... é isso mesmo.

Quanto à proposta do estudo de caso (entrevista), o objetivo foi levantar informações sobre a mineração por meio do olhar de uma pessoa que possui ou já possuiu vínculo direto ou indireto com a atividade de mineração. Para atingir esse objetivo a atividade consistiu em elaborar uma entrevista para buscar informações com estas pessoas. A escolha desta proposta pode ser justificada considerando que durante todas as aulas anteriores os alunos sempre fizeram menção a algum familiar, ou pessoas do convívio, que trabalham no setor mineral e com isso traziam algum relato dessas pessoas como referências para as respostas e discussões. Considerando que essas informações poderiam enriquecer o trabalho desenvolvido em sala, a entrevista seria uma maneira de chegar até essas pessoas.

Para o desenvolvimento desta atividade, foi entregue aos alunos um material contendo algumas sugestões de perguntas, mas o grupo deveria construir outras questões para que a entrevista tivesse no mínimo oito questões, que podiam ser abertas ou fechadas. As perguntas deixadas como sugestões foram: Qual é a empresa de mineração que você trabalha? Já trabalhou em outras deste setor? Há quanto tempo você trabalha vinculado à mineração? Qual a sua função nesta empresa? Cite os aspectos positivos e negativos da mineração e da empresa na qual trabalha. Os modelos de cada entrevista bem como os possíveis entrevistados foram de livre escolha dos membros de cada grupo.

O roteiro da atividade continha algumas instruções para serem seguidas. A primeira delas foi discutir com os integrantes do grupo a relevância desta atividade como embasamento para um possível debate sobre o tema. Segunda, definir quais e quantas perguntas iriam compor o questionário (mínimo de oito questões). Terceira, estabelecer quantas pessoas seriam entrevistadas. Quarta, definir se a entrevista será feita de forma escrita ou oral (entrevista gravada). Quinta, discutir como serão analisados os dados coletados nas entrevistas e por fim, distribuir tarefas para todos os integrantes do grupo. Após esse momento de instruções os grupos iniciaram a confecção das questões que iriam compor o questionário. As questões criadas pelos alunos (incluindo todos os grupos da sala) estão listadas a seguir:

1. Qual a sua opinião sobre o acontecido de Mariana?
2. A empresa realmente preza o meio ambiente como deveria?
3. Como é o ambiente de trabalho dos funcionários?
4. O ar e a água próximo à empresa tem algum tipo de poluição?
5. Qual é o objetivo do monitoramento da qualidade do ar?
6. Qual a importância do monitoramento da qualidade das águas?
7. Qual é a importância do minério para o mundo?
8. Depois da cava você consegue utilizar aquele lugar?
9. Há muitas reclamações na mineradora onde trabalha?
10. Ocorrem muitos acidentes?
11. Há realmente um equilíbrio ecológico?
12. No seu ponto de vista, a mineração é boa ou ruim?
13. Você tem dimensão dos impactos ambientais que a mineração causa no meio ambiente? Cite-os.
14. O que a mineração afeta na saúde mental e física dos trabalhadores?
15. O que você modificaria ou acrescentaria nos métodos geral de exploração e produção da empresa?
16. O que o desastre de Mariana em 2015 afetou na visão das pessoas do seu convívio sobre a mineração? O que isso também afetou dentro da sua empresa?

Ao analisar os assuntos abordados nas perguntas, é possível perceber que todos eles estão concentrados nos seguintes temas: Crime ambiental da Samarco, preservação ambiental, relação entre empresa e funcionário, importância do minério (vantagens e desvantagens) e riscos de acidente. Fazendo um paralelo dessas questões da entrevista com as discussões feitas em sala durante as aulas anteriores, fica claro que os alunos fizeram uma relação e uma aplicação direta dos conteúdos que estavam sendo abordados ao longo da sequência.

A análise específica dos alunos 1, 3 e 6 revela que os dois primeiros permanecem bastante participativos e as falas mais recorrentes estão relacionadas a apresentação de algum ponto de vista, que agora estão embasados em discussões promovidas em aulas anteriores, demonstrando redução da superficialidade das opiniões relacionadas com o tema trabalhado. O aluno 1 demonstra indignação com relação à fala contraditória apresentada pela funcionária e argumenta/posiciona sobre as informações repassadas ao longo da visita, portanto, este aluno se enquadra na categoria 10 (Quadro 4). O aluno 3, se aproxima da categoria 11 (Quadro 4), considerando que em suas falas há um posicionamento crítico que envolve aos contextos políticos, sociais e ambientais. Em comparação aos alunos 1 e 3, o aluno 6 foi pouco participativo, mesmo assim, apresenta sua percepção com relação aos fatos apresentados. O trecho transcrito abaixo revela parte destas observações:



Professora: Ô gente vamos ouvir aqui o que a colega tá querendo falar, fazendo favor!

Aluno 3: Na sala a gente viu muito o lado um pouco negativo e lá eles falarem bem melhor, eles são funcionários, então eu acho que é isso, ficou meio equilibrado. Eu achei muito bom, tipo igual eles mostraram que vai acabar tudo se não tiver mineração, mas também eu acho que eles não são tudo o que eles dizem sempre!

Professora: Ô gente olha só, o aluno 3 levantou um ponto aqui que é interessante, fala só esse finalzinho mais alto ai...

Aluno 3: É porque na hora lá eu perguntei a moça sobre as plantas, não sei se vocês lembram, o replantio lá, se ficava viva, sei lá...não lembro direito, eu sei que ela falou como se todas as plantas que foram retiradas fossem plantadas novamente, entendeu? E isso como a professora tinha falado não é verdade, assim...entendeu!

Aluno\*: Eles vão falar que é bom uai!

Professora: ela tá dizendo que eles têm uma fala como se tudo que eles falam acontece...que é perfeito né?

Aluno 1: A gente falou isso no relatório!

Aluno\*\*: Eu achei isso tudo muito interessante, o controle que eles tem do ruído, achei muito interessante!

Aluno 1: Eu acho que eles tem consciência do que eles fazem, por isso eles falam que fazem de tudo para minimizar os danos!

Aluno\*\*: Passar uma boa impressão pra quem visita a vale!

Aluno 6: Eles falam que fazem de tudo, mas, não fazem tudo!

Aluno\*\*: Ai vem e dá uma desculpa para gente...falam que cuidam!

Nesta aula, o grupo analisado não deixou nenhum comentário no caderno de registro, apenas descreveram como foi interação e participação do grupo durante a aula. Ao analisar a tabela (Quadro 2) é possível perceber que os alunos mantiveram o comportamento das aulas anteriores, o que equivale dizer que, houve a participação de todos os membros, que mantiveram a troca de ideias, a distribuição de tarefas e o compromisso com a atividade proposta.

### **6º Momento: Aula 6 – Aplicação do conhecimento**

Nesta sexta e última aula da sequência os principais objetivos foram apresentar os resultados obtidos com as entrevistas e promover um momento de debate entre os alunos como forma de fechamento/avaliação final da proposta de sequência desenvolvida e aplicada. Além disso, verificar quais mudanças ocorreram com os alunos e com o grupo escolhido para análise desde a primeira aula até a última.

Durante o início da aula cada grupo teve aproximadamente 10 minutos para fazer a apresentação da entrevista. Os resultados obtidos por todos os grupos da sala foram bastante interessantes, porém optamos por destacar as informações obtidas pelo grupo analisado nas aulas anteriores.

Um dos entrevistados é pai do aluno 3. Ele trabalha na função de projetista a cerca de 40 anos prestando serviço para Vale, por meio das empresas: EPC, Progen e Minerconsult. Considera que o principal ponto positivo da mineração é a geração de empregos e o negativo é a redução do salário em função da alta demanda de projetistas no mercado. Relatou que na empresa que trabalha não tem pontos negativos e o positivo seria o conhecimento industrial. Sobre os impactos ambientais que a mineração provoca mencionou o desmatamento e a contaminação do lençol freático, pois segundo ele, a mineração cava muito fundo. Considera que a mineração não afeta em nada na saúde física e mental dos funcionários. Quando questionado sobre as possíveis modificações que faria no método de exploração e produção da empresa, ele respondeu afirmando que aprimoraria o sistema para gerar mais empregos e que no restante não mudaria nada. Sobre o desastre em Mariana MG em novembro de 2015, considera que aconteceu por negligência técnica, mas, afirmou que não afetou em nada para sua empresa, pois, ele trabalha para Vale e não para Samarco.

O aluno 3, filho do entrevistado, ao apresentar as respostas do pai se mostrou completamente contrário ao posicionamento apresentado por ele, deixando claro ao longo da apresentação que não concordava com a visão que o pai possui sobre a mineração. Mas segundo ele, considera que o seu pai tem essa visão devido à função que desempenha na empresa e por não possuir contato direto na atividade de extração mineral.

O outro entrevistado, deste mesmo grupo, foi o pai do aluno 2. Claramente foi possível perceber respostas diferentes entre os entrevistados, no entanto, é exatamente essa diversidade de visões e opiniões que enriquece os dados obtidos com a entrevista. Este entrevistado trabalha na empresa Vale há mais de 19 anos e nunca trabalhou em outra empresa. Desempenha a função de técnico em eletroeletrônica especializada com o cargo líder no setor. Relatou que considera como pontos positivos da mineração: fonte de riqueza para o país, geração de empregos e renda, recursos minerais, obtenção de produtos para o cotidiano. Como ponto negativo mencionou: degradação, esgotamento dos recursos minerais e exploração desordenada, que segundo ele prejudica o meio ambiente. Quando questionado se tinha dimensão dos impactos ambientais causados pela mineração, ele que sim, com certeza, citando que a mineração contamina o solo, polui recursos hídricos, remove vegetações, entre outros vários. Mas ele afirmou: “mas dentro das minas tem uma fiscalização que impeça que haja um impacto ambiental muito grande”. Sobre a influência da mineração na saúde física e mental dos funcionários ele respondeu que seria a depressão, pois tem muitos colegas diagnosticados com este transtorno e também problemas respiratórios, devido à exposição ao pó de minério. Sobre as sugestões para modificar o método geral de exploração e produção da

empresa, ele afirmou que pelo fato de possuir pequena experiência de exploração ele sugeriu apenas mudar o consumo de água e também a erosão que são causadas. Com relação ao desastre em Mariana MG ele respondeu: “As pessoas olhavam a mineração com outros olhos, com olhos de espanto, foi um caos, o minério foi levemente caindo de valor, pessoas sendo mandadas embora, dentre vários problemas, não foi uma boa experiência!”.

Considero que o objetivo central da entrevista foi alcançado em função da diversidade de informações obtidas através dos relatos dos entrevistados. Foi interessante perceber como o posicionamento das pessoas que trabalham no setor mineral diverge dependendo da função que exercem. É possível afirmar os resultados obtidos com as entrevistas reforçaram a discussão feita em sala durante as aulas anteriores.

Após esse momento inicial de apresentação das entrevistas, a sala foi organizada e dividida em dois grupos para o debate. Os alunos receberam um pequeno roteiro explicativo contendo as instruções básicas de como iria funcionar o debate em sala. O roteiro continha os seguintes tópicos, que serão detalhados no material de apoio produzido como produto educacional desta pesquisa:

**TEMA GERAL:** Importância e desafios socioambientais da mineração.

**DEFINIÇÃO:** O debate não envolve apenas um embate ideológico, mas sim de um esforço de construção de soluções de problemas utilizados por sociedades democráticas para que seja possível chegar à conclusão mais adequada possível para todos os envolvidos.

**PROBLEMA:** Vocês ficaram sabendo por meio do jornal do bairro que uma empresa de mineração, com destaque no mercado nacional e internacional, descobriu que o bairro é uma região com alto teor de minério de ferro no solo, e está querendo investir recursos para a exploração da região. Vocês decidem organizar uma associação de moradores para resolver se liberam ou não a exploração da região.

**ESTRUTURA:** Em um debate, pode haver julgamento das exposições realizadas, de forma que uma argumentação possa ser considerada superior à outra. Portanto, a estrutura de um debate formal envolve três grupos distintos:

1) Defendem a resolução de um problema previamente levantado.

Composto pelos grupos: Verde e Azul

2) Opõem à resolução apresentada.

Composto pelos grupos: Vermelho e Amarelo

3) Julgam a qualidade das evidências apresentadas e as argumentações das duas partes.

Composição: Professores e um representante de cada grupo.

**MATERIAIS NECESSÁRIOS:** A sala deve ser previamente organizada, com espaço destinado para ambos os grupos de debatedores e os jurados. Aos alunos deve ser fornecida a maior quantidade possível de fontes que tratem do problema, como filmes e textos, de forma que consigam ter amplo acesso às informações e evidências que possam sustentar os argumentos.

OBS: Não foi utilizado nenhum material extra para consulta, considerando que os argumentos poderiam ser formulados a partir de conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho da SD.

REGRAS: Os grupos devem reunir evidências que servirão de suporte para sua argumentação e organizar uma ordem de fala entre seus integrantes;

O debate terá início com a exposição do grupo defensor da resolução em questão. Logo após, haverá a exposição de um dos membros do grupo opositor. As falas alternar-se-ão até que todos os integrantes de ambos os grupos exponham seus argumentos. O tempo previsto para esta argumentação é de 50 a 60 minutos.

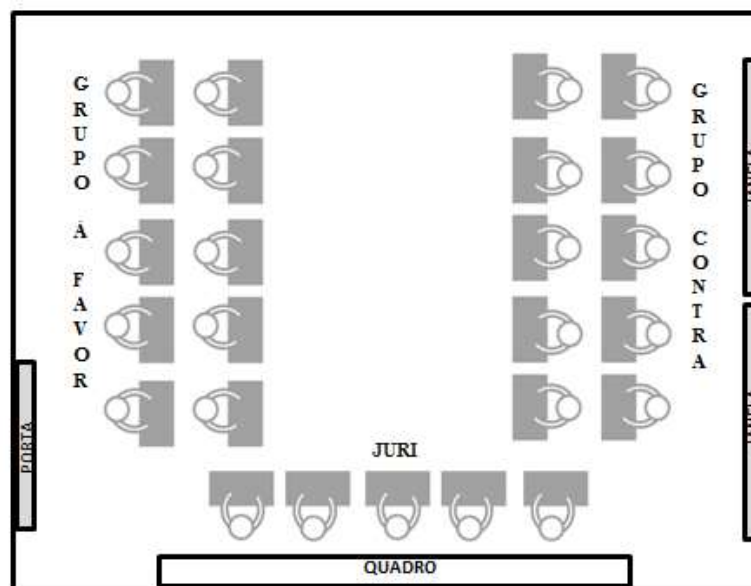
Cada fala deverá ter de 4 a 5 minutos. As falas devem sempre ser feitas de maneira calma e clara. Finalmente, cada grupo terá a oportunidade de refutar as argumentações contrárias às suas.

Os membros do júri deverão fazer anotações sobre pontos do debate que sejam relevantes em seu julgamento à medida que as argumentações forem desenvolvendo-se.

É importante frisar que não deve haver intromissões nas falas dos debatedores.

Ao final das argumentações dos grupos os jurados terá espaço para suas ressalvas e o parecer final quanto ao julgamento.

Depois de realizado todas as orientações acima, a sala foi organizada da seguinte forma:



(Adaptado pelos autores, Jan, 2019)

**Fig 8.** Organização da sala para o debate. Imagem disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11093/qual-e-a-melhor-forma-de-organizar-as-carteiras-na-sala-de-aula>. Acesso em 09 de Janeiro de 2019.

Durante o debate os alunos ficaram bastante empolgados e entusiasmados, demonstrando interesse pela atividade proposta. Foi um momento bastante dinâmico e descontraído onde os alunos ficaram envolvidos com a discussão que eles mesmos estavam conduzindo. Em alguns momentos a argumentação ficou concentrada em alguns alunos, mas aos poucos até os mais inibidos começaram a se posicionar.

Segundo Aguiar (2018), atividades que propiciem espaços para aprendizagem compartilhada, por meio de debates e elaboração em grupos são importantes para configurar ambientes de aprendizagem. “As atividades colaborativas são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades, como a da argumentação, sustentando conclusões a partir de evidências ou convencendo pares sobre a interpretação dada a um determinado evento” (p.17). Assim, os alunos demonstraram suas competências argumentativas, ao vivenciarem uma experiência educativa dialógica (FREIRE, 1970) como a discussão e o debate de ideias.

Os principais argumentos utilizados, seguindo a ordem como foram mencionados, estão esquematizados a seguir:

<b>ARGUMENTOS UTILIZADOS DURANTE O DEBATE</b>	
<b>Argumentos favoráveis à implantação da mineradora no bairro.</b>	
<b>1</b>	A mineração traz riquezas para a região.
<b>2</b>	A destruição do bairro não é imediata e a empresa trará conforto e segurança.
<b>3</b>	Esse empreendimento tem uma importância econômica para o país.
<b>4</b>	É um setor que atinge pobres e ricos.
<b>5</b>	A empresa faz reposição dos danos gerados ao longo do processo, além de cuidar dos ruídos e minimizar os impactos. Afirmam que a mineração é um mal necessário.
<b>6</b>	Mencionam que o grupo contra está preso apenas aos impactos ambientais, sendo que outras empresas também causam impactos.
<b>7</b>	Sugerem que a mineração pode ser feita na pedreira localizada no bairro e afirmam que agir é difícil, mas que não é só a mineração que acaba com o ambiente, que as práticas de cada um enquanto cidadãos podem fazer a diferença.
<b>8</b>	Afirmam que a concorrência ocasionada pela instalação da empresa no bairro não seria prejudicial, pois, a concorrência é faz parte das regras de mercado.
<b>9</b>	Aumento da quantidade de empregos para a população.
<b>10</b>	A implantação da mineradora não prejudicaria às outras pequenas empresas e estas conseguiriam se manter no mesmo local onde se instalaram.
<b>11</b>	A mineração somente atuaria no bairro após aprovação prévia dos idosos, que são os moradores mais antigos, o que corresponde dizer que a mineradora não funcionaria sem que eles autorizassem.

<b>Argumentos contrários à implantação da mineradora no bairro.</b>	
<b>12</b>	O bairro é pequeno e teria que destruir casas.
<b>13</b>	A maioria dos moradores pertence à classe baixa e média e, portanto não possuem instrução e recurso financeiro para contrapor e julgar judicialmente a empresa.
<b>14</b>	Os impactos ambientais seriam mais evidentes principalmente para a classe mais pobre.
<b>15</b>	Muitas nascentes no bairro seriam prejudicadas.
<b>16</b>	A implantação da mineradora causaria influência para os bairros vizinhos, devido principalmente à pilha de rejeito que é colocado nos arredores da cava.
<b>17</b>	O planeta tem recursos finitos e a exploração tem que ser regrada.
<b>18</b>	A contaminação provocada pela atividade não é apenas local, pois, atinge uma maior amplitude, além de poder acontecer desastres.
<b>19</b>	Causaria a monopolização do mercado, prejudicando as empresas menores.
<b>20</b>	A pedreira do bairro não seria um bom local para exploração, pois, está localizada próxima a escola e residência.
<b>21</b>	Influenciaria no sentimento de pertencimento das pessoas idosas do bairro e na sua história de vida. Mencionaram que devido o processo ser lento, essas pessoas idosas seria seus próprios pais.
<b>22</b>	Provocaria o deslocamento de moradores da região.
<b>23</b>	Prejuízo financeiro para os municípios vizinhos.
<b>24</b>	Após a exploração ser finalizada, o que será feito com esta área do bairro.
<b>25</b>	Baixo ressarcimento dos imóveis que são desativados, causando prejuízo financeiro para os moradores.
<b>26</b>	Em tempos de crise, instalar mais uma mineradora provocariam mais gastos para o governo, pois aumentariam na região os danos com a saúde pública, devido o aumento da poluição que uma empresa privada desencadeará.
<b>27</b>	Aumento dos riscos para a população, considerando que podem acontecer novos rompimentos de barragem de rejeito.
<b>28</b>	Aumento da quantidade de lixo.
<b>29</b>	Não há necessidade de nova exploração mineral, pois, não há no atual momento escassez de recursos minerais e a exportação está em alta.

De modo geral, percebemos, explicitamente, uma diferenciação interessante entre os argumentos apresentados pelos dois grupos. O primeiro faz a sua aposta nas dimensões política, econômica e desenvolvimentista. De certa forma, traz implícito com ele o discurso cientificista. Do outro lado encontramos uma dimensão mais sociocultural, onde as pessoas, em função de suas formas de vida, seriam favoráveis ou não. Surpreende, nesse grupo, a associação que fazem entre instrução e capacidade de escolha, isto é, ‘contrapor e julgar a empresa’.

No geral, os alunos compreenderam os impactos provocados pelas mineradoras, e ampliaram a visão da necessidade de participação da comunidade, na perspectiva de estabelecer critérios relativos ao direcionamento dado ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e suas aplicações. Começaram a ver, em nosso entendimento, que ciência e tecnologia não são neutras.

Ao analisar os argumentos a equipe de júri, composta por próprios alunos que voluntariamente se candidataram, decidiu que a população do bairro riacho não autoriza a instalação da empresa de mineração na região. Os integrantes desta equipe afirmaram que o grupo contra apresentou mais confiança e firmeza ao defender seu ponto de vista e que houve uma maior diversidade de fatos apresentados. Segundo a equipe, o outro grupo se mostrou um pouco repetitivo nas propostas apresentadas. Foi muito importante ter colocado uma equipe de jurados, pois, em nossa visão, enriqueceu o debate.

Durante o debate, encontramos um discurso ambientalista emotivo, em conjunto com a questão da degradação ambiental, em contraste com a valoração do discurso político e econômico que utiliza argumentos mais rígidos e bem elaborados.

Os alunos, membros do grupo analisado, conseguiram sistematizar os conhecimentos adquiridos e mobilizados durante toda a sequência, conseguindo criar argumentos para defender ou contrapor a proposta que estava sendo debatida. A maior parte dos argumentos utilizados possui vínculo com as discussões realizadas durante as aulas anteriores. É interessante notar como o nível de argumentação foi ampliando, se comparado com as falas utilizadas no primeiro dia e como os alunos conseguiram tomar decisões em questões que envolvem as dimensões políticas, sociais e ambientais.

Ao verificar separadamente cada argumento, criados também por membros de outros grupos, é possível perceber alguns vínculos com assuntos abordados em aulas anteriores da sequência didática aplicada. A tabela a seguir faz essa comparação entre os argumentos

utilizados e os temas trabalhados nas aulas, buscando fazer uma avaliação dos conteúdos que foram sistematizados ao longo da sequência.

<b>AULAS DA SEQUÊNCIA</b>	<b>ARGUMENTOS</b>
1 - Relação entre importância x impactos ambientais.	14 e 15
2 - Definição dos conceitos: metal, minério e mineral.	3
3 - Discussão sobre o crime ambiental da Samarco 11/2015.	14, 15, 17, 18, 20, 20, 22 27, 28
4 - Visita a mineradora Vale.	2, 5, 12, 13, 16, 24
5 - Discussão sobre a visita e elaboração da entrevista.	5
6 - Resultados da entrevista e Debate.	1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 19.

Os resultados revelam que a grande maioria dos argumentos utilizados pelos grupos, tanto contra como a favor, foram fortemente embasados na discussão relacionada ao desastre ambiental que ocorreu em Mariana/MG, nas informações que foram coletadas nas entrevistas e também na experiência vivenciada ao longo da visita monitorada na Vale.

Os argumentos 1, 3 e 9 foram claramente construídos baseados nos resultados das entrevistas, considerando que estas informações apareceram de forma recorrente na fala dos entrevistados, como demonstrado a seguir: “Os pontos positivos da mineração são: fonte de riqueza para o país, geração de emprego e renda e fonte de recursos minerais, obtenção de recursos para o cotidiano”; “O ponto positivo da mineração é que está sempre gerando emprego”; “Os pontos positivos são a geração de empregos, a extração do minério, as tecnologias novas que são aperfeiçoadas a partir do crescimento do setor”; “A mineração é fonte de riqueza para o país”. O argumento 3 também pode ser vinculado à segunda aula da sequência, considerando que para definir o conceito de minério é preciso levar em consideração seu valor econômico.

Os argumentos 6 e 7 utilizados pelos alunos também foram mencionados por um dos entrevistados, ao relatar: “Os pontos negativos é influenciar o meio ambiente, mas é um mal necessário, assim como uma empresa de cerveja gasta muita água”. Este mesmo entrevistado completou dizendo: “que como qualquer empresa, a mineradora também tem seu lado bom e ruim, mas para o crescimento e desenvolvimento é necessário ser feito. Outras empresas também prejudicam o meio ambiente”.



Os argumentos 8, 10 e 19 se relacionam diretamente com a fala de um dos entrevistados que relata sua experiência em outra empresa antes de trabalhar na mineração. Os alunos acabaram se baseando neste depoimento para citar a influência das grandes empresas na disputa do mercado, inclusive eles mencionaram a mesma empresa do entrevistado para exemplificar o argumento que eles estavam utilizando. A seguir um trecho da transcrição que mostra a comparação que o entrevistado faz com duas empresas e o posicionamento feito pelo estudante:

Entrevistado: A mineração é um serviço bruto, você trabalha em tempo aberto debaixo de sol e chuva, mas vai do gosto da pessoa, se a pessoa se interessar por aquilo ela pode ir em frente, porque a carreira lá é grande. A Vale é boa, porém, estou passando por um processo de adaptação, a Fiat é bem melhor e eu não sabia.

Aluno\*\*\*: “Já que eles estão falando de economia, da parte não ambiental, eu queria falar que no riacho é um bairro, que tipo assim, muita gente que trabalha aqui no riacho vai para empresas de polo, ou ali no centro ou aqui na Fiat, tem muita gente que trabalha lá! As pessoas no nosso bairro trabalham em outras empresas, tipo Fiat, ali no centro ou nas empresas arredores. Se a Vale chegar e se instalar aqui, o número de vagas vai subir muito, a Vale vai contratar muito gente para trabalhar e tal. Será que não vai causar uma deficiência de pessoas para trabalhar nestas outras empresas? As pessoas que trabalham lá, que moram aqui vão trabalhar na Vale”.

Para justificar o argumento 12 o aluno 5 revela lembrar-se de como é uma cava de mineração, oportunidade vivenciada ao longo da visita ao mirante da mina do Tamanduá. O trecho transcrito confirma tal observação:

Aluno 5: igual todo mundo conhece, o bairro Riacho é pequeno, então não há espaço para trazer uma mineradora para cá, eu queria saber onde seria?  
 Aluno 1: isso a gente que saber...onde no bairro, em qual local?  
 Aluno 5: porque igual uma cava do tamanho daquela do Tamanduá, acabaria com o bairro... não teria espaço!

O argumento 13, relacionado com a condição financeira dos moradores do bairro para julgar judicialmente a empresa, foi mencionado por um aluno ao associar a classe social da região visitada e a classe dos moradores do bairro, onde está localizada a escola. O trecho transcrito revela o posicionamento do aluno 1:

O lugar que a gente visitou é um lugar rico, o nosso bairro não é um lugar rico, é de classe pobre para classe média! Não tá nem perto do que a gente viu. Então vocês acham que eles vão dar o mesmo valor para gente, que não tem dinheiro para processar eles, que não tem dinheiro para entrar com recurso?

A construção dos argumentos 2 e 5 foram criados com base na visita ao centro de controle ambiental. Este espaço é responsável pelo controle da qualidade do ar (particulados), água, ruído e sismografia da região da região próxima às mineradoras. Neste espaço a funcionária do setor demonstrou como a empresa se preocupa com o bem estar da população circunvizinha da área. Estas informações foram citadas na argumentação utilizada pelo aluno:

É tipo impossível não degradar o meio ambiente, mas eles sabem que precisam fazer o controle ambiental! Igual a gente viu... têm um controle de ruído, a área que é desmatada depois ela é reposta! Não é simplesmente vai acabar! Igual à gente tinha falado antes, eu acho que eles vão cobrir aquela área depois! É o mal para o bem, entendeu?

Além disso, o argumento 5 pode ser vinculado com a 5ª aula, em que os alunos expõem seus relatos pessoais sobre a visita orientada. O trecho selecionado abaixo mostra que apesar dos alunos analisarem criticamente a fala da funcionária, eles apropriam desta fala para defender a proposta debatida. Esta é uma evidencia de que os alunos se apropriaram dos discursos que circularam ao longo da discussão.

Professora: [...] O que vocês acharam da seguinte fala da funcionária da empresa... a gente pega toda a vegetação que tinha antes da cava, cultivava em mudas, [...] e depois quando a mina for desativada a gente pega essas mesmas mudas e retornam para aquela área.

Aluno 1: Mentira!

Aluno 4: Eles são tudo mentiroso!

Vítor: E eu achei pouco à quantidade de muda também!

Professora: O Vítor falou que achou pouco, eu também acho!

Professora: E eles ainda falam para gente não falar mal da Vale, porque a gente preserva... pra gente falar bem deles!

Aluno 2: meu pai fala bem!

O argumento 16 utilizado pelo grupo contrário à implantação da mineradora no bairro foi baseado em uma experiência visual que os alunos também tiveram no centro de controle. A funcionária mostrou onde estava localizada a pilha de estéril para minimizar os impactos sonoros para a população dos arredores da mina. Tal fato pode ser observado na seguinte fala:

Aluno 5: Professora...voltando para a proteção da população, por exemplo, lá na Vale como nós vimos, a mina do tamanduá, o tamanho dela, para não chegar ruído até a população eles constroem aquela pilha de entulho...estéril! Aí como abrindo uma mina aqui num bairro pequeno, como colocar essa pilha para proteger a gente do ruído? E eu acho que quem é a favor, tá indo muito pelo que a Vale falou com a gente, tá sendo tudo maquiado sabe? Como se fosse uma maquiagem que tão passando para gente, mas na verdade não é isso, porque ainda

tem pessoas que fazem uma ocorrência contra a Vale, e o que eles mostraram para a gente é muito pouco, a mineração tá aqui e população está a quilômetros de distância. Nós aqui não vamos ficar assim, se pegar só Riacho e quem mora nos bairros vizinhos? Como vai ficar protegido a isso?

O último argumento que se relaciona diretamente com a visita à Vale foi o argumento 24. O próprio aluno revela uma informação que foi passada durante a palestra por uma das funcionárias da equipe. Ela mencionou um dos projetos da empresa para reutilizar uma área de uma mina desativada. Essa informação foi utilizada pelo estudante ao formular seu argumento: “Aluno\*: a gente tá falando do emprego, mas a gente tá esquecendo que o recurso que a Vale quer explorar um dia vai acabar! E ela vai sair daqui, igual ela tem uma mina desativada em Nova Lima e tal... e quando desativar aqui no Riacho, eles vão abandonar simplesmente?”.

Os argumentos 14, 15, 17, 18, 20, 22, 27 e 28 estão interligados principalmente pelas consequências ambientais que a implantação da mineradora no bairro poderia acarretar. A abordagem sobre desastres e consequências ambientais vinculadas com a mineração foram trabalhadas na terceira aula da sequência didática, através principalmente de vídeos e documentários. A discussão sobre o crime da Samarco em Mariana/MG possibilitou que os alunos mencionassem este desastre/crime para fortalecer o argumento utilizado pelo grupo. O trecho a seguir revela o posicionamento do aluno:

Aluno\*\*\*: eu queria falar também que, aqui no estado de Minas Gerais, a mineração em Minas Gerais, não vai atingir só a gente, é um estado que desagua vários rios, como a gente viu em Mariana que contaminou o rio doce, o rio doce ele desagua no rio São Francisco, que chegou até o mar. Ai se a gente parar para pensar, a gente contamina o nosso espaço, não vai ser só o bairro Riacho, vai chegar até o mar! Todos os estados! E a Vale está consultando só a gente, não está consultando pessoas de outro estado. Porque pensa se acontecer um acidente? Vai atingir várias pessoas!

As aulas 1, 2 e 5 foram utilizadas de maneira menos recorrente como base para a formulação dos argumentos. Esta observação não retira a importância dos assuntos e conceitos trabalhados nestas aulas e nem mesmo pode se afirmar que os alunos não assimilaram os conteúdos. Uma justificativa possível seria que as aulas 3, 4 e 6 tinham sido conduzidas mais recentemente, principalmente a entrevista, cujos resultados haviam sido apresentados momento antes do debate.

Durante o debate, alguns argumentos utilizados pelos discentes não apresentaram vínculo direto com as aulas da sequência. Chama a atenção à sensibilidade dos alunos ao mencionar sobre o sentimento de pertencimento ao bairro, principalmente das pessoas mais idosas da comunidade, como relatado nos argumentos 11 e 21, demonstrando um lado sentimental que a reflexão sobre a temática despertou nos alunos. Apesar dos argumentos 4, 23, 25, 26 e 29 estarem vinculados a outros argumentos já citados anteriormente, estes não foram interligados diretamente às aulas propostas ao longo da sequência. Esta observação revela que os alunos conseguiram extrapolar as informações trabalhadas, demonstrando que conseguiram ampliar a visão sobre o tema abordado.

Ao final do debate, ficou claro que a maioria dos alunos se posicionam contra a implantação da mineradora no bairro, até mesmo aqueles que tinham a tarefa de defender a proposta. Isso revela que a sequência didática desenvolvida não foi tendenciosa, ou seja, apresentou de maneira equilibrada as informações referentes à atividade das mineradoras. E com isso, após conhecer melhor o assunto, os próprios alunos puderam tirar suas próprias conclusões.

Considerando que um dos objetivos desta aula e da pesquisa como um todo é avaliar as mudanças de concepção que os alunos tiveram em cada um dos momentos pedagógicos que compuseram a sequência, nesta última aula, após a análise destes argumentos apresentados durante o debate, é possível afirmar que os alunos conseguiram incorporar, aplicar, posicionar e tomar decisões em assuntos que envolvem a temática mineração, incluindo os aspectos políticos, sociais, ambientais e econômicos. Esta observação pode ser aplicada para os alunos avaliados individualmente (1, 2 e 3), mas também pode ser ampliada para todos os membros do grupo.

Ao analisar a transcrição desta aula, é possível perceber como o aluno 1 conseguiu apresentar argumentos que auxiliaram o grupo a contrapor a instalação da mineradora no bairro. Os pontos de vista deixaram de ser superficiais para serem defendidos com firmeza e convicção, muitos deles baseados em fatos/discussões vivenciadas ao longo da sequência. Ao comparar este aluno durante todo o processo é possível constatar que de fato ele mobilizou e adquiriu novos conhecimentos que foram aplicados ao final da sequência, demonstrando que ele conseguiu sistematizar e correlacionar toda a abordagem trabalhada sobre o tema mineração. O aluno conseguiu fazer relações envolvendo os aspectos sociocientíficos e aplicar esses conhecimentos em diferentes situações, principalmente para tomar decisões que

envolvem contextos políticos, sociais e ambientais. Além disso, ele conseguiu integrar o conhecimento científico, a tecnologia e o mundo social com suas experiências do dia a dia.

Já o aluno 6, apesar de participar esporadicamente da discussão, seus argumentos sugerem que este aluno consegue tomar decisões que envolvem contextos, sociais, políticos e ambientais, baseados principalmente em conhecimentos adquiridos durante a discussão da atividade proposta de estudo de caso. É possível perceber também uma integração entre os conhecimentos do mundo social e o seu dia-a-dia. O aluno 3, no primeiro momento da aula, contribui com um relato muito interessante obtido a partir da entrevista com seu pai. Ao longo da exposição do relato ele se posiciona contrapondo o ponto de vista apresentado pelo seu pai, demonstrando apresentar um posicionamento próprio. Suas falas se encaixam na categoria que revela capacidade de tomar decisões. Porém, este aluno participou de maneira discreta ao longo do debate.

As experiências educativas que envolvem a discussão de questões sociocientíficas, que trazem a controvérsia para dentro dos muros escolares têm revelado potencialidades na construção de uma imagem mais próxima e humana do empreendimento científico e tecnológico, bem como auxiliado na promoção de uma alfabetização científica indispensável a uma cidadania responsável (MILLAR, 2003).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que a sequência didática desenvolvida com os alunos contribuiu para ampliar as reflexões e os conhecimentos relacionados com a mineração e sua relação com a ciência, tecnologia e sociedade, por meio da utilização de atividades dialógicas presentes em cada um dos três momentos pedagógicos. O primeiro momento pedagógico - Problematização Inicial - mostrou ser um espaço singular na proposição de uma configuração curricular para a sequência didática proposta. Este é o momento de trazer uma situação - problema, ou a proposição de um estudo da realidade local, como um possível caminho para se pensar as continuidades e rupturas ao longo do desenvolvimento da sequência. Permite perceber também, as dúvidas que os alunos possuem, e a partir delas pensar conteúdos e atividades cujas intencionalidades se voltam para a aprendizagem. É durante a problematização que percebemos os desejos, as lacunas, a vontade de aprender os conteúdos, além de estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

As diversas modificações realizadas ao longo da aplicação da sequência foram moldadas a partir da Problematização Inicial (1º momento pedagógico), que nos permitiu analisar os conhecimentos prévios dos estudantes e as principais dúvidas/dificuldades. Esta etapa da sequência foi determinante para desenhar como seria todo o decorrer da pesquisa, o que equivale dizer, que os conteúdos foram selecionados a partir do desvelamento das concepções e dos interesses dos estudantes, ou seja, a sequência foi se moldando de acordo com a participação dos alunos, permitindo flexibilizar o currículo. Essa aproximação entre teoria e prática só é possível porque o docente, ao se apropriar da metodologia de construção curricular torna-se autor do currículo produzido, e não apenas um mero implementador de currículos regulados e produzidos por outros.

Além disso, a introdução de uma abordagem CTS, a partir de um problema contemporâneo, tinha como objetivo que os conteúdos trabalhados se transformassem em ferramentas para compreender uma temática de relevância social, e não para aplicações futuras. A produção de sequências didáticas com essas características se opõe ao ensino tradicional de “vencer os conteúdos”, trazendo à superfície um velho problema: o currículo deve ser visto em extensão ou profundidade? Aqui, conforme já discutimos, o importante é a capacidade do docente de selecionar os conteúdos e propor novas metodologias, tendo o aluno como centro do processo escolar. O fato de o professor fazer suas escolhas diante das incertezas que encontra em seu cotidiano é a garantia de um processo formativo adequado.

Cabe também ressaltar a dimensão interdisciplinar surgida na fase de problematização. Tanto a abordagem CTS quanto os momentos de problematização que ocorrem ao longo dos três MP's caracterizam por trazerem juntos uma visão de totalidade do objeto ou do fenômeno observado. Assim, torna-se importante compreender a riqueza de um currículo pensado conjuntamente. Tal ocorrência neste trabalho poderia ser desenvolvida por um conjunto de docentes da escola.

A análise realizada por meio das categorias construídas a partir dos pressupostos teóricos que sustentam a proposição dos três momentos pedagógicos possibilitou, por um lado, pensar nas configurações curriculares que podem emergir em contextos educativos mais rígidos ou flexíveis e, por outro, em acompanhar a trajetória dos alunos. Neste caso, permitiu mapear o perfil do grupo analisado e também perceber as mudanças que ocorreram nestes alunos ao longo da aplicação da sequência. Em nossa interpretação, esta categorização nos permite afirmar que os estudantes demonstraram ampliar o seu poder explicativo sobre a temática trabalhada, chegando a mudar de concepção após as discussões proporcionadas em sala de aula. Essa leitura é feita tomando em consideração que os níveis de superficialidade das falas nos diálogos foram reduzindo com o avançar da sequência. Eles passaram a tomar decisões, e ampliaram o nível de argumentação durante as discussões estabelecendo relações entre os diversos aspectos interligados à mineração: o político, o social, o ambiental, o científico e o aspecto econômico.

Não temos dúvidas de que os espaços de diálogo criados por aulas mais argumentativas construídas ao longo do desenvolvimento da sequência auxiliaram na incorporação dos conhecimentos trabalhados sobre o tema. Essa certeza é decorrente do fato de que os alunos utilizaram de vários relatos e informações mencionadas nas aulas anteriores nas atividades finais da sequência proposta. Os resultados obtidos através da relação entre os argumentos criados e as aulas da sequência revelam oportunidades de aprendizagens mais amplas que a conceitual. Além disso, os alunos perceberam também a importância de exercerem a sua cidadania para mudar a sociedade onde estão inseridos.

Por fim, afirmo que esta sequência provocou uma mudança em minha própria prática, considerando que após essa pesquisa consigo perceber minhas aulas mais dialógicas e menos engessadas, em que os alunos expressam mais opiniões. Procuro utilizar a problematização como norteador para definir o currículo e selecionar os conteúdos que são mais relevantes para aquele grupo de alunos. Esperamos incentivar outros docentes a abordar esta temática em suas aulas, utilizando de forma crítica o produto educacional desta pesquisa.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AGUIAR, O. Sequências de ensino de física orientadas pela pesquisa: experiências do Pibid e Promestre UFMG. Belo Horizonte: Fapemig, 2018.
- ARAÚJO, L.B.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio. 2018.
- ASSIS, L.M.; SCHMIDT A.M.; HALMENSCHLAGER, K.R. (2013) Abordagens de temas sociais no ensino de química: compreensão de professores, Brasil. Artigo apresentado como requisito para aprovação na Componente Curricular: Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003.
- AUSTIN, L.G.; JULIANELLI, K.; SOUZA, A.S.; SCHNEIDER, C.L. (2007) Simulation of wet ball milling of iron ore at Carajas, Brazil. Int J Miner Process 84:157-171. Baker NR (2004) Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. Annu Rev Plant Biol 59:89-113.
- BITAR, O.Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 1997. 185p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- BONFIM, H.C.C.; GUIMARÃES, O.M. A abordagem cts no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: um caminho para a cidadania. Seminário de representações sociais – educação, 3, 2015, PUC Paraná.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. - Brasília: MEC, SEB, 2012. 47 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – BNCC 2ª versão. Brasília, DF, 2016. 600 p. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 14 mai. 2019, 10:53:21.



CANDÉO, M. Alfabetização científica e tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema. 2013. 123f. Dissertação – Universidade Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

CANTO, E. L. Minerais, minérios e metais: de onde vêm, para onde vão?. São Paulo: Moderna, 1996.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PEREZ, Daniel. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Mineração e economia verde. Disponível em: <<https://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2017/06/00002708.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018, 15:31:29.

DELIZOICOV, D.; MUENCHEN, C;. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

\_\_\_\_\_. Práticas coletivas na escola. Campinas, Mercado de letras, 2013.

\_\_\_\_\_.; ANGOTTI, J. A. Física. São Paulo: Cortez, 1990a.

\_\_\_\_\_.; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p. (Docência em formação: Ensino fundamental).

DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: \_\_\_\_\_. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

DRIVER, R.; ASOKO, H., et al. (1999). "Construindo conhecimento científico na sala de aula." *Revista Química Nova na Escola*, 1(9). 31-40.

FABRI, F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 18(1), p. 77-105, 2013.

FREIRE, P. Educação como prática de liberdade. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.

\_\_\_\_\_. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

\_\_\_\_\_. Pedagogia do Oprimido, 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 39. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 148 p.

FREITAS, C. M. et al. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de riscos de desastres. *Revista Ciência e Cultura*, São Paulo, vol.68, p.6, jul-set. 2016.

FREITAS, D.; GALVÃO, C.; OLIVEIRA, H. T. A ciência como cultura: implicações na comunicação científica - um projeto de cooperação luso-brasileiro. In: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006, Braga - Portugal. Anais em CD-Rom: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006.

HELLER, L. e MODENA, C. M. *Desastre da Samarco: Aproximações iniciais*. *Revista Ciência e Cultura*, São Paulo, vol.68, p.3, jul-set. 2016.

GARRUTI, E. A e SANTOS, S. R. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. *Revista de Iniciação Científica da FFC*, v. 4, n. 2, 2004.

GIACOMINI, A. Intervenções curriculares na perspectiva da Abordagem Temática: avanços alcançados por professores de uma escola pública estadual do RS. Dissertação, (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), Santa Maria: PPGECQV/CCNE/UFSM, 2014.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Portal IDEB. Brasília, DF. 2015. Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Acesso em: 13 jul. 2019.

JUCOSKI, G.O.; CAMBRAIA, J.; RIBEIRO, C.; OLIVEIRA, J.A.; de PAULA, S.O.; OLIVA, M.A (2013) Impact of iron toxicity on oxidative metabolism in young *Eugenia uniflora* L. plants. *Acta Physiol Plant* 35:1645-1657.

MARENGÃO, L. S. L. Os três momentos pedagógicos e a elaboração de problemas de física pelos estudantes. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Goiânia. Universidade Federal do Goiás. 2012. 82p.

MECHI A, Djalma LS. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. *Estudos Avançados* 24 (68), 2010.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. V.5. N.02, Belo Horizonte Out.2003.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Revista Ciência e Educação*, v.13, n.3, p.421-434, 2007.

\_\_\_\_\_. A disseminação dos três momentos pedagógicos: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis. Universidade federal de Santa Catarina. 2010. 213p.

\_\_\_\_\_. DEMÉTRIO, D. A construção de um processo didático-pedagógico: aspectos epistemológicos. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.14, n.3, p.199-215, 2012

PASSOS, N. C. de S. T. Barragem de rejeito: avaliação dos parâmetros geotécnicos de rejeitos dos minérios de ferro utilizando um ensaio de campo – Um estudo de caso. Universidade Federal do Paraná/UFPR. Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.civil.ufpr.br/TFCnathalia2009.pdf>>. Acesso em 14 ago. 2019.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Significações e realidade: conhecimento (a construção coletiva do programa). In: PONTUSCHKA, N. (Org.) *Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública*. São Paulo: Loyola, 1993.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n.2, p. 235-258, 1993.

RICO, M.; BENITO, G.; SALGUEIRO, A.R.; D'IEZ-HERRERO A.; PEREIRA, H.G. "Reported tailings dam failures. A review of the european incidentes in the worldwide contexto". *Journal of Hazardous Materials*, vol.152, pp.846–852, 2008.

ROBERTS, D. A. What counts as science education? In: FENSHAM, Peter J. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Barcombe: The Falmer Press, 1991. p. 27-55.

SANTOS, V. S. Tragédia em Brumadinho. Disponível em: <<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/tragedia-brumadinho.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2019, 15:51:29.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva crítica. *CIÊNCIA & ENSINO*, vol. 1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. *CIÊNCIA & ENSINO*, vol. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Conteúdo Básico Comum (CBC) – Biologia (2007). Educação Básica - Ensino Médio.

SILVA, P. S. e MORTIMER, E. F. Elaborando sequências didáticas para o ensino médio de química: projeto de pesquisa e intervenção em escola de educação básica relacionando a solução de problemas na educação pública. Belo Horizonte: Fapemig, 2018.

**APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

*Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos alunos da 3º série do Ensino Médio da Escola \_\_\_\_\_.*

Srs. Pais,

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: ‘Sequência didática: uma proposta diferenciada para trabalhar a temática mineração em sala de aula’, com a participação da professora de Biologia Bruna Costa de Souza, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Sr. (Sra) quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Biologia com o objetivo de acompanhar os estudos sobre mineração. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A pesquisa propõe também uma visita monitorada para uma área de mineração, na região de Nova Lima/MG, pertencente à mineradora Vale. A proposta do roteiro a ser desenvolvido com os estudantes possui o título: “A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável e Visitas ao Centro de Produção de Mudanças Nativas e Centro de Controle Ambiental da Vale S/A”. O objetivo da visita é promover a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos benéficos e adversos no ambiente e na sociedade, visando ampliar a percepção das pessoas sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável. Os gastos provenientes desta visita será todo custeado pela mineradora, pois este roteiro faz parte de projetos da empresa destinados ao público escolar sem geração de custos para os estudantes.

A professora elaborou uma sequência didática sobre mineração que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente. Ela irá aplicar e analisar a proposta em sala de aula e a partir dos dados obtidos durante seu desenvolvimento irá construir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Biologia, com a tecnologia, a sociedade e o ambiente e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala do professor orientador desta pesquisa, Doutor Juarez Melgaço Valadares, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade do pesquisador. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, o Sr. (Sra) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 3447-2932 ou pelo e-mail: bruna.c.souza2017@gmail.com.

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Bruna Costa de Souza (Professora de Biologia e aluna do Mestrado)

---

Juarez Melgaço Valadares (Coordenador da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração.

(  ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.

(  ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

Assinatura do pai ou responsável \_\_\_\_\_

Contagem \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

#### Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: coep@prpq.ufmg.br

**APÊNDICE B: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE)**

*Aos alunos da 3ª série do Ensino Médio da Escola \_\_\_\_\_.*

***Prezados alunos,***

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: ‘Sequência didática: uma proposta diferenciada para trabalhar a temática mineração em sala de aula’, com a participação da professora de Biologia Bruna Costa de Souza, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis e de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo das aulas de Biologia com o objetivo de acompanhar os estudos sobre mineração. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A pesquisa propõe também uma visita monitorada para uma área de mineração, na região de Nova Lima/MG, pertencente à mineradora Vale. A proposta do roteiro a ser desenvolvido com os estudantes possui o título: “A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável e Visitas ao Centro de Produção de Mudanças Nativas e Centro de Controle Ambiental da Vale S/A”. O objetivo da visita é promover a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos benéficos e adversos no ambiente e na sociedade, visando ampliar a percepção das pessoas sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável. Os gastos provenientes desta visita será todo custeado pela mineradora, pois este roteiro faz parte de projetos da empresa destinados ao público escolar sem geração de custos para os estudantes.

A professora elaborou uma sequência didática sobre mineração que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade. Ela irá aplicar e analisar a proposta em sala de aula e a partir dos dados obtidos durante seu desenvolvimento irá construir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Entende-se que o ensino do tema mineração precisa ser ampliado em função da importância desta temática para a sociedade moderna e sua influência na vida das pessoas e para o ambiente. Por outro lado os materiais didáticos não vêm apresentando propostas de trabalho que priorizem a discussão, em sala de aula, dos aspectos que relacionam a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Biologia, com a tecnologia, a sociedade e o ambiente e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Vocês não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas nem para público externo ou interno. Os

registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 34472932 ou pelo e-mail: bruna.c.souza2017@gmail.com. A pesquisa apresenta riscos mínimos à sua saúde e bem estar, porém a professora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida de sua identidade e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurá-la. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios, mantendo, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e esclarecido do Menor (TALE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Bruna Costa de Souza (Professora de Biologia e aluna do Mestrado)

---

Juarez Melgaço Valadares (Coordenador da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração.

( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.

( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

---

Assinatura do aluno

Contagem \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: coep@prpq.ufmg.br



## **APÊNDICE C: AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA A AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA**

*À direção da Escola Estadual* \_\_\_\_\_.

*Prezado diretor Sr.* \_\_\_\_\_,

Solicitamos a autorização de V.S.<sup>a</sup>. para iniciar nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: ‘SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA DIFERENCIADA PARA TRABALHAR A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA, com a participação da professora de Biologia Bruna Costa de Souza, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de V.S.<sup>a</sup>. e dos pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V.S.<sup>a</sup>. quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo. Está garantida a indenização em casos de eventuais danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Biologia com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da proposta da sequência didática com os alunos do 3º ano do Ensino Médio. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A pesquisa propõe também uma visita monitorada para uma área de mineração, na região de Nova Lima/MG, pertencente à mineradora Vale. A proposta do roteiro a ser desenvolvido com os estudantes possui o título: “A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável e Visitas ao Centro de Produção de Mudanças Nativas e Centro de Controle Ambiental da Vale S/A”. O objetivo da visita é promover a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos benéficos e adversos no ambiente e na sociedade, visando ampliar a percepção das pessoas sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável. Os gastos provenientes desta visita será todo custeado pela mineradora, pois este roteiro faz parte de projetos da empresa destinados ao público escolar sem geração de custos para os estudantes.

A professora elaborou uma sequência didática sobre o tema mineração, que propõe abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente. Ela irá aplicar e analisar a proposta em sala de aula e a partir dos dados obtidos durante seu desenvolvimento irá construir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Biologia, com a tecnologia, a sociedade e o ambiente e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou

interno. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala do professor orientador desta pesquisa, Doutor Juarez Melgaço Valadares, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade do pesquisador. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, V.S.<sup>a</sup>. poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 34472932 ou pelo e-mail: (bruna.c.souza2017@gmail.com).

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Caso V.S.<sup>a</sup> deseje recusar a participação da escola ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com V.S.<sup>a</sup> e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Bruna Costa de Souza (Professora de Biologia e aluna do Mestrado)

---

Juarez Melgaço Valadares (Coordenador da pesquisa)

Agradecemos desde já a colaboração

(  ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos. (  ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Contagem, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

---

Diretor da Escola Estadual

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: coep@prpq.ufmg.br**

**APÊNDICE D: TERMO DE COMPROMISSO**

Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da resolução 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada e fará parte integrante da documentação da mesma.

---

Bruna Costa de Souza

[bruna.c.souza2017@gmail.com](mailto:bruna.c.souza2017@gmail.com)

Pesquisadora Principal

---

Prof. Dr. Juarez Melgaço Valadares

[juarezmelgaço@gmail.com](mailto:juarezmelgaço@gmail.com)

Coordenador da pesquisa

Orientador

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)**

## APÊNDICE E: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA DIFERENCIADA PARA TRABALHAR A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA DE AULA.

**Pesquisador:** Juares Meigaço Valadares

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 97825018.0.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.002.754

#### Apresentação do Projeto:

"A mineração é um processo indispensável para a sociedade moderna, devido à relevância dos bens minerais produzidos e de sua importância para a economia. No entanto, representa um desafio do ponto de vista sustentável, por ser uma atividade que altera intensamente a área minerada, provocando impactos diretos para o meio ambiente. A mineração ganhou destaque principalmente após o principal desastre ambiental ocorrido no Brasil, envolvendo o setor, que aconteceu em novembro de 2015 na cidade de Mariana- MG. Acreditando que situações como estas, relacionadas às atividades das mineradoras e o meio ambiente devam ser trabalhadas em sala de aula, este trabalho tem como principal objetivo a produção e avaliação de uma sequência didática dinâmica e flexível para aproximar os alunos desta temática relevante para a sociedade e construção de um material de apoio para que demais docentes possam também incluir a mineração em seu planejamento."

"A hipótese a ser testada é que a sequência desenvolvida e aplicada realmente contribui para a melhor compreensão da temática mineração no ensino médio na sala de aula."

"A proposta inicial da sequência é desenvolver ao longo de aproximadamente 6 aulas, atividades diversificadas que abordem o tema mineração para os alunos do 3º ano do Ensino Médio e com isso ampliar o conhecimento referente a esta temática. Para isso, as aulas serão distribuídas da seguinte forma: 1ª AULA- iniciar com uma problematização inicial voltada para a controversia importância da mineração para a sociedade e seus danos ambientais. Os alunos serão

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad. B1 2005  
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.271-901  
UF: MG Município: SELD HORIZONTE  
Telefone: (31)3406-4932 E-mail: cep@ppq.ufmg.br

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer 3.000.794

questionamentos se é possível minimizar os danos que o processo de mineração provoca, se há caminhos sustentáveis, se é possível extinguir o processo de mineração na sociedade moderna. Essas questões serão instigadas a partir da observação e seleção de imagens que os alunos terão que analisar e separar [...] Ao final deste momento, os alunos receberão um pequeno texto contendo um pequeno resumo sobre a controvérsia proposta e receberão como tarefa a construção de um registro sobre o que pensam sobre o assunto e qual proposta apresentariam para fazer da mineração um processo mais sustentável. 2ª AULA = Ampliar a discussão da aula anterior utilizando a polêmica da Reserva Nacional de Cobre e Associados - RENCA, através da utilização de vídeos sobre o tema. A proposta é que eles se posicionem: defendem a reserva ou defendem a exploração mineral. Na sequência, para ampliar alguns conceitos envolvidos com a mineração e o entendimento do processo, será utilizado um material didático produzido em slides disponibilizado pela VALE. 3ª AULA = A proposta para essa aula é levar os alunos para uma visita guiada a uma área de mineração da VALE [...] No final os alunos farão uma avaliação da visita com críticas e sugestões. 4ª AULA = Os alunos organizados em grupo terão que planejar uma atividade investigativa extraclasses, com o objetivo de conhecer o que a população nos arredores da escola sabem e pensam sobre a temática mineração. A ideia consiste em definir para cada grupo um aspecto relacionado com a mineração, como por exemplo, um grupo pesquisará sobre os aspectos econômicos, outro sobre aspectos sociais, outro sobre o ambiental e etc. Definidos os temas eles terão que propor perguntas para a montagem de uma pequena entrevista. A entrevista poderá ser gravada e eles terão que definir, quantas pessoas querem entrevistar, quantas perguntas querem fazer, como irão organizar os dados e por fim, a conclusão e os resultados obtidos serão apresentados na aula seguinte da sequência. 5ª AULA = Será uma aula destinada para a apresentação dos resultados obtidos com as entrevistas, cada grupo deverá expor as discussões referentes a este trabalho. 6ª AULA = Será o momento de culminância do projeto. A proposta é desenvolver um debate sobre a temática mineração, onde os alunos utilizarão de argumentos para defender seu ponto de vista.”

Os participantes da pesquisa, segundo o projeto, são 33 alunos do 3º ano do ensino médio.

### Objetivo da Pesquisa:

#### Objetivo Primário:

Construir e avaliar uma sequência didática sobre a temática mineração contendo atividades diversificadas destinadas para os alunos do 3º ano do Ensino Médio. Produzir após a execução da sequência um material de apoio para outros professores trabalharem sobre mineração em suas aulas.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 8607 2º And 30005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4000

E-mail: coep@ppq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.000.764

#### Objetivo Secundário:

Fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema mineração através de uma problematização inicial; construir e avaliar uma sequência contendo atividades como: debate de temas controversos, visitas técnicas, seminário em sala com palestras de profissionais da área, atividades em grupo e apresentação geral do tema. Planejar uma sequência didática flexível que possibilite outros professores fazerem adaptações de acordo com a necessidade. Produzir um material didático de apoio para outros professores desenvolverem a sequência em suas aulas; avaliar como a sequência influenciou no processo de ensino-aprendizagem dos alunos referente ao tema proposto.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador descreve os seguintes benefícios e possíveis risco:

##### Riscos:

A proposta em uma das atividades ao longo da sequência é fazer com os alunos uma visita técnica a uma área vinculada a uma mineradora, para possibilitar aos alunos conhecer os aspectos relacionados com a temática, além de possibilitar a discussão do assunto com especialistas, através de palestras e minicursos. No entanto, mesmo com a autorização prévia dos responsáveis, é preciso considerar o risco do deslocamento até o local. No entanto, estima-se que ao longo das demais atividades o risco é considerado mínimo, por considerar que o participante não será identificado e também não terá participação obrigatória. É importante ressaltar que todos os envolvidos no projeto terão que assinar previamente os termos de consentimento de participação.

##### Benefícios:

O desenvolvimento da sequência didática proporcionará aos alunos uma ampliação dos conhecimentos relevantes sobre a temática mineração, conteúdo pouco trabalhado em sala de aula nos conteúdos de Ciências/Biologia. Além disso, através do material de apoio destinado a docentes, outros professores poderão abordar e incluir este assunto em seu planejamento.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de Mestrado Profissional em Educação e Docência, da Faculdade de Educação. O parecer consubstanciado da câmara departamental, define o projeto com temática relevante e "potencial para a formação docente em geral e para a geração de conhecimento na Educação em Ciências".

Previsão da aplicação da sequência didática: de 24/10/2018 a 21/11/2018.

As solicitações do COEP foram atendidas: esclarecimento nos termos TALE e TCLE das atividades

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º And 3006

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4502

E-mail: coep@profa.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer 3.002.784

que serão desenvolvidas para os alunos que não participarem da pesquisa. Foi sugerido também ampliar as informações sobre a área de mineração que vai ser visitada pelos alunos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Além dos termos anteriormente anexados, foram acrescentados:

- a) formulário das informações básicas atualizado;
- b) carta resposta;
- c) TALE modificado;
- d) TCLE modificado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sou, S.M.J. favorável à aprovação do projeto "SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA DIFERENCIADA PARA TRABALHAR A TEMÁTICA MINERAÇÃO EM SALA DE AULA" do pesquisador responsável Prof. Juarez Melgaço Valadares.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 456/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1197480.pdf	04/10/2018 14:24:57		Acelto
Outros	CARTA.doc	04/10/2018 14:19:43	Juarez Melgaço Valadares	Acelto
Outros	TALEMODIFICADO.pdf	04/10/2018 14:17:41	Juarez Melgaço Valadares	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMODIFICADO.pdf	04/10/2018 14:17:01	Juarez Melgaço Valadares	Acelto
Outros	ANUENCIA.pdf	04/09/2018 20:52:38	Juarez Melgaço Valadares	Acelto

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. 31205

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4502

E-mail: [cep@ppq.ufmg.br](mailto:cep@ppq.ufmg.br)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 3.000.784

Outros	TALE.pdf	04/09/2018 20:51:14	Juarez Meigaço Valadares	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/08/2018 15:13:48	Juarez Meigaço Valadares	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODEPESQUISAFINAL.pdf	16/08/2018 15:13:21	Juarez Meigaço Valadares	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.PDF.pdf	16/08/2018 11:08:56	Juarez Meigaço Valadares	Aceito
Parecer Anterior	PARECER.pdf	13/08/2018 13:43:43	Juarez Meigaço Valadares	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 06 de Novembro de 2018.

Assinado por:

**Eliane Cristina de Freitas Rocha**  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad. 3008

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4502

E-mail: conep@opds.ufmg.br