

Sequência didática:

Abordagem da temática **MINERAÇÃO** em sala de aula

Bruna Costa de Souza

Juarez Melgaço Valadares

Orientações para os professores



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
OBJETIVOS	6
REFERENCIAL: TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	8
DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	10
DETALHES DAS AULAS	12
AULA 1	14
AULA 2	22
AULA 3	26
AULA 4	32
AULA 5	37
AULA 6	40
REFERÊNCIAS	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45

APRESENTAÇÃO

A mineração enfrenta 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 repercussão nacional e internacional. O primeiro deles ocorreu em Novembro de 2015, devido ao rompimento da barragem de Fundão pertencente à mineradora Samarco, localizada na cidade de Mariana, MG e o segundo ocorreu em Janeiro de 2019, na cidade de Brumadinho, resultado do rompimento de uma barragem de rejeito proveniente da mina Córrego do Feijão pertencente à mineradora Vale S.A. Ambas as catástrofes resultaram em imensuráveis danos humanos, ambientais, econômicos e sociais.

Apesar desta atividade ser economicamente importante, utilizada como fonte de matéria prima para vários produtos, as técnicas utilizadas para obtenção desses recursos envolvem desafios ambientais e sociais. Este fato amplia as reflexões relacionadas à necessidade de aperfeiçoar as práticas 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. Diante deste contexto, surgem os seguintes questionamentos: a sociedade moderna se tornou dependente da mineração? A mineração pode ser considerada um mal necessário? Quais são as alternativas para tornar o processo mais sustentável? Como se posicionar com relação a essa controvérsia?

Portanto, diante desse cenário, o nosso desafio enquanto educadores é promover em sala de aula espaços para discussões/reflexões que envolvem esse tipo de assunto, considerado interdisciplinar, controverso e próximo da realidade dos alunos. Esta proposta de sequência didática busca fazer uma articulação da temática mineração com a proposta Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por meio de atividades diversificadas que promovam a contextualização dos alunos aos principais aspectos que se relacionam com esta temática, principalmente, os econômicos, sociais, ambientais, possibilitando aos estudantes ampliar os conhecimentos e posicionar-se criticamente. Portanto, a proposta é ampliar o ensino reflexivo, que discute questões relacionadas com a ética, a política, os aspectos socioambientais e o nosso papel enquanto cidadãos. Busca-se também uma fuga do ensino tradicional, focado em cumprir conteúdo e na memorização de conceitos e processos, o que dificulta a aplicabilidade destes assuntos na vida social dos estudantes. Esse material foi confeccionado por pesquisadores da Faculdade de Educação, Fae-UFMG, durante o curso de mestrado profissional em Educação e Docência.

OBJETIVOS

1.

Promover uma articulação entre o tema mineração e o ensino CTS, de forma a contribuir com a formação científica dos alunos.

2.

Ampliar as reflexões e discussões sobre a mineração, possibilitando aos alunos tomar decisões em situações que envolvem contextos políticos, sociais, econômicos e culturais.

3.

Aumentar os conhecimentos sobre mineração, de forma a proporcionar aos alunos embasamento teórico e prático para pensarem recursos alternativos e sustentáveis para o processo.

4.

Despertar nos estudantes a postura cidadã e ambiental.

TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Identificamos neste referencial um direcionamento para a elaboração de uma didática diferenciada, contendo etapas que buscam ampliar os conhecimentos científicos e tornar o aluno mais crítico e participativo no processo de ensino e aprendizagem. Explorar estes momentos pedagógicos oportuniza as propostas de como tornar o ensino de ciências mais atrativo e interessante.

A escolha desta fundamentação teórica também se justifica pela correlação direta com os objetivos de um ensino de ciências com a abordagem CTS, 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 à sociedade, 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* – podem ser assim caracterizados:

1º PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL:

Este é o momento em que o professor contextualiza e articula o tema abordado com as questões reais e cotidianas do aluno, possibilitando ao estudante expor as ideias e os conhecimentos que possui sobre o assunto e desta forma identificar quais foram as dificuldades e dúvidas recorrentes. Além disso, o aluno consegue também perceber a necessidade de adquirir novos conteúdos. Nesta etapa o professor consegue identificar quais conhecimentos os alunos mobilizam.

2º ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO:

Este é o momento destinado para aprofundar os conteúdos identificados como necessários para que os alunos compreendam melhor o tema e as situações abordadas na etapa anterior. O professor tem uma participação ativa na mediação e escolha destes conteúdos, portanto, deve escolher recursos variados para otimizar este momento pedagógico.

3º APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:

Se destina a sistematizar o conhecimento que foi incorporado pelo estudante, e desta forma identificar a aplicação deste conhecimento nas mais variadas situações. Um dos objetivos é que os alunos consigam articular as situações cotidianas com conceituações científicas relacionadas. Esta etapa não deve ser confundida com avaliação quantitativa de desempenho.

DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir apresentamos uma proposta de sequência didática para abordagem da temática mineração no conteúdo de Biologia. Esta sequência foi elaborada baseada nos três momentos pedagógicos, referencial descrito na página anterior, portanto agrupamos as aulas da seguinte forma: a aula 1 apresenta características de problematização inicial; as aulas 2, 3 e 4, de organização do conhecimento e as aulas 5 e 6, de aplicação do conhecimento. Este material foi testado com uma turma de 3º ano do Ensino Médio, mas adaptações podem ser realizadas para adequar a outras séries, incluindo o Ensino Fundamental.

Sugerimos considerar cada aula com duração de aproximadamente 1h40min, exceto a aula 4. Esse intervalo pode ser alterado para se ajustar ao planejamento de cada professor e também atender à demanda de cada turma. Ao final de cada aula, deixamos algumas dicas para a condução da sequência, embasadas nos resultados e nas reflexões obtidas durante aplicação desta sequência com os alunos participantes da pesquisa do mestrado profissional.

Quadro 1 - Estrutura da Sequência Didática

Aula	Descrição
1	Problematização inicial: Importância X danos morais
2	Compreensão dos conceitos de metal, minério e mineral
3	Discussão sobre a tragédia de Mariana/MG (Jogo de tabuleiro)
4	Visita monitorada à mineradora Vale (Álbum de figurinhas)
5	Estudo de caso com trabalhadores/ex-trabalhadores do setor mineral
6	Resultados do estudo de caso e fechamento com um debate

FONTE: elaborado pelos autores.

DETALHES DAS AULAS

AULA 1

Duração: 1h40min, equivalente a duas hora/aula.

Recursos didáticos: Seleção de imagens.

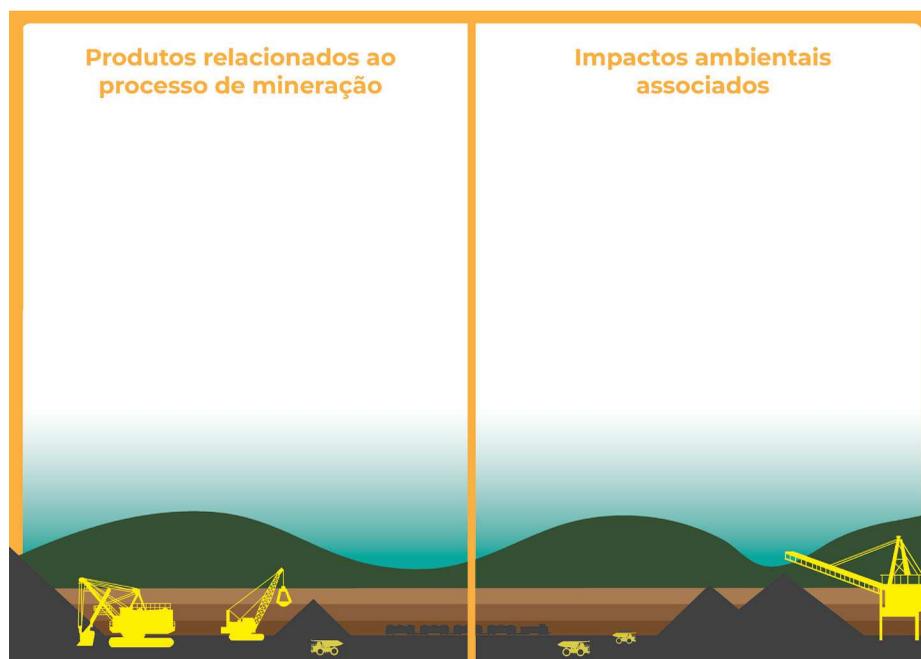
Procedimentos:

1º) Introduzir brevemente a importância de trabalhar em sala de aula o tema mineração, mencionando a relevância do processo para a sociedade moderna e os impactos ambientais associados.

2º) Organizar a sala em quatro grupos. Sugerimos manter os mesmos grupos para todas as atividades da sequência.

3º) Distribuir para cada grupo um quadro comparativo com as imagens dos produtos e dos impactos ambientais (esquemáticos a seguir). Sugerimos que você providencie uma pequena caixa para colocar estes materiais, de preferência com cores diferentes para cada grupo.

Imagem 1 - Ilustração do quadro comparativo



FONTE: elaborado pelos autores.

Imagem 2: Imagens dos produtos (azul) e dos impactos ambientais (verde)



FONTE: elaborado pelos autores.

Obs: As versões para impressão estão disponíveis no link: <http://bit.ly/2JE6pid>

Orientamos imprimir as imagens na configuração duas páginas por folha e o quadro comparativo em tamanho A3.

4º) Solicitar aos alunos que observem as imagens e selecionem aquelas nas quais os produtos esquematizados utilizam matéria-prima proveniente do processo de mineração (cor azul) e também as imagens que representam os possíveis impactos ambientais que a mineração pode provocar no meio ambiente (cor verde). Em seguida, orientar para que elaborem as justificativas utilizadas para escolher cada imagem. Caso você queira que os alunos façam estas justificativas por escrito, o modelo para preenchimento está disponível no material de apoio dos alunos. Das imagens disponibilizadas para a atividade, apenas duas não se relacionam com a proposta, que seria: objetos de madeira e incêndios florestais. Estas são imagens “pegadinhas” para ampliar a discussão entre os alunos.

5º) Pedir que cortem e cole no quadro comparativo as imagens que selecionaram e em seguida justifiquem a escolha das imagens.

Obs: Para realização dos procedimentos 3 e 4 sugerimos destinar aproximadamente 50 minutos, tempo utilizado durante a pesquisa.

6º) Ampliar as conclusões de cada grupo através de uma discussão entre eles, solicitando que apresentem e justifiquem as imagens escolhidas. Tempo estimado para cada grupo: 5 min. Neste momento o professor deve ficar atento às falas dos alunos, principalmente para identificar os conhecimentos prévios dos discentes e as dificuldades apresentadas por eles. Após a apresentação dos grupos, o professor deve provocar uma discussão final como fechamento da proposta desta aula. Sugerimos se basear nas seguintes questões:

- O que vocês conseguiram concluir ao fazer essa relação proposta no quadro?
- O que foi mais surpreendente, a quantidade de produtos que estão relacionados com a mineração ou a quantidade de impactos ambientais que estão associados com a atividade?
- Houve algum critério que ajudou na escolha ou rejeição dos itens?
- A sociedade moderna se tornou dependente do processo de mineração?
- É possível, ou existe um caminho sustentável para obter os minerais sem causar grandes impactos ao meio ambiente?

Para ajudar nesta discussão disponibilizamos uma **tabela** contendo a relação dos minérios presentes em cada produto e **dois textos base**, que podem ser posteriormente distribuídos aos alunos. As versões para impressão destes arquivos também estão disponíveis no link: <http://bit.ly/2JE6pid>.

PRODUTOS	MINÉRIOS/MINERAIS ENVOLVIDOS
Equipamentos eletrônicos	COMPUTADORES E TVs (Wolframita, cobre, quartzo, prata, cromita). CELULAR (Níquel, Tungstênio). O cobre é empregado na geração e transmissão de energia, em fiações e em praticamente todos os equipamentos eletrônicos – como a sua televisão e o seu telefone celular.
Meios de transporte	CARROS (Ferro, Manganês, Cromo, Ligas metálicas, Zinco, Platina, Cobre e Alumínio). OBS: o combustível com o qual enchemos seus tanques foi preparado a partir do petróleo, que é uma substância mineral. AVIÕES (Os aviões são feitos de alumínio, cromo, cobalto, colúmbio, ântalo e de titânio).
Construção civil	FIAÇÃO ELÉTRICA (Cobre e petróleo). FERRAGENS (Ferro, Alumínio, Cobre, Zinco, Níquel). PREGOS E PARAFUSOS (Ferro, Níquel). VIDROS (Antimônio, Manganês, Areia, Calcário, Feldspato). JANELAS, PORTAS E GRADES (Alumínio). TIJOLOS (Argila). BLOCOS E FUNDAÇÕES (Areia, Brita e Calcário). ENCANAMENTOS (Ferro, Cobre, Petróleo ou Calcita). CAIXA D'ÁGUA (Calcário, Argila, Gipsita, Amianto, Petróleo). LÂMPADAS (Bário, Mercúrio, Zinco, Quartzo, Tungstênio, Alumínio) OBS: Na pintura da casa, as tintas são feitas com caulim, dióxido de titânio, calcita, mica, talco, sílica e wollastonita.
Utensílios de metal	Alumínio, Prata e Zinco.
Instrumentos Musicais	GUIARRA (Xodó de muitos fãs do rock, a guitarra é formada por seis cordas tensionadas constituídas de aço. E de onde vem o aço? Das pelotas, pequenas bolinhas de minério de ferro). BATERIA (são feitos de latão, fruto da mistura do cobre com o zinco). MICROFONE (É feito à base de ferro, assim como os pedestais onde ficam pendurados durante shows).
Cosméticos	MAQUIAGEM (Muscovita, Talco, Hematita, Bismuto e Barita). COSMÉTICOS (Zinco e Estanho). PASTA DE DENTE (Titânio, Carbonato de Cálcio). BRONZEADOR (ZINCITA). ESPELHO (Prata e Quartzo).
Medicina	MEDICAMENTOS (Zinco, Estanho, Lítio, Bismuto, Cálcio). OBS: Nas queimaduras provocadas por excesso de exposição ao sol é usada a calamina que é a hemimorfita, um mineral, silicato de zinco.
Agricultura	FERTILIZANTES (potássio, fosfato, nitrogênio, enxofre). RAÇÃO ANIMAL (sal, calcário). EMBALAGENS (Alumínio). OBS: Os minerais são essenciais em muitas atividades envolvidas em disponibilizar o alimento do dia-a-dia. Os tratores e equipamentos utilizados pelos agricultores são feitos de ligas de metais.
Utensílios domésticos	FOGÃO (Cromita, Galena, Hematita, Cobre, Pentlandita, Quartzo). GELADEIRA (Estanho, Cromita, Galena, Hematita, Cobre, Mercúrio e Pentlandita). PANELA (Alumínio). TALHERES (Prata). Nos vidros, louças e porcelanas são usados quartzo, talco, argila, calcário, feldspato.
Vestuário	O metal titânio é utilizado na fabricação de tintas e pigmentos.

Mineração e os desafios ambientais

“Praticamente, toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d’água do entorno. A qualidade das águas dos rios e reservatórios da mesma bacia, a jusante do empreendimento, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carregadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleos, graxa, metais pesados. Estes últimos podem também atingir as águas subterrâneas. O regime hidrológico dos cursos d’água e dos aquíferos pode ser alterado quando se faz uso desses recursos na lavra (desmonte hidráulico) e no beneficiamento, além de causar o rebaixamento do lençol freático. O rebaixamento de calha de rios com a lavra de seus leitos pode provocar a instabilidade de suas margens, causando a supressão das matas ciliares, além de possibilitar o descalçamento de pontes com eventuais rupturas. Com frequência, a mineração provoca a poluição do ar por particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível. Outros impactos ao meio ambiente estão associados a ruídos, sobrepressão acústica e vibrações no solo associados à operação de equipamentos e explosões. Todos os impactos anteriormente referidos podem ter efeitos danosos no equilíbrio dos ecossistemas, tais como a redução ou destruição de hábitat, afugentamento da fauna, morte de espécimes da fauna e da flora terrestres e aquáticas, incluindo eventuais espécies em extinção, interrupção de corredores de fluxos gênicos e de movimentação da biota, entre outros. Em relação ao meio antrópico, a mineração pode causar não apenas o desconforto ambiental, mas também impactos à saúde causados pela poluição sonora, do ar, da água e do solo. A desfiguração da paisagem é outro aspecto gerado pela mineração cujo impacto depende do volume de escavação e da visibilidade em razão de sua localização” (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 das consequências humanas, sociais, ambientais e econômicas relacionadas ao desastre. O primeiro deles ocorreu em Novembro de 2015, envolvendo a empresa Samarco, na cidade de Mariana MG e o segundo ocorreu em Janeiro de 2019, na cidade de Brumadinho, envolvendo a mineradora Vale S.A., também localizada em Minas Gerais.

REFERÊNCIAS:

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

Mineração e a Qualidade de vida... Qual a relação?

“A mineração integra-se a uma cadeia produtiva composta pelas indústrias de base mineral. Este conjunto produz e dissemina uma infinidade de produtos que se relacionam diretamente à qualidade de vida das populações. Qualquer objeto metálico, desde a mais simples panela até o mais complicado instrumento científico, é fabricado a partir de uma variedade de produtos minerais. A energia elétrica transmitida pelos cabos, o automóvel, a geladeira, um prosaico clipe, tudo tem origem no minério que a natureza coloca à disposição do homem. E não são apenas os metálicos. Um tijolo, uma telha ou o revestimento dos fornos metalúrgicos são feitos com minérios. Os alimentos crescem com a adição de adubos minerais e com os corretivos de solo. Da mesma forma, a agricultura brasileira ganha condições de bater recordes de produção sem, contudo, necessariamente expandir a área plantada. A indústria mineral é também essencial para promover empregos em várias cadeias produtivas. A cada vaga com carteira assinada, uma mineradora estimula outros 13 empregos em fornecedores, subcontratados, na indústria de transformação de base mineral, entre outros. A indústria da mineração é predominantemente formada por micro e pequenas empresas, embora os gigantes do ramo sejam mais evidentes junto à opinião pública brasileira. O Brasil é um *player* global importante do setor, tanto que sua produção mineral é uma das maiores do mundo. A mineração é um dos pilares da sustentação econômica do Brasil” (IBRAM 2014).

“O mundo é altamente dependente dos bens minerais extraídos e beneficiados na mineração. Vejamos alguns exemplos: (1) a montagem de um automóvel utiliza aproximadamente 39 minerais e metais diferentes, enquanto a de um computador necessita de 66 minerais na sua constituição; (2) uma lâmpada contém filamentos de tungstênio e sílica, fios de cobre são utilizados nas redes elétricas; (3) ao escovar os dentes consumimos compostos de cálcio, titânio e magnésio; (4) o piso ou pia do banheiro de sua casa foi confeccionado utilizando diferentes tipos de argilas. Todos esses produtos são provenientes direta ou indiretamente da mineração. É importante salientar que os minérios (rochas, minerais, petróleo, água, etc.) extraídos na mineração não podem ser repostos ou regenerados pela natureza em uma escala comparada a do seu consumo ou no nosso tempo de vida, sendo, portanto, finitos” (Roberto Xavier).

REFERÊNCIAS:

IBRAM – Instituto brasileiro de mineração. A indústria da mineração. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005649.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2018, 15:31:29. Plano de atividade minérios/mineração. Revista Pré Univesp, São Paulo, v.54, p.1-38, fev.2016

Caso o professor queira aprofundar um pouco mais a discussão, estamos disponibilizando uma segunda opção de atividade. Esta seria uma atividade extra, pois extrapola o tempo previsto para esta primeira aula.

ATIVIDADE 2

(Após leitura dos textos)

Cada quadro abaixo representa situações hipotéticas para serem discutidas pelo grupo. Uma sugestão é distribuir uma situação por grupo para agilizar a discussão.

SITUAÇÃO 1 Vocês estão conversando com um ambientalista e segundo ele, o processo de mineração ocasiona diversos prejuízos ambientais, os quais não compensam os benefícios gerados pela atividade. Para ele, a mineração deveria ser proibida. Vocês decidem se apoiam ou contrapõem as ideias apresentadas por ele.	RESPOSTA
SITUAÇÃO 2 Vocês estão assistindo uma reportagem na televisão sobre a mineração. A mãe de um de vocês não consegue ouvir a notícia e pede para vocês resumirem o assunto para ela. Vocês resolvem ser sucintos e resumidamente explicam as polêmicas que permeiam o tema.	RESPOSTA
SITUAÇÃO 3 Vocês ficaram sabendo através da rádio do bairro que uma grande e consolidada empresa de mineração, com destaque no mercado nacional e internacional, descobriu que no bairro (utilizar o bairro da escola) 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 avaliar se concordam ou não com a exploração.	RESPOSTA
SITUAÇÃO 4 Durante a aula de biologia a professora afirma que a mineração é um processo importante para a sociedade moderna, por gerar empregos e recursos financeiros para o país. Segundo ela, os prejuízos ambientais são mínimos comparados com os benefícios do processo. Vocês decidem discutir essa afirmativa com a professora.	RESPOSTA

DICAS:

- Esta primeira aula deve ser apenas mediada pelo professor. Portanto, instigue os alunos para que eles mesmos elaborem suas respostas/hipóteses relacionadas com o problema abordado. Evite responder dúvidas ou fazer explicações;
- Durante esta etapa de problematização procure identificar as principais dúvidas dos alunos, pois, são elas que irão definir os conteúdos a serem abordados e aprofundados na aula seguinte. No caso específico desta pesquisa, foi necessário mencionar os termos metal, mineral e minério, mas talvez, essa não seja a dúvida dos seus alunos;
- O tempo pode ser um fator limitante para a discussão proposta ao longo desta aula, no entanto, considerando a relevância das reflexões que podem ser construídas sobre esta temática, cabe ao professor avaliar a possibilidade de ampliar a quantidade de aulas para esta primeira etapa;
- É importante verificar também se os alunos estão conseguindo articular o tema trabalhado com os aspectos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade;
- Por fim, outro aspecto importante a ser observado é com relação às discussões que envolvem a importância da mineração. É fundamental que fique claro para os alunos a visão capitalista que permeia o processo minerário, focado apenas nos lucros e benefícios que a atividade pode proporcionar, e que, na maioria das vezes, é utilizado para justificar os riscos e os prejuízos que estão vinculados.

AULA 2

Duração: 1h40min, equivalente a duas horas/aulas.

Objetivos: Trabalhar os conceitos de minério, mineral, metal e mineração.

Recursos didáticos: Mapa de localização do minério de ferro em Minas Gerais; Tabela Periódica; Coleção de minerais; Textos informativos.

Procedimentos:

1º) Escolha um minério que seja abundante e conhecido na região próxima à escola. Nesta pesquisa utilizamos o minério de ferro, devida a sua abundância no estado de Minas Gerais;

2º) Questionar os alunos se este minério é também um metal e um mineral;

3º) Promover um momento para demonstração física deste minério. Caso não seja possível, providencie algumas fotos para os alunos visualizarem. Aproveite a ilustração para explicar o conceito de mineral e minério. Sugerimos adquirir uma pequena coleção de minerais.

4º) Demonstrar a localização na tabela periódica dos componentes do minério selecionado, identificando a qual grupo pertence. Este é o momento para se introduzir o conceito de metal. Caso seja escolhido o minério de ferro, segue algumas informações: 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 (Fe_2O_3) e Itabirito.

5º) Mencionar sobre os locais onde este minério pode ser encontrado e como está disponível na natureza. Sugerimos utilizar um mapa para apontar as principais regiões onde é encontrado este tipo de mineral. Em seguida incluir informações referentes à forma como os elementos químicos que compõem o minério estão disponíveis no corpo e nos alimentos. Caso opte por utilizar o minério de ferro como exemplo, disponibilizamos alguns links para consulta, que detalham todas essas informações sobre esse elemento e outros sites que abordam a diferenciação de termos metal, minério e mineral.

Definição, curiosidade e resumo das principais características do Ferro: <http://bit.ly/34kywuq>

Características gerais do Ferro e a importância deste elemento para os organismos vivos: <http://bit.ly/34kywuq>

Importância do Ferro para a saúde, fontes de ferro e suas funções, alimentos ricos em ferro: <http://bit.ly/2qab3gO>

Ferro: Importância e impactos de sua extração: <http://bit.ly/2qfKNBB>

De onde vêm os metais?: <http://bit.ly/2PEHSNB>

Diferença entre minério, metal, mineral e rochas: <http://bit.ly/333UQbv>

Sugerimos destinar aproximadamente 35 minutos para execução dos itens de 2 a 5.

6º) Após esse momento inicial, os alunos organizados em seus respectivos grupos devem discutir sobre algumas questões que envolvem os conceitos de minerais, minérios e metal. Durante aplicação da sequência, selecionamos as dúvidas apresentadas pelos próprios alunos durante a primeira atividade realizada durante a aula 1 e preparamos um material em texto para que eles mesmos pudessem esclarecer as dúvidas através da leitura e interpretação. As perguntas selecionadas foram: “Mercúrio é um metal?”, “Vidro tem minério?”, “Tem minério no plástico?”, “O que tem no cimento?”. Caso não identifique as dúvidas dos alunos, você pode elaborar outras questões para explorar melhor as informações presentes no texto. Sugerimos destinar de 30 a 35 minutos para os alunos discutirem e elaborarem as respostas.

Os textos de apoio estão disponíveis nos seguintes links:

Características Gerais do mercúrio: <http://bit.ly/2WwegU0>

Como é feito o cimento, sua composição e nomenclatura no mercado: <http://bit.ly/2N3OrYe>

Cimento: conheça a origem, importância, riscos e alternativas: <http://bit.ly/335Laxk>

Vidro: história, composição, tipos, produção e reciclagem: <http://bit.ly/2JEWs3N>

Química do vidro: <http://bit.ly/322wEoH>

Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais: <http://bit.ly/2NxxwksG>

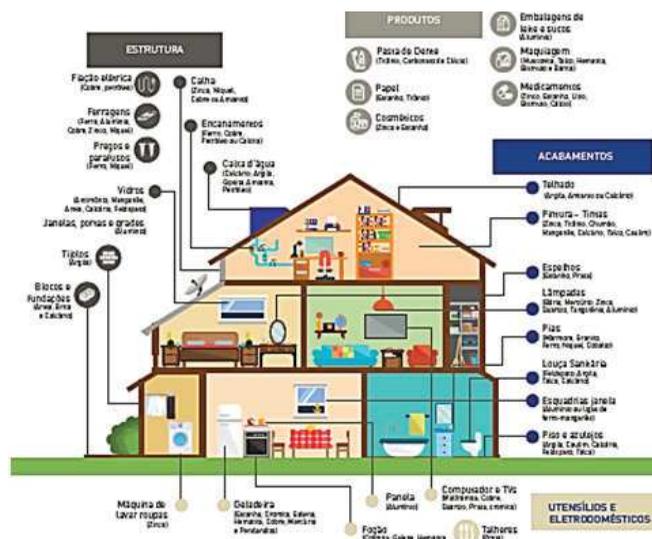
As questões elaboradas para a interpretação durante o desenvolvimento da pesquisa consistem em analisar basicamente quais são os componentes/matérias-primas de cada elemento selecionado; como são produzidos; quais são seus usos/utilidades; quais são as principais características; como é extraído/encontrado na natureza. Estas são apenas sugestões. Adaptações devem ser feitas para atender o seu planejamento.

7º) Solicitar que os grupos façam uma breve apresentação para a turma sobre o assunto do texto que discutiram. Disponibilizar de 5 a 8 minutos para cada grupo.

Caso o professor identifique que os termos minério, mineral e metal já estão claros e assimilados pelos alunos, deixamos uma segunda opção de roteiro para ser trabalhado nesta aula. Portanto, considerando que esta primeira proposta de atividade é opcional, resolvemos não colocá-la no material do aluno. A outra opção seria trabalhar a relevância dos produtos oriundos do processo de mineração no cotidiano dos alunos, além de conhecer um pouco mais sobre a atividade da mineração. Para isso, disponibilizamos duas novas atividades, uma delas envolvendo a análise da revista da empresa Anglo American (ATIVIDADE 1) e a outra uma análise dos recursos minerais utilizados ao longo de um dia (ATIVIDADE 2). Segue abaixo a descrição destas novas propostas:

ATIVIDADE 1: Consiste em analisar a 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! A proposta é identificar na estrutura de uma casa quais são os minérios/minerais associados. As questões de análise da imagem estão disponíveis no material de apoio do aluno.

Imagem 3: Tópico “Curiosidades” da revista: Sua Casa vem da mineração



ATIVIDADE 2: Consiste em analisar quais recursos minerais são utilizados ao longo de um dia. Esta atividade foi baseada na imagem disponível no link: <https://pt.slideshare.net/igeologicosp/recursos-minerais-natureza-extrao-i-shimada-2012>. A versão final também está disponível no material do aluno e pode ser encontrada em: <http://bit.ly/2JE6pid> na versão para impressão.

DICAS:

- Levando em consideração o referencial dos 3 MPs, esta aula apresenta características de organização do conhecimento. Portanto, nesta etapa deve ser aprofundado os conteúdos selecionados na problematização inicial. Utilize as dúvidas explicitadas pelos próprios alunos, facilitando o processo de aprendizagem destes estudantes;
- É importante fornecer para os alunos um material teórico, que pode ser reportagem, artigo, livro, consulta em sites, para que eles mesmos possam esclarecer suas dúvidas. Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi fornecido um texto informativo como fonte de consulta, em que os alunos, após uma breve leitura, conseguiram compreender melhor os termos que estavam confusos.
- Planeje um momento para a socialização das informações pesquisadas, isto é fundamental para ampliar o conhecimento de todos. Observe como os alunos estão participando deste momento, quais informações estão sendo repassadas, em caso de equívocos intervenha e corrija as informações. É importante complementar detalhes relevantes que não estiverem sendo mencionados.

AULA 3

Duração: 1h40min, equivalente a duas horas/aula.

Objetivos: Trabalhar tragédias ambientais relacionadas com a mineração, com ênfase no desastre socioambiental que ocorreu em novembro de 2015 na cidade de Mariana/MG. Durante a aplicação desta sequência, segundo semestre de 2018, não havia ocorrido o outro crime socioambiental da empresa Vale S.A em Brumadinho (Jan/2019). Portanto, sugerimos que durante o jogo ou após ele, que seja ampliada a discussão para abranger estas duas catástrofes.

Recursos didáticos: Vídeos/documentários; reportagem de jornal e jogo de tabuleiro.

Procedimentos:

1º) Sugerimos iniciar esta aula com uma abordagem mais informativa, baseada em relatos de moradores, pescadores e pessoas que vivenciaram de perto a tragédia através de vídeos ou documentários. Seleccionamos alguns links que podem ser utilizados nesta primeira parte da aula:

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=MyelsQ_xJME.

Tempo previsto para exibição dos vídeos/documentários: 20 minutos.

2º) Destinar 15 minutos para os alunos complementarem as informações apresentadas nos vídeos/documentários através da leitura de reportagem de jornal. A leitura não necessariamente precisa ser feita individualmente, recomendamos que seja realizada em grupo para que os alunos possam compartilhar ideias e discutir sobre os assuntos interligados com o desastre/crime. Sugerimos que o professor providencie as versões impressas das edições de jornais que abordaram as notícias relacionadas aos desastres da Samarco e da Vale em Mariana/MG e Brumadinho, respectivamente. Caso não seja possível obter este material, recomendamos buscar versões digitais destas reportagens. Abaixo disponibilizamos alguns links para acesso a algumas notícias:

Desastre ambiental em Mariana: 7 perguntas e respostas para entender o que aconteceu:

<https://claudia.abril.com.br/noticias/desastre-ambiental-em-mariana-7-perguntas-e-respostas-para-entender-o-que-aconteceu/>.

Rompimento de barragem em Mariana: perguntas e respostas:

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

Desastre em Mariana: cinco perguntas sem resposta sobre rompimento de barragens:

<https://noticias.r7.com/minas-gerais/desastre-em-mariana-cinco-perguntas-sem-resposta-sobre-rompimento-de-barragens-06112015>

Entenda a tragédia de Mariana, em Minas Gerais:

<http://meexplica.com/2015/11/entenda-a-tragedia-de-mariana-em-minas-gerais/>

Tragédia em Brumadinho:

<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/tragedia-brumadinho.htm>

- Tragédia em Brumadinho: o caminho da lama:

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/27/tragedia-em-brumadinho-o-caminho-da-lama.ghtml>

Obs: é importante trabalhar os vídeos/documentários e a leitura das reportagens de jornal antes do jogo para que os alunos possam obter informações importantes que serão cruciais para o jogo, considerando que ele se baseia em perguntas e respostas sobre a tragédia.

3º) Manter os alunos organizados em grupos e explicar as regras do jogo de tabuleiro.

JOGO

A proposta do tabuleiro é percorrer o caminho da lama proveniente do rompimento da barragem de fundão, passando pela cidade de Mariana/MG; mineradora Samarco; Barragem de Fundão; Município de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo; Barra Longa; Rio Doce; Linhares/ES. Os alunos devem ser distribuídos em quatro a seis grupos, dependendo da quantidade de pinos disponíveis.

A equipe a iniciar o jogo deve ser escolhida pelo maior número no lançamento do dado. Definido o grupo, um dos membros joga novamente o dado para saber quantas casas deve andar no tabuleiro, ou seja, todo o trajeto deve ser percorrido utilizando o lançamento de um dado. Nas casas de “lugares”, haverá perguntas para os alunos, determinando, em caso de acerto, o número de casas a avançar. Ao longo do percurso haverá casas de “multas”, que correspondem a uma carta que indica quantas casas o grupo deve voltar; casas de “curiosidades”, cujas cartas revelam informes importantes da tragédia através de trechos de reportagens; e casas com a identificação “pesquisa de opinião” que correspondem a cartas que contém situações nas quais os alunos devem expressar suas opiniões. Como a opinião é algo pessoal, e não pode ser avaliada como certa ou errada, definimos que se o grupo utilizar de um argumento convincente e embasado em informações verídicas, este poderá avançar 1 casa. Caso queira, pode ser definida uma pequena equipe de júri para julgar os argumentos utilizados neste tipo de situação.

Imagem 4: Tabuleiro do jogo



Imagem 5: Cartas do jogo de tabuleiro



FONTE: Elaborado pelos autores.

Obs: As versões para impressão estão disponíveis no link: <http://bit.ly/2JE6pid>. Orientamos imprimir o tabuleiro na configuração A3 e as cartas no tamanho A4, em papel couchê.

Para o dinamismo do jogo é importante lembrar que os comandos de avançar e voltar casas, estabelecidas pelas cartas deve ser apenas para critérios de movimentação. A execução de cada comando da casa deve ser executado apenas após o lançamento do dado.

Quando uma equipe cair em uma casa de pergunta e esta não souber responder, as outras equipes podem ter direito a resposta, mas deve responder aquela que obtiver maior pontuação após lançamento do dado. Esta regra pode ser alterada caso considere que não deve passar a vez de responder.

O jogo termina quando uma das equipes percorrer todo o tabuleiro. No entanto, dependendo do tempo da aula, você pode estabelecer que o jogo continue para as outras equipes, até finalizar o tempo da aula ou até definir 1º, 2º e 3º lugares.

O tempo aproximado de duração do jogo é de 35 a 40 minutos. Você pode aproveitar as informações colocadas ao longo do jogo e instigar uma discussão entre os grupos.

A seguir estamos disponibilizando todas as perguntas selecionadas para serem colocadas no verso de suas respectivas cartas. O professor deve fazer as adaptações para atender seu planejamento. As informações referentes às demais cartas estão disponíveis no link: <http://bit.ly/2JE6pid>.

QUESTÕES:

- 1 - Qual a relação entre a cidade de Mariana/MG e a Mineração?
- 1 - Qual foi o principal mineral (metal) explorado na região de Mariana durante o período colonial?
- 1 - Quais são os principais recursos econômicos que a cidade de Mariana possui?
- 1 - Por que Mariana pode ser considerada uma cidade turística?
- 2 - Qual a importância da mineradora para os municípios mais próximos?
- 2 - Por que a mineração pode ser considerada um processo fundamental para a sociedade moderna?
- 2 - Qual é o principal minério extraído e beneficiado pela empresa Samarco, quando estava em funcionamento?
- 2 - Por que a Samarco é considerada responsável pela tragédia do rompimento da barragem de fundão?
- 3 - O que é uma barragem de rejeito?
- 3 - O que provocou o rompimento?
- 3 - A lama pode ser considerada tóxica?
- 3 - Qual a composição da lama das barragens?
- 4 - Quais foram as principais consequências da tragédia para os moradores de Bento Rodrigues?
- 4 - Bento Rodrigues pode voltar a ser a cidade que era antes? Justifique com argumentos.
- 4 - Quais são os direitos que as pessoas atingidas pela tragédia possuem?
- 4 - Cite exemplos de impactos sociais gerados aos moradores do município destruído.
- 5 - Quais foram os impactos para os moradores deste município na dimensão social?
- 5 - Quais foram os impactos para os moradores deste município na dimensão econômica?
- 5 - Quais foram os impactos para os moradores deste município na dimensão ambiental?
- 5 - Como uma tragédia com esta proporção influencia psicologicamente os moradores do município?

6 - Quais são as consequências da poluição do rio para o ecossistema aquático?

6 - Cite as influências da contaminação do rio doce para a população ribeirinha.

6 - Por que a água do rio doce pode ser considerada tóxica?

6 - Quais são as consequências da poluição do rio para o ecossistema terrestre?

7 - Como a lama chegou até o litoral do Espírito Santo?

7 - Quais as principais consequências da lama chegar até o mar?

7 - Como a população litorânea foi afetada?

7 - Após quase três anos da ocorrência da tragédia, a lama que atingiu o litoral do Espírito Santo já decantou e por isso não apresenta mais riscos. Por que essa afirmação é falsa?

DICAS:

- Ressaltamos a importância de incluir durante a discussão do jogo as informações sobre a segunda tragédia relacionada com rompimento de barragem de mineração, que ocorreu na cidade de Brumadinho envolvendo a mineradora Vale S.A. O ideal seria adaptar o jogo, incluindo questões específicas dessas catástrofes socioambientais;

- Ao longo da descrição desta terceira aula, foram explicitadas algumas regras do jogo que ficaram em aberto para a escolha de cada professor. Portanto, verifique a possibilidade de outros grupos responderem caso um deles não saiba a resposta. Segundo, definir quando o jogo deve encerrar, ou seja, se após um grupo concluir os outros também devem encerrar o jogo;

- O jogo é uma ferramenta didática, portanto, o professor deve verificar se está cumprindo com este objetivo, caso contrário deve intervir e direcionar a atividade;

- É preciso ficar atento para evitar que a competição saudável entre os grupos se torne um desentendimento generalizado entre os membros das equipes;

- Não se esqueça de providenciar a impressão do tabuleiro (o maior que conseguir) e das cartas. Providencie um dado e os pinos para cada grupo deslocar no tabuleiro;

- Faça uma análise das respostas que os alunos estão apresentando ao longo do jogo, elas revelam como as aulas anteriores estão contribuindo com os conhecimentos adquiridos pelos alunos. Tal observação é importante para perceber a necessidade de fazer ajustes na proposta da sequência.

AULA 4

Duração: Previsão de no mínimo quatro horas.

Objetivos: Proporcionar o contato direto dos alunos com as etapas do processo de exploração mineral, através de uma visita orientada a uma mineradora. Além disso, a proposta é ampliar a reflexão sobre o papel da mineração no mundo atual, seus impactos benéficos e adversos no ambiente e na sociedade, visando discutir sobre a importância dessa atividade para o atual modelo de vida adotado, desde que alinhado com o desenvolvimento sustentável.

Recursos didáticos: Confecção de um álbum de figurinhas; Câmera fotográfica; Relatório de saída de campo; Autorização dos responsáveis e da direção da escola.

Procedimentos:

1º) Caro professor, nesta aula da sequência, sugerimos que faça uma saída de campo com os alunos a um espaço onde possa ser explorada essa temática de mineração de forma mais aprofundada. O ideal seria fazer contato com algumas mineradoras locais e agendar uma visita orientada, a maioria delas possui uma programação diferenciada para receber alunos. Em algumas mineradoras, quando não disponibilizam agenda para visitas, eles indicam um profissional da área para ir até a escola e ministrar uma palestra. Outra opção seria a visita a um museu que tenha em seu acervo materiais relacionados à mineração ou outros espaços vinculados às empresas do setor. Para facilitar este processo, deixamos a seguir o contato de algumas mineradoras do estado de Minas Gerais e do Museu de Minas e Metais.

MEMORIAL MINAS GERAIS VALE - (31) 3308-4000

<http://memorialvale.com.br/pt/visite/funcionamento-e-acesso/>

VALE VISITAS

<http://memorialvale.com.br/pt/visite/funcionamento-e-acesso/>

CENTRO DE PROTEÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA MATA DO JAMBREIRO (CPEA) - (31) 99663-5264

<http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/mata-jambreiro-area-preservada-vale-minas-gerais-aberta-visitacao-publica.aspx>

MINERADORA ANGLO AMERICAN - (31) 3516-7100

https://brasil.angloamerican.com/?sc_lang=pt-PT

-ANGLOGOLD ASHANTI

<https://www3.anglogoldashanti.com.br/Paginas/default.aspx>

MM GERDAU – Museu das Minas e do Metal - (31) 3516-7200

<http://www.mmgerdau.org.br/>

Conseguimos fazer o agendamento da visita com a empresa Vale S.A, que possui uma estrutura e um financiamento específico para receber escolas, não gerando nenhum tipo de gasto relacionado ao transporte e alimentação para os alunos. O roteiro proposto para a nossa escola 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”, com duração de 8 horas (início 07:30 às 15:30), considerando o tempo de deslocamento. Esse roteiro foi antecipadamente planejado para atender aos objetivos da visita. No período em que visitamos a empresa, ainda não havia ocorrido a tragédia da Vale em Brumadinho, no entanto, a empresa ainda disponibiliza materiais e espaços para visita.

Caso não consiga deslocar com os alunos para locais fora da escola, iremos disponibilizar no final das orientações desta aula algumas sugestões de vídeos que auxiliem na compreensão do processo de mineração sem necessariamente estar fisicamente no local.

2º) Informar aos alunos sobre a proposta da visita orientada e solicitar à direção da escola e aos responsáveis pelos alunos, que assinem uma autorização, especificando que estão cientes da proposta de saída de campo. É importante arquivar estes documentos até a data da saída de campo. A seguir disponibilizamos um modelo de autorização para pais e direção, que especifica a programação da visita orientada. O modelo contém a descrição da visita realizada com a turma em que aplicamos a sequência.

Senhores pais ou responsáveis,

Como comunicado previamente, lembramos que no dia ___/___/___ os alunos da turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual _____, participarão de uma visita monitorada a mineradora Vale S/A, localizada na Fazenda Rio de Peixe s/n Zona Rural 34000-000 Nova Lima/MG – Brasil, como parte de um trabalho desenvolvido na disciplina de Biologia. É obrigatório que todos os alunos estejam devidamente uniformizados e com calçado fechado, preferencialmente de tênis. Lembramos que esta visita não terá nenhum tipo de custo para os estudantes referente a transporte e alimentação, a empresa arcará com todos os eventuais gastos. Para o conhecimento de todos, segue abaixo os detalhes da programação da visita:

Roteiro

“A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável e Visitas ao Centro de Produção de Mudanças Nativas e Centro de Controle Ambiental da Vale S/A”

Objetivo Geral: 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.

Objetivos Específicos: Apresentar o processo 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.

Roteiro - 31/10/2018: Mina da Mutuca - Auditório I

Início: 08:00hs **Término:** 15:30hs

7:30hs – Saída do ônibus da Escola para o Centro Tecnológico de Ferrosos

08:30 as 09:00hs - Café Boas Vindas

09:00 as 11:20hs - Apresentação: A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável / Controle dos Aspectos e Impactos Ambientais

11:20 as 11:30hs - Saída para Visita ao Centro de Produção e Mudanças Nativas/Biofábrica/Meliponário.

11:30 as 12:30hs - Visita ao Centro de Produção de Mudanças Nativas/Biofábrica/Meliponário

12:30 as 12:40hs - Saída para Almoço

12:40 as 13:15hs – Almoço Restaurante do Miguelão

13:15 as 13:30hs – Saída para Centro de Controle Ambiental/Mirante da Mina do Tamanduá

13:30 as 14:50hs – Visita Mirante da Mina do Tamanduá / Centro de Controle Ambiental

14:50 as 15:00hs – Avaliação de Reação

14:50 as 15:30hs – Retorno para Escola

Solicito que preencha o formulário de autorização abaixo, para ser entregue a direção da escola como requisito para a liberação da visita monitorada.

() Autorizo a participação à visita monitorada a mineradora Vale S/A.

() Desautorizo a participação à visita monitorada a mineradora Vale S/A.

Nome do Aluno (a): _____

Assinatura do pai ou responsável: _____

Cidade, _____ de _____ de _____.

Agradecemos desde já a sua colaboração!

3º) Após recolher as autorizações assinadas, reforçar as orientações principais aos alunos:

- Uso de protetor;
- Uniforme escolar;
- Calçado fechado;
- Uso de repelente;

4º) Solicitar que os alunos mantenham-se organizados em pequenos grupos durante a visita. Os alunos terão duas atividades a cumprir, uma delas é a montagem de um álbum de figurinhas (versão disponível no material do aluno), por isso solicitar que os alunos levem os celulares para fotografarem os espaços visitados. É importante lembrar que a responsabilidade desses equipamentos eletrônicos é do próprio aluno, portanto, caso considere necessário, inclua esta informação no modelo de autorização. A outra atividade é a confecção de um relatório de saída de campo (versão também disponível no material do aluno). Portanto, o professor deve avisar previamente aos alunos que os detalhes, dúvidas e informações que considerarem pertinentes deve ser registrado para ajudar na elaboração do relatório.

5º) Durante a visita orientada, observar quais foram os comentários e dúvidas recorrentes apresentados pelos alunos. Esta análise é importante para que os detalhes mais importantes desta proposta sejam trabalhados na próxima aula em sala de aula.

SUGESTÕES DE VÍDEOS QUE SUBSTITUEM A VISITA ORIENTADA:

Vale Caminho do Minério: <https://www.youtube.com/watch?v=C59VMUsi3Nc>

Areas Correia S11D: <https://www.youtube.com/watch?v=G-7J0qg5mEI>

Minério de ferro e pelotas: <http://www.vale.com/brasil/pt/business/mining/iron-ore-pellets/paginas/default.aspx>

Etapas do processo de mineração através de um infográfico: <http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Documents/carajas/index.html>.

DICAS:

- Reforçamos a importância de recolher previamente a autorização dos pais para a saída dos alunos da escola. Por serem menores de idade, esse consentimento dos responsáveis é indispensável. É importante que nesta autorização esteja especificada toda a programação da visita. Lembre-se de verificar se a empresa disponibiliza lanche, caso contrário, solicite que cada aluno providencie o seu.
- Ao longo da visita é importante perceber quais são os comentários e as dúvidas apresentadas pelos alunos. Essa análise é importante para perceber as mudanças de concepção que os alunos revelam sobre o tema, ou seja, como a proposta de sequência didática desenvolvida está contribuindo para ampliar os conhecimentos sobre o assunto e se os alunos revelam apresentar um posicionamento e uma tomada de decisão que envolve o contexto da mineração. Na visita realizada com os participantes da pesquisa, os alunos questionaram o envolvimento da empresa com a tragédia da Samarco em Mariana. Esse fato revela uma mudança de postura dos alunos;
- Verifique o material entregue pelos alunos, o álbum de figurinhas e o relatório de saída de campo. Esses materiais podem revelar informações que às vezes não foram explicitadas pelos alunos. As fotos registradas podem revelar quais espaços visitados foram mais atrativos e interessantes, e os registros do relatório demonstram os aspectos positivos e negativos da visita, possibilitando avaliar qual foi a análise feita pelos próprios estudantes.

AULA 5

Duração: 1h40min, equivalente a duas horas/aula.

Recursos didáticos: Discussão sobre a visita orientada e confecção de uma entrevista (estudo de caso).

Procedimentos:

1º) Solicite aos alunos que formem grupos, preferencialmente mantendo os integrantes que confeccionaram o relatório.

2º) Este momento inicial é destinado para os alunos relatarem o que eles acharam da visita orientada, mencionando sobre os principais detalhes observados e os pontos positivos e negativos. Sugerimos instigar a discussão baseando nas questões utilizadas no relatório e no álbum de figurinhas, no entanto, se os alunos ficarem a vontade para relatar as informações, não será necessário retomar as questões. Seria interessante que os alunos mencionassem os assuntos e as principais dúvidas que registraram ao longo da visita. Destinar 50 minutos para esta primeira etapa.

3º) Para a confecção da entrevista (estudo de caso) sugerimos que as questões sejam direcionadas para pessoas que trabalham ou já trabalharam de forma direta ou indireta com a mineração. Essa proposta se justifica em função dos alunos, durante esta pesquisa, relataram de forma recorrente possuírem vínculo com pessoas do setor. Mas caso não seja a realidade do seu público, sugerimos que altere a abordagem da entrevista. Outra opção seria procurar no bairro, onde se localiza a escola, algum ponto de exploração, uma pedreira, por exemplo, onde os próprios vizinhos pudessem contribuir de alguma forma com alguma informação.

4º) Reforçar com os alunos a importância desta entrevista como preparação para a última atividade da sequência, que será um debate. Portanto, é importante que os alunos criem questões que ajudem na construção de argumentos contra e a favor da exploração mineral.

5º) Todas as instruções para a confecção da entrevista estão detalhadas no material de apoio do aluno. Sugerimos reforçar as seguintes orientações para cada grupo:

- Definir quantas pessoas serão entrevistadas;
- Elaborar no mínimo oito questões para a entrevista;
- Definir se a entrevista será oral ou escrita;
- Frisar a importância da divisão de tarefas entre os membros do grupo;
- Estimular um tempo de apresentação dos resultados de no máximo 10 minutos por grupo.

As questões confeccionadas pelos alunos estão descritas a seguir, sendo que as quatro primeiras foram disponibilizadas no roteiro para direcionar os alunos. Cada grupo criou outras quatro questões:

- 1- Qual é a empresa de mineração que você trabalha?
- 2- Já trabalhou em outras deste setor?
- 3- Há quanto tempo você trabalha vinculado à mineração?
- 4- Qual a sua função nesta empresa? Cite os aspectos positivos e negativos da mineração e da empresa na qual trabalha.
- 5- Qual a sua opinião sobre o acontecido em Mariana?
- 6- A empresa realmente preza pelo meio ambiente como deveria?
- 7- Como é o ambiente de trabalho dos funcionários?
- 8- O ar e a água próximos à empresa têm algum tipo de poluição?
- 9- Qual é o objetivo do monitoramento da qualidade do ar?
- 10- Qual a importância do monitoramento da qualidade das águas?
- 11- Qual é a importância do minério para o mundo?
- 12- Depois da cava você consegue utilizar aquele lugar?
- 13- Há muitas reclamações na mineradora onde trabalha?

- 14- Ocorrem muitos acidentes?
- 15- Há realmente um equilíbrio ecológico?
- 16- No seu ponto de vista, a mineração é boa ou ruim?
- 17- Você tem a dimensão dos impactos ambientais que a mineração causa no meio ambiente? Cite-os.
- 18- Como a mineração afeta a saúde mental e física dos trabalhadores?
- 19- O que você modificaria ou acrescentaria nos métodos gerais de exploração e produção da empresa?
- 20- 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?

DICAS:

- Durante o momento inicial da aula, destinado para os alunos apresentarem seus pontos de vista sobre a visita, é importante que o professor escute atentamente as opiniões e interfira o mínimo possível, deixando essa discussão ser conduzida pelos próprios alunos. O professor deve instigar as falas dos estudantes com perguntas e mediar com breves comentários. É preciso ficar atento para não deixar que a discussão não se distancie do foco principal, pois os alunos podem se dispersar;
- No momento da criação das perguntas para o estudo de caso, verifique se os estudantes já definiram o objetivo principal da entrevista, para que não fujam do contexto escolhido. Reforce a importância das informações obtidas com o estudo de caso para o debate;
- Esta é uma aula em que os alunos participantes da pesquisa ficaram mais dispersos, discutindo sobre outros assuntos. Portanto, sempre direcione os grupos para permanecer atentos a proposta, evitando extrapolar o tempo previsto.

AULA 6

Duração: 1h40min, equivalente a duas horas/aula.

Recursos didáticos: Apresentação dos resultados obtidos com as entrevistas e debate sobre a mineração.

Procedimentos:

1º) Previamente consulte o link abaixo para obter informações detalhadas de como organizar e conduzir um debate formal em sala de aula:

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-organizar-conduzir-um-debate-formal-sala-aula.htm>

2º) Sugerimos que esta aula seja organizada da seguinte forma:

1º MOMENTO

Tempo destinado para as apresentações dos resultados das entrevistas realizadas pelos grupos na aula anterior. Lembramos que cada grupo deve ter no máximo dez minutos. Tempo estimado: 40 minutos (considerando a apresentação de quatro grupos).

2º MOMENTO (DEBATE)

Divisão da sala em dois grandes grupos, um para ser contra e o outro para ser a favor, e um terceiro grupo, composto por 5 a 6 alunos e o professor para ser o júri. Esta divisão deve ser aleatória e não de acordo com a escolha dos alunos. Sugerimos fazer essa divisão utilizando os números pares e ímpares da lista de presença dos alunos ou sorteio. Tempo previsto para organização da sala e dos grupos: 5 minutos.

3º MOMENTO

Explicação da situação e do funcionamento geral do debate. Tempo previsto: 05 minutos.

4º MOMENTO

Tempo para discussão entre os membros de cada grupo para organização dos argumentos a serem utilizados. Tempo previsto: 05 a 10 minutos.

5º MOMENTO

Debate propriamente dito, com argumentos intercalados entre as equipes contra e a favor. Tempo previsto: 35 a 40 minutos.

6º MOMENTO

Momento destinado para a equipe de júri avaliar os argumentos utilizados pelos grupos durante o debate. Esta equipe deve definir qual grupo foi mais convincente e, portanto, escolher qual opinião deve prevalecer diante da situação exposta. Tempo previsto: 5 minutos.

INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS PARA O DEBATE:

A seguir apresentamos como sugestão as orientações utilizadas durante o debate desenvolvido como os alunos participantes da pesquisa:

TEMA GERAL: Importância e desafios socioambientais da mineração.

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

PROBLEMA: Vocês ficaram sabendo através do jornal do bairro que uma empresa de mineração, com destaque no mercado nacional e internacional, descobriu que o bairro... (utilizar o bairro da escola) é uma região com alto

teor de minério de ferro no solo (alterar para o minério mais disponível na região), e está querendo investir em recursos para a exploração da região. Vocês decidem organizar uma associação de moradores para resolver se autorizam 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.
- 2 - Opõem à resolução apresentada.
- 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.

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 35 a 40 minutos.

Cada fala deverá ter no máximo 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 terão espaço para suas ressalvas e o parecer final quanto ao julgamento.

DICAS:

- Nesta última aula da sequência, é importante que consiga identificar se o aluno ampliou a capacidade de argumentar e tomar decisões em situações relacionadas a contextos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais, principalmente interligados com a temática mineração;
- Retome os questionamentos feitos na problematização inicial para analisar se os alunos conseguiram aprender/aplicar os conhecimentos construídos ao longo da sequência;
- Faça o fechamento da sequência, de preferência solicitando aos alunos que façam uma auto avaliação, mencionando quais mudanças de concepção ocorreram em relação ao tema mineração.

REFERÊNCIAS

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.

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado(a) Professor(a),

Primeiramente gostaríamos de agradecer pela leitura deste roteiro, construído carinhosamente para proporcionar aos alunos e aos colegas professores recursos alternativos para a abordagem da temática mineração em sala de aula. Acreditamos que este assunto deve ser incluído nas discussões e trabalhos realizados na escola, por tratar-se de um tema relevante para os estudantes, principalmente após as recentes catástrofes que ocorreram envolvendo o setor.

Este produto educacional proporciona aos alunos formação científica de maneira diferenciada, através de discussões, reflexões e aprendizados que ampliam a capacidade destes estudantes de tomarem decisões e se posicionarem com relação a temas que envolvem contextos políticos, sociais, econômicos e ambientais.

Todo o material confeccionado durante a sequência é considerado de baixo custo, portanto, foi pensado de forma a reduzir os gastos para o professor, ou seja, os recursos criados estão todos disponibilizados virtualmente para facilitar a impressão e a utilização destes materiais.

Por fim, esperamos contribuir com as futuras discussões sobre o tema mineração em sala de aula! Qualquer dúvida ou sugestão, estamos à disposição no e-mail: bruna.c.souza2017@gmail.com

Excelente trabalho a todos!

