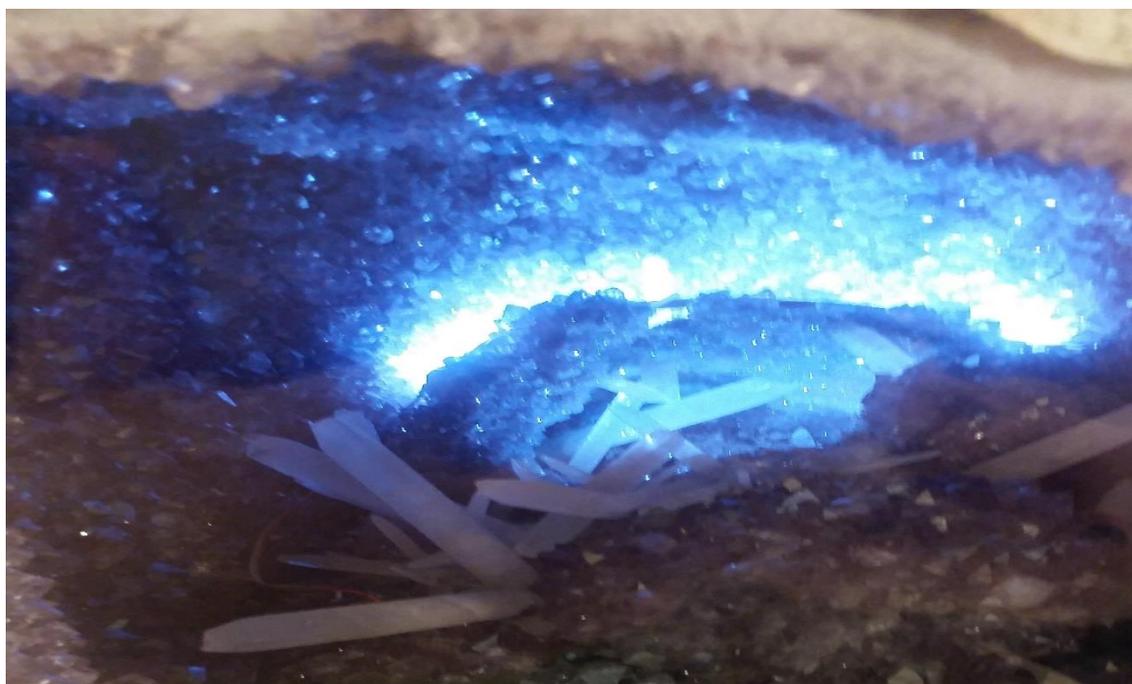




# CAMINHOS PRECIOSOS

O Museu da Geodiversidade sob o olhar da Química



**KARINE PIRES MOREIRA**

2020

## Prefácio

Esse trabalho é fruto da pesquisa de mestrado “Química em museus: impressões de visitantes e educadores”. Destinado, a princípio, a professores de Química e a educadores do Museu da Geodiversidade/UFRJ, não possui a pretensão de ser um guia, ou uma espécie de manual. A proposta não é engessar o trabalho em museus; ao contrário, o intuito é de confeccionar um material que facilite o planejamento das visitas escolares e, conseqüentemente, auxilie o enriquecimento da experiência escola-museu.

Esse material didático foi dividido em três capítulos. O primeiro traz o seguinte questionamento: “vale a pena sair da sala de aula?”. Nesse capítulo, pretende-se discorrer sobre as vantagens de uma visita escolar bem planejada, como um recurso facilitador da aprendizagem (de Química).

O segundo capítulo, “Onde está a Química no Museu da Geodiversidade?”, consiste numa leitura, com as lentes da Química, de alguns módulos da exposição de longa duração “Memórias da Terra”. É um trabalho em aberto, visto que cada professor e cada educador do museu tem sua própria leitura, o que, inclusive, é o almejado.

O terceiro e último capítulo, “uma joia de visita”, contém “caminhos preciosos” para a aprendizagem de Química, unindo “saberes da escola” a “saberes do museu”, resultando em aprendizagem para a vida.

*Quanto vale a vida de qualquer um de nós?  
Quanto vale a vida em qualquer situação?  
Quanto valia a vida perdida sem razão?  
Num beco sem saída, quanto vale a vida?*

*São segredos que a gente não conta  
São contas que a gente não faz  
Quem souber quanto vale  
Fale em alto e bom som*

*Quantas vidas vale o tesouro nacional?  
Quantas vidas cabem na foto do jornal?  
Às sete da manhã, quanto vale a vida?  
Depois da meia-noite, antes de abrir o sinal?*

*São segredos que a gente não conta  
Faz de conta que não quer nem saber  
Quem souber, fale agora  
Ou cale-se para sempre*

*(...)*

*Quanto vale a vida na última cena  
Quando todo mundo pode ser herói?  
Quanto vale a vida quando vale a pena?  
Quanto vale quando dói?*

*São coisas que o dinheiro não compra  
Perguntas que a gente não faz  
Quanto vale a vida?*

*(Humberto Gessinger)*

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1 - Vale a pena sair da sala de aula?</b>	4
<b>Capítulo 2 – Onde está a Química no Museu da Geodiversidade?</b>	9
<b>Capítulo 3 – Uma joia de visita</b>	20
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	28

## **Capítulo 1 – Vale a pena sair da sala de aula?**

---

Passeios escolares não constituem nenhuma novidade. Todos os anos, várias escolas proporcionam aos alunos experiências fora do ambiente escolar. No entanto, essa tarefa não é tão simples quanto parece. Autorização da direção da escola, disponibilidade de horário (da turma e do museu), contratação de transporte, autorização de responsáveis pelos alunos, profissionais para acompanhar os alunos na visita, lanche etc. Somam-se a esses fatores, a violência que assola a cidade e o estresse pelo acúmulo de tarefas rotineiras realizadas pelos professores. Tendo em vista esses empecilhos, cabe o questionamento que dá nome a esse capítulo: vale a pena sair da sala de aula? Outro questionamento, mais específico, não menos importante: de que forma a ida a museus pode facilitar o aprendizado de Química?

Se pensarmos, por exemplo, em estudantes de escolas públicas periféricas que, muitas vezes, não possuem o hábito de visitar instituições culturais, torna-se essencial que a escola promova essas atividades.

Além do compromisso da escola com a redução da desvantagem cultural, outra questão se coloca como ponto positivo para efetuar saídas do ambiente escolar: a motivação. O pedagogo francês Célestin Freinet (1896-1966), insatisfeito com o desempenho escolar dos seus alunos, e também por problemas de saúde que dificultavam que ele continuasse com aulas tradicionais, desenvolveu uma técnica pedagógica chamada *aula-passeio*, após observar que os alunos pareciam mais alegres quando efetuavam saídas ao entorno da escola. Ele verificou, ainda, que os alunos ficavam desmotivados quando retornavam à sala de aula. Para manter a motivação adquirida com as saídas, Freinet se viu impelido a desenvolver outras técnicas. Texto-livre, imprensa escolar, correspondência interescolar, autoavaliação, livro da vida, fichário de consulta e plano de trabalho foram técnicas desenvolvidas por ele. Pode-se dizer que pedagogia freinetiana é estruturada pelos seguintes eixos: livre-expressão, autonomia, trabalho, cooperação e afetividade (AMORIM, CASTRO E SILVA, 2012; MATTOS E VITORINO, 2018; FREINET, 1975; ARAUJO E PRAXEDES, 2013; LEGRAND, 2010).

Seja por estarem bastante atarefados com assuntos relativos à organização das visitas, seja por desconhecer o potencial que visitas escolares possuem, há professores que não se dedicam a questões didáticas que deveriam envolver essa atividade. No entanto, há

praticamente um consenso na literatura: visitas escolares bem-sucedidas devem ser planejadas, isto é, não basta tirar os alunos da escola, para fazer um mero “passeio”. Cabe ressaltar que embora a expressão “passeio” seja muito utilizada, ela deveria ser evitada, pois a conotação é de que seria uma atividade sem qualquer compromisso pedagógico.

É importante ressaltar que a escola e museu são espaços que possuem suas próprias especificidades, e isso deve ser considerado na elaboração de estratégias. A chave do sucesso reside no diálogo entre a escola e o museu, desde o planejamento. Alguns museus, tais como o Museu da Geodiversidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MGeo/UFRJ), possuem setores educativos. Alguns deles, oferecem orientações para professores, através de cursos, encontros etc. No museu em questão, há a possibilidade de escolher mediação com educadores do museu com ênfase em módulos específicos.

Sabe-se que existem programas que desenvolveram estratégias que aproximam os objetivos educacionais com relação aos ambientes museal e escolar. Ao compararmos essas estratégias com as técnicas desenvolvidas por Freinet, podemos observar que existe convergência entre elas.

No programa SMILES (School-Museum Integrated Learning Experiences in Science) (GRIFFIN, 1998), há uma lista de sugestões de características que qualquer trabalho que vise a bons resultados numa visita mediada deve apresentar, a saber: participação dos estudantes na escolha de locais e temas, grupos pequenos com certa autonomia de trabalho, oportunidade para descanso físico e mental durante a visita, escolha de atividades complementares às atividades desenvolvidas no museu, possibilidade de compartilhamento das experiências vivenciadas através de atividades como seminários, oficinas, workshops etc.

Falk e Storksdieck (2005) desenvolveram um importante referencial teórico sobre a temática da aprendizagem em museus, o Modelo Contextual de Aprendizagem (MAC). Nesse modelo, a aprendizagem é definida como um esforço direcionado e contextualizado que permita construir significados na direção de resolução de problemas, sobrevivência ou prosperidade no mundo. De uma certa forma, tal definição de aprendizagem se aproxima da finalidade do ensino de Química discutida por Chassot (1993), quando este autor afirma que “a Química que se ensina deve preparar o cidadão para a vida”.

A aprendizagem no MAC se dá por meio de um diálogo entre o indivíduo e o meio através do tempo, que relaciona experiências passadas e atuais; tal modelo descreve esse diálogo direcionado como um processo/produto de interações que ocorrem nos contextos pessoal, sociocultural e físico, cada um agrupando determinados fatores facilitadores da aprendizagem. No contexto pessoal, são agrupados os seguintes fatores: motivação e expectativas, experiência e conhecimento prévios, interesses e convicções, escolha e controle. Nesse contexto, a aprendizagem é fortemente influenciada pelos interesses, experiências prévias e convicções do indivíduo (OLIVEIRA E MARCONSIN, 2014). Esses fatores de aprendizagem do MAC, de certa forma, se aproximam das ideias de Chassot (1993), ao discorrer sobre “o que ensinar?”, quando questiona “por que não ensinar a Química partindo da realidade dos alunos, escolhendo (ou deixando os alunos escolherem) temas de seu interesse”.

O contexto sociocultural contém dois facilitadores: mediação social do grupo e mediação facilitada por outros. Esse contexto está relacionado às diversas possibilidades de interação de um visitante com os demais, bem como a presença de mediadores ou guias, ou qualquer outra atividade artística e/ou educacional elaborada para fins de que a visita se torne a mais agradável e prazerosa possível (OLIVEIRA E MARCONSIN, 2014).

O contexto físico engloba quatro facilitadores: organização antecipada, orientação do espaço físico, arquitetura e ambiente, exposições e conteúdo das legendas, eventos posteriores e experiências fora do museu. Esse contexto está relacionado a fatores arquitetônicos como a iluminação, aglomeração de pessoas, qualidade e quantidade de informações apresentadas etc. Além disso, ao considerar que a aprendizagem não é um fenômeno instantâneo, e sim um processo acumulativo de aquisição e consolidação de significados, as experiências que ocorrem após as visitas, denominadas como “eventos de reforço subsequentes”, são igualmente importantes como facilitadoras da aprendizagem, uma vez que reforçam as experiências vivenciadas no museu (OLIVEIRA E MARCONSIN, 2014).

Conforme dito anteriormente, características presentes nesses referenciais teóricos específicos para aprendizagem em museus encontram eco na pedagogia Freinet. Considerando os referenciais apresentados, é possível notar que o sucesso da experiência

museal envolve planejamento envolvendo o momento anterior à visita, a visita em si e o momento posterior à visita.

Pugliese, Martins e Lourenço (2015) propuseram um planejamento de atividade em museu, pensando a questão da formação de professores no que se refere a visitas de grupos escolares a exposições científicas. Tal planejamento consistiu nas seguintes etapas: preparação, desenvolvimento e finalização.

Para a fase de preparação, as autoras propuseram: realização de uma pesquisa sobre hábitos culturais dos visitantes; visita prévia sem a presença dos alunos, para conversar com algum responsável do museu, de forma a tomar ciência das propostas do museu e fatores importantes relacionados ao funcionamento, e para escolher um objeto/cenário/assunto da exposição para realizar uma leitura, a partir de um roteiro que leva em consideração os diferentes elementos da exposição (objeto, cenografia, textos, imagens etc) e de que modo eles se relacionam. Após a leitura, deve-se propor uma narrativa reflexiva sobre o contexto em que o objeto se encontra na exposição. Um roteiro de observação (Quadro 1), disposto a seguir, foi apresentado por Pugliese, Martins e Lourenço (2015, p.28):

Quadro 1: Roteiro de observação planejado para uma visita escolar ao museu, desenvolvido por Pugliese, Martins e Lourenço (2015).

- Observe o título e sua relação com o restante da exposição.
- A exposição é dividida em módulos e/ou partes ou tem uma narrativa contínua?
- Quais tipos de objetos estão expostos? São objetos biológicos (animais e plantas taxidermizados)? São objetos construídos (aparatos interativos)?
- Os objetos expostos têm relação com os textos apresentados?
- Quais as temáticas apresentadas pela exposição?
- Existem cenários na exposição? Como eles retratam a temática proposta pela exposição?

Nessa proposta, a fase de desenvolvimento da atividade é composta por: construção da narrativa pelos alunos – etapa ainda anterior à visita –, e visita dos alunos ao museu

escolhido. A construção da narrativa dos alunos deverá ser realizada a partir da narrativa que foi construída pelo professor<sup>1</sup>; os alunos devem imaginar como o tema/objeto será apresentado na exposição, de forma a se realizar um exercício de criatividade e sensibilização para a visita. A narrativa não precisa se restringir a texto dissertativo, podem ser exploradas outras linguagens (poesia, desenho, música, dramatização etc). Com relação à visita, os alunos devem ser incentivados a coletar dados/observar sobre o tema/objeto trabalhado em sala que está exposto, cuidando-se para que esse procedimento não se sobreponha à fruição da visita. A etapa de finalização consiste em uma atividade em sala de aula. Os estudantes devem ser incentivados a comparar o que viram com a narrativa que produziram antes da visita. As reflexões realizadas podem ser expostas para os demais alunos da escola e a comunidade escolar.

A proposta anteriormente descrita constitui apenas uma das formas para planejar atividades em museus; cada educador deve encontrar o melhor caminho a ser trilhado. Entretanto, obviamente, uma das etapas apresentadas é imprescindível na elaboração de qualquer proposta nesse sentido: conhecer o museu.

---

<sup>1</sup> No trabalho original, não constava a palavra professor, e sim a palavra licenciando; foi realizada uma adaptação do texto para a elaboração do presente trabalho.

## Capítulo 2 – Onde está a Química no Museu da Geodiversidade?

---

Acredita-se que a ida a museus possa facilitar a aprendizagem de Química, pela motivação que essa atividade pode proporcionar. No museu, a Química pode ser abordada de uma forma contextualizada e mais descontraída, com relação à aprendizagem no ambiente escolar.

Para começar a pensar em aprendizagem de Química em qualquer museu, a primeira etapa é conhecer o que se encontra em exposição e relacionar isso a conteúdos de Química. A seguir, serão descritos alguns exemplos de relações entre a Química e a exposição de longa duração “Memórias da Terra”, em cartaz do Museu de Geodiversidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro, localizado no campus Ilha do Fundão.

O módulo denominado *Abertura* conta com um quadro de Monteiro Lobato (Figura 1), onde se pode ouvir uma gravação de boas-vindas. Mas, o que Monteiro Lobato teria a ver com a exposição e com a Química?

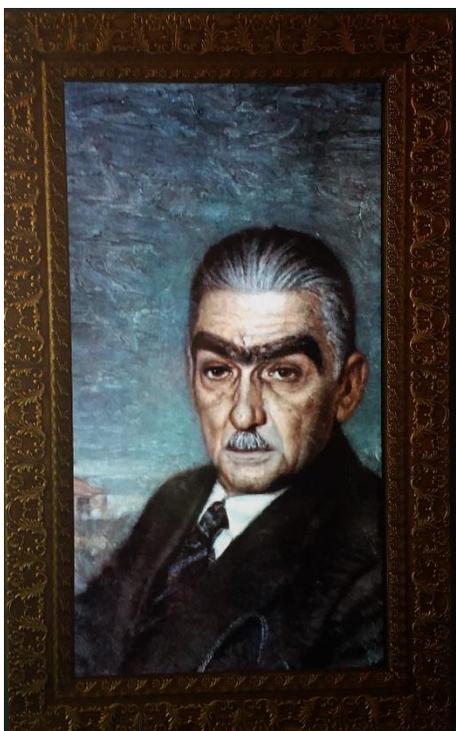


Figura 1- Quadro retratando Monteiro Lobato, presente na abertura da exposição *Memórias da Terra*, em cartaz no MGEO/UFRJ. Fonte: a autora.

De acordo com Andrade (2014), o escritor José Bento Monteiro Lobato levantou a questão do petróleo em diversos artigos de jornais, que foram responsáveis por sua prisão durante o governo de Getúlio Vargas. O próprio Monteiro Lobato investiu tempo e dinheiro na tentativa de explorar o petróleo aqui no Brasil, sendo repreendido sempre pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que possuía o interesse na venda de terras petrolíferas para estrangeiros. Em 1937, ele publicou o livro “O Poço do Visconde”, que trata de uma revolução no famoso Sítio do Picapau Amarelo e em seus arredores, depois de estudos de Geologia feitos pela turma. Ainda, segundo a autora, o tema “geologia” é abordado de forma prática e lúdica pelo professor Visconde:

O sábio assim fez; depois de apoiar os pés na geologia, erguendo-os ao nível da cartolinha, cuspiu o pigarro e começou: — A Geologia é a história da Terra. Tudo que aconteceu desde o nascimento deste nosso Planeta se acha escrito nas rochas que o formam. A terra é uma rocha, uma bola de pedra. (LOBATO, 1937, p. 7)

O engajamento de Monteiro Lobato com questões relacionadas ao petróleo — tema com intensa relação com a conteúdos curriculares de Química –, que se refletia em suas obras, justifica a presença desse módulo na exposição.

O módulo *Terra: um planeta em formação* conta com um modelo da Terra primitiva, exemplares de meteoritos, um texto explicativo e um vídeo sobre a formação do nosso planeta.

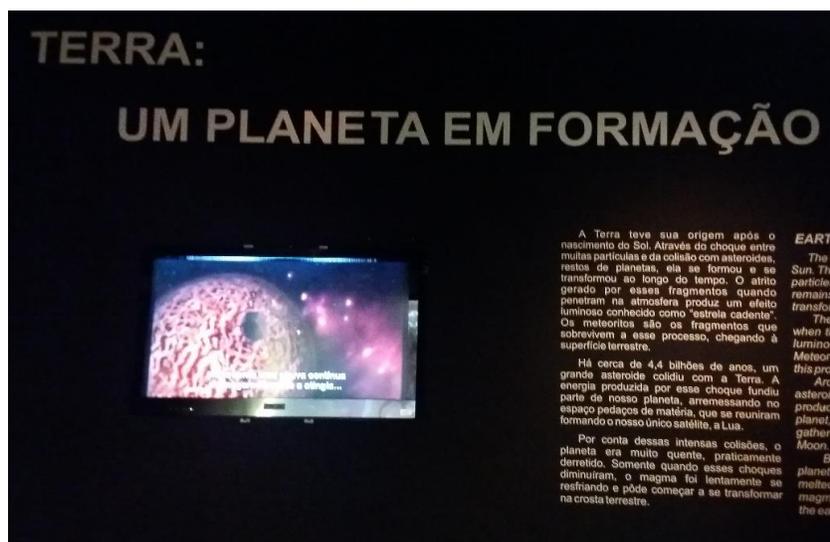


Figura 2- Texto e vídeo explicativos sobre a formação do planeta Terra. Fonte: a autora.



Figura 3- Modelo representando a Terra primitiva. Fonte: a autora.

O texto explicativo e o vídeo (Figura 2) abordam a formação da Terra. Conforme pode ser visto no texto explicativo, um dos modos de se explicar a formação do nosso planeta é que ele se originou de choques entre muitas partículas e da colisão com asteróides e restos de planetas. Devido a essas colisões, a temperatura era muito elevada, de forma que a Terra era praticamente um “oceano” de lava. Lentamente, a Terra sofreu um processo de resfriamento, formando a crosta terrestre. O modelo (Figura 3) representa a Terra primitiva, com crateras e vulcões em sua estrutura.

O acervo do museu conta, também, com exemplares de meteoritos (Figura 4). O atrito decorrente da colisão de fragmento oriundo do espaço (meteoróide) com a atmosfera terrestre, resulta num fenômeno luminoso denominado *estrela cadente* ou *meteoro*. Esse traço de luz é resultante do aquecimento do meteoróide, a uma velocidade aproximada de 45 km/s, com temperaturas entre 3000°C e 7000°C; a luminescência<sup>2</sup> ocorre pela parte externa do meteoróide ser volatilizada, o que gera excitação eletrônica dos íons e gases

---

<sup>2</sup> “Luminescência é definida como emissão de luz na faixa do visível (400-700nm) do espectro eletromagnético como resultado de uma transição eletrônica” (NERY; FERNANDEZ, 2004, p.39).

atmosféricos, liberando, desse modo, energia na forma de luz (GREFF, 2009). O meteoróide que sobrevive a esse processo é denominado *meteorito*.



Figura 4- Meteoritos em exposição no módulo *Terra: um planeta em formação*. As placas explicativas trazem informações acerca da composição química desses meteoritos e sobre a importância deles para o estudo da origem da Terra. Fonte: a autora.

Segundo Camillo, Lino e Pereira (2009) existem meteoritos do tipo rochosos, ferrosos e rochosos-ferrosos, sendo os rochosos os mais abundantes. A idade da Terra foi determinada através de análise de meteorito. Sabe-se, atualmente, que a Terra possui cerca de 4,56 bilhões de anos. Descobertas foram importantes para se chegar a esse número: a descoberta do elemento rádio (Ra) por Marie Curie; a descoberta, por Pierre Curie, de que o Ra irradia calor, constantemente; e que o Ra está presente em todas as rochas. A teoria da desintegração radioativa, formulada por Rutherford e Soddy, foi igualmente decisiva para esse fim. Segundo essa teoria, os átomos dos elementos radioativos se desintegram espontaneamente formando átomos de outros elementos e emitindo partículas alfa e beta; a intensidade de radiação é proporcional ao número de átomos radioativos presentes. A

descoberta da radioatividade deu origem à Geocronologia, pela datação radiométrica<sup>3</sup> (CARNEIRO, MIZUSAKI E ALMEIDA, 2005).

Seguindo o mesmo critério de considerar partes da exposição onde a Química se encontra de forma evidente, optou-se por abordar, para fins de exemplificação, alguns pontos do módulo *Minerais: frutos da Terra* (Figura 5).



Figura 5- Vitruines com parte da coleção de rochas e minerais da exposição *Memórias da Terra*. Fonte: autora.

Os minerais possuem um evidente valor econômico, seja por serem matéria-prima de variados materiais utilizados nas indústrias, ou por sua raridade e beleza, sendo considerados adornos. Eles possuem, também, um elevado valor científico. Considerando-se que os minerais são os constituintes das rochas, o estudo da sua composição química e da estrutura cristalina revela evidências preciosas sobre a formação e evolução da Terra. O desenvolvimento da mineralogia está relacionado aos avanços de áreas como a Química e a Física. Minerais que possuem grande relevância para a pesquisa, devem ser conservados “in-situ” ou em museus (LICCARDO E CHODUR, 2017).

---

<sup>3</sup> “Datação radiométrica é a medida da quantidade de tempo passado por meio de análises de minerais e rochas” (CARNEIRO, MIZUSAKI E ALMEIDA, 2005, p. 18).

Na Figura 6, é possível ver um exemplar do mineral hematita, bem como sua composição química, sua origem (Quadrilátero ferrífero/MG) e um dos seus usos (minério de ferro).



Figura 6- Hematita. Destaque para o brilho metálico característico. Fonte: a autora.



Figura 7- Mineral Pirita pertencente à exposição *Memórias da Terra*. Fonte: a autora.

O mineral Pirita (Figura 7), também conhecido como “ouro de tolo”, faz-se presente na exposição investigada. Informações acerca do local de ocorrência (Peru) e composição química (sulfeto de ferro) podem ser vistas junto ao exemplar desse mineral.

Os minerais são os componentes básicos das rochas. Apesar da imensa diversidade de cores, formas e usos, todos se caracterizam por ser um composto de átomos inorgânicos e naturais. Além disso, devem estar em estado sólido e possuir uma composição química definida (NaCl, por exemplo, que é o sal de cozinha), com arranjo físico ordenado e repetitivo. A diferença entre essas composições e arranjos possibilita a classificação dos minerais.

Os elementos químicos presentes nos minerais, a exemplo do alumínio, do ferro e do cobre, são utilizados na fabricação da maioria dos produtos que utilizamos no nosso dia a dia, tais como metais, tintas e materiais de construção.

Por esse motivo, os minerais têm imensa importância para o desenvolvimento econômico e social humano, além de constituírem elementos naturais de indiscutível beleza, verdadeiros frutos de um planeta em transformação.

Figura 8- Texto explicativo localizado na sala *Minerais: frutos da Terra*, no Museu da Geodiversidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fonte: a autora.

Informações gerais sobre propriedades dos minerais podem ser vistas no texto explicativo do módulo *Minerais: frutos da Terra* (Figura 8). Nota-se, com clareza, a presença da Química nessa parte da exposição.



Figura 9- Modelo de vulcão e modelos de arranjos geométricos de minerais. Fonte: a autora.

Pode-se perceber mais um exemplo claro de presença de conteúdo de química no MGeo/UFRJ. Os modelos (Figura 9) presos ao teto do museu representam os tipos de arranjos geométricos encontrados em cristais dos minerais.

Havia uma atividade vulcânica muito intensa na Terra primitiva. Os vulcões, para aliviar a pressão interna do planeta, expeliam não só lava, como também vapor d'água. Esse vapor d'água se condensava, mas, pela alta temperatura da Terra, a água era vaporizada novamente antes mesmo de chegar à superfície. Esse vapor tornava a se condensar, e o processo se repetia, até que deu origem a verdadeiros dilúvios. Esse ciclo de precipitação/vaporização causou o abaixamento da temperatura da Terra, permitindo o acúmulo de água no estado líquido, formando, assim, o oceano primitivo (PORTAL EDUCAÇÃO, 2019).

Os mares do passado, conforme texto explicativo (Figura 10), sofreram uma evolução. No início, os mares possuíam uma cor verde-amarronzado, devido à presença de ferro.

Os primeiros organismos vivos, bactérias primitivas, apresentavam um metabolismo exclusivamente anaeróbio, utilizando compostos tais como derivados de ferro e enxofre, de forma a satisfazer suas necessidades metabólicas. O alto consumo de gás carbônico e sulfeto de hidrogênio liberado pelos vulcões, tornou essas substâncias escassas. As cianobactérias, que já possuíam capacidade de realizar fotossíntese, sofreram mutações, que permitiram desenvolver um segundo fotossistema, passando a realizar a fotossíntese oxigênica (GALEMBECK E COSTA, 2016).

A presença de oxigênio no planeta propiciou a oxidação do ferro dos mares, formando um tipo de rocha, chamado Formação Ferrífera Bandada.

Conforme se pode ver no texto explicativo (Figura 10), o estromatólito (Figura 11) constitui uma evidência das mais antigas e reais de vida que se conhece; ele é uma estrutura rochosa construída pelas cianobactérias.

Numa terra ainda primitiva, os vulcões eram frequentes. Tentando aliviar a pressão interna do planeta, eles expeliam lava, mas também muito vapor d'água para a atmosfera. Este, somado à água de chuvas, tempestades e cometas, tornou possível o nascimento dos oceanos há mais de 4 bilhões de anos.

No entanto, muitos foram os mares e os oceanos do passado. No início, eram verde-amarronzados, em função da grande quantidade de ferro que estava diluída na água. Esse mundo era dominado pelas bactérias. As cianobactérias, em especial, foram as responsáveis por produzir e despejar quase todo oxigênio que existe hoje na atmosfera. Isso possibilitou uma explosão da diversidade de vida que passou a existir no planeta, além da oxidação do ferro que estava dissolvido nos mares, transformando-o num tipo de rocha (Formação Ferrífera Bandada), de onde extraímos esse bem tão essencial para o nosso desenvolvimento.

Todo esse trabalho deixou grandes vestígios, chamados de estromatólitos, que são estruturas rochosas construídas pelas cianobactérias. Os estromatólitos são uma das evidências mais antigas e reais de vida que se conhece. Hoje em dia ainda se pode observar o crescimento deles em alguns lugares do mundo, como nas Lagoas Salgada e Vermelha, ambas no estado do Rio de Janeiro.

Figura 10- Texto explicativo do módulo *Mares do Passado*. Fonte: a autora.



Figura 11- Exemplar de estromatólito do módulo *Mares do Passado* em destaque. Fonte: a autora.

A presença de gás oxigênio na atmosfera possibilitou a formação da camada de ozônio, protetora contra raios ultravioleta, tornando o ambiente mais propício à vida. O texto referente ao módulo *E a vida conquista os continentes...* pode ser visto na Figura 12.



Figura 12- As consequências da presença de oxigênio na atmosfera terrestre. Texto explicativo do módulo *E a vida conquista os continentes...*

Na parte final da exposição, temos o módulo *Tecnógeno, uma realidade*. No texto explicativo (Figura 13), é apresentada a aplicabilidade e destacada a importância dos minerais, através dos tempos. O totem *camadas do tempo*, à esquerda (Figura 13) exhibe, em sequência, os principais episódios tecnológicos humanos.



Figura 13- Módulo *Tecnógeno, uma realidade*. À esquerda, o totem *camadas do tempo*, junto a um texto explicativo.

A história humana está interligada aos materiais, da Idade da Pedra até a Idade do Silício, a Era atual. “Quanto mais avançada a civilização, mais estratégicos os materiais à sua disposição e mais elaborados e eficientes os artefatos e equipamentos produzidos” (NAVARRO, 2006, p. 2).

Nesse circuito expositivo, há um aparato interativo chamado *De olho no petróleo* (Figura 14), onde o visitante escolhe um modelo que representa determinado produto, e o leva até o centro desse aparato, que exibe propriedades do produto, tais como a fórmula química de substâncias presentes nele, onde o produto pode ser aplicado e a sua forma de obtenção.

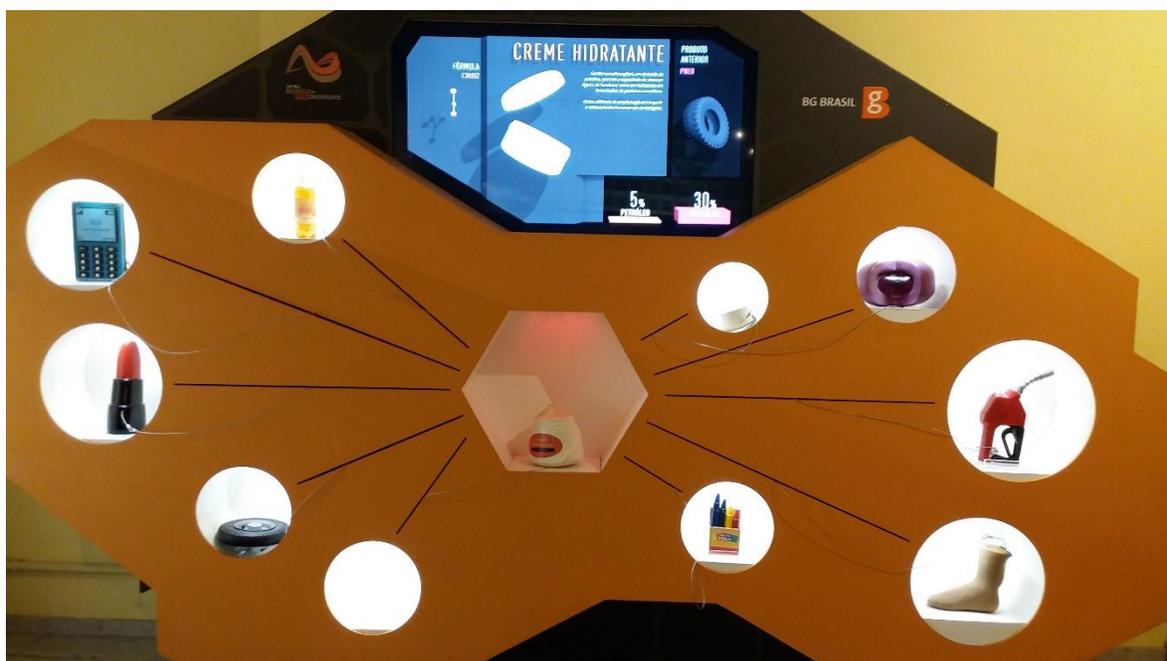


Figura 14- Aparato interativo *De olho do petróleo*. Leva-se o modelo de produto ao centro do aparato, que fornece informações sobre a composição desse material.

Esses exemplos apresentados mostram que o MGeo, se bem trilhado, pode constituir um bom caminho para facilitar a aprendizagem de Química, tendo vista que essa ciência pode ser abordada nesse espaço de forma curiosa, instigante, integrada a outras ciências, ligada à vida (CHASSOT, 1993).

## Capítulo 3 – Uma joia de visita

---

No primeiro capítulo, foi mencionada a importância do planejamento da visita para facilitar a aprendizagem em museus; no capítulo 2, foi evidenciado o potencial para a aprendizagem de Química no MGeo. Considerando tudo o que foi visto até o momento, pode-se pensar em elaborar sequências didáticas, envolvendo a visita ao MGeo como uma das etapas.

O módulo “Minerais: Frutos da Terra”, presente na exposição de longa duração “Memórias da Terra”, pode ser relacionado a um tema atual, cuja abordagem merece destaque: os impactos do rompimento de barragens de mineradoras. Materiais de minicursos — incluindo sequências didáticas<sup>4,5</sup> e materiais de apoio para alunos<sup>6,7</sup>, envolvendo conceitos químicos e aspectos socioambientais relativos ao desastre de Mariana/MG — podem ser encontrados no *site* do Laboratório em Ensino de Química e Tecnologias Educativas da Universidade de São Paulo (LAPEQ/USP). Tais sequências didáticas, nesse contexto, podem servir como inspiração para que professores possam desenvolver outras sequências didáticas adequadas às suas próprias realidades.

Uma referencial importante que também pode ser considerado na elaboração de sequências didáticas é o denominado CTS-Arte<sup>8</sup>. Oliveira e Queiroz (2013, p. 48) discorreram sobre os objetivos dessa estratégia didática:

No intuito de agregar esses diversos fatores como a aproximação da cultura científica e humanística, compreensão da Ciência como uma construção humana e social, ou seja, indissociável da política e outras relações de poder, além de

---

<sup>4</sup> Disponível em [http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2016\\_sd\\_mariana.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2016_sd_mariana.pdf). Acesso em 05/01/2020.

<sup>5</sup> Disponível em [http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/proj\\_2017\\_sd\\_mariana.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/proj_2017_sd_mariana.pdf). Acesso em 05/01/2020.

<sup>6</sup> Disponível em [http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2016\\_ma\\_mariana.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2016_ma_mariana.pdf). Acesso em 05/01/2020.

<sup>7</sup> Disponível em [http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/proj\\_2017\\_ma\\_mariana.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/proj_2017_ma_mariana.pdf). Acesso em 05/01/2020.

<sup>8</sup> CTS se refere ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade.

construir uma prática, nas aulas de Ciência, que contribua com discursos menos homogeneizadores e mais interculturais, foi traçado um caminho de possibilidades que chamamos de CTS-ARTE.

A referida estratégia combina elementos da cultura CTS com elementos da cultura Educação em Artes; A arte é utilizada para “proporcionar discussões de caráter político, social, ambiental, ideológico e que também permita o diálogo entre as diferentes culturas” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2013, p. 49).

Pretende-se, aqui, sugerir elementos que facilitem a elaboração de uma sequência didática inspirada no referencial teórico CTS-Arte, onde uma das etapas seja uma visita mediada ao MGeo. No Quadro 2, há um resumo das etapas da sequência didática desenvolvida.

Quadro 2- Resumo geral das etapas da sequência didática planejada para um melhor aproveitamento de uma visita escolar ao museu, visando a facilitar a aprendizagem de Química.

<b>Momento anterior à visita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar o potencial do museu para a aprendizagem de Química.</li> <li>▪ Sensibilização para o tema, através da arte.</li> <li>▪ Abordagem de um tema ligado ao museu, relacionando a conteúdos de Química.</li> </ul>
<b>Visita ao museu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acolhimento dos alunos, de preferência em um auditório.</li> <li>▪ Se necessário, dividir a turma, de forma a ter 1 mediador para cada 8 alunos, no máximo.</li> <li>▪ Entregar uma folha de atividades aos alunos.</li> <li>▪ Visita mediada, com realização de atividades cujas respostas podem ser encontradas no acervo do museu.</li> <li>▪ Receber os alunos novamente no auditório, perguntar de que eles mais gostaram e o de que menos gostaram, e entregar uma folha com atividades pós-visita.</li> </ul>
<b>Após a visita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atividades pós-visita (produção de uma arte relacionada ao tema e à visita, discussão sobre a visita e debate sobre o tema escolhido).</li> </ul>

## **Momento anterior à visita**

### *Verificar o potencial do museu para a aprendizagem de Química*

O professor deve conhecer o espaço museal e pensar formas de melhor aproveitar a visita. Combinar estratégias com o setor educativo do museu é possível. Pode pedir para dar ênfase a um determinado assunto, por exemplo.

### *Sensibilização para o tema*

O tema a ser abordado nesse exemplo é: mineração e seus impactos. Uma das artes escolhida para esse fim foi uma foto de um carro alegórico (Figura 15) presente no desfile do ano de 2017 do Grêmio Recreativo Escola de Samba Portela, ano em que a escola se sagrou campeã do carnaval carioca. Se o professor tiver possibilidade, em vez de mostrar só a imagem, poderia passar para os alunos um trecho do desfile onde apareça essa alegoria, que se refere ao desastre ocorrido em Mariana/MG. A outra arte escolhida foi uma charge (Figura 16) publicada no jornal GaúchaZH.

A alegoria (Figura 15) representa o sofrimento e a luta por justiça das pessoas envolvidas no desastre de Mariana. O desfile das escolas de samba do Rio de Janeiro, atividade cultural rica em sua complexidade artística, é a culminância de um projeto desenvolvido e executado durante o ano todo. Embora seja uma festa cultural que movimenta a economia no Rio de Janeiro, ainda sofre com preconceito, em parte pelo fato de o elemento mais importante desse evento possuir ancestralidade africana: o samba. A importância do samba, nas palavras de Nogueira e Santos (2018, p. 58):

Se a escravidão que se abateu sobre o povo negro africano foi abolida há mais de cem anos no Brasil, seus grilhões permanecem presentes no racismo e na desigualdade social. Entendemos que uma das contribuições centrais do samba é o seu alto potencial enquanto transformador e aglutinador social, algo que historicamente favoreceu que comunidades marginalizadas enfrentassem suas condições de exclusão e alcançassem dignidade, reconhecimento e centralidade na cultura nacional. Mais que uma manifestação artística, o legado do samba constrói a interconexão entre as estruturas sociais, laços afetivos, identidades, autoestima e heranças culturais de suas comunidades afrodescendentes de origem.

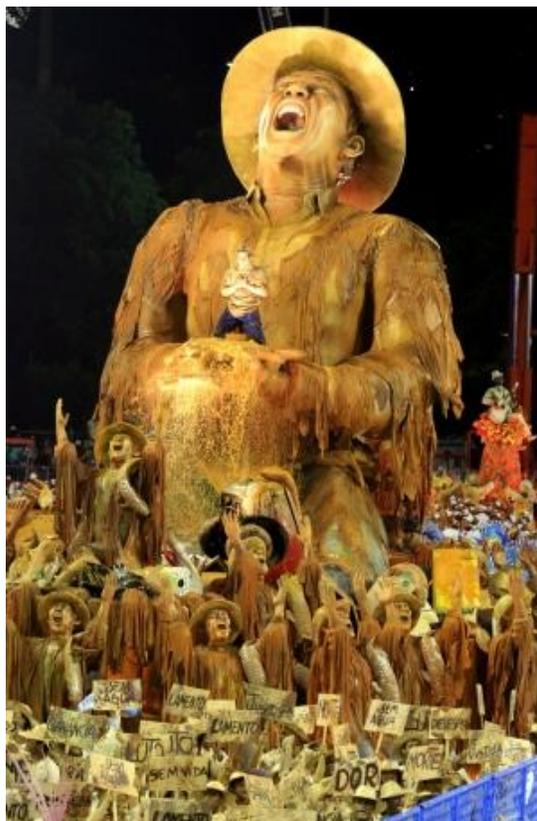


Figura 15 – Alegoria 4 do desfile da Portela, denominada “O Rio de que era Doce”. Crédito: Carlos Moraes/Estadão Conteúdo.

O educador Paulo Freire, em sua terceira carta pedagógica — cuja escrita foi motivada pela indignação decorrente do assassinato do indígena pataxó Galdino Jesus dos Santos —, afirmou: *se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda* (FREIRE, 2000, p.31). A educação escolar pode ser decisiva no combate a diversos tipos de preconceitos, sendo a escola um ambiente mais que propício ao debate de variados temas. A escola pode auxiliar os estudantes a construírem um caminho rico em conhecimento, respeito, tolerância e equidade; ou seja, a escola pode ajudá-los a caminhar em direção a um mundo melhor.

A charge (Figura 16) foi escolhida na intenção de os alunos refletirem acerca dos motivos que podem ter conduzido ao desastre de Mariana/MG.



Figura 16 – Charge<sup>9</sup> de Carlos Henrique Iotti sobre o rompimento de barragens, publicada no jornal GaúchaZH.

Nesse primeiro momento, o estudante entra em contato com essas obras, sem qualquer explicação por parte do professor. É um momento para refletir, cada aluno com seus conhecimentos prévios. O professor pode perguntar aos alunos o que sentiram ao ver tais imagens, e verificar se eles conseguiram fazer a associação com o desastre socioambiental da cidade de Mariana, localizada no Estado de Minas Gerais.

Em um segundo momento, o professor pode passar vídeos relacionados ao referido desastre para a turma. Vídeos<sup>10</sup> sugeridos numa sequência didática desenvolvida por Targino e Giordan (2017a) para o primeiro ano do Ensino Médio se mostram boas opções. O primeiro vídeo é do programa televisivo “Domingo Espetacular”; o segundo, de uma mesa redonda que ocorreu na Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Um material didático de apoio destinado aos alunos também foi desenvolvido por Targino e Giordan (2017b). Nesse material, há propostas de atividades, além de outros conteúdos relevantes. Um questionário que acompanha os vídeos supracitados contém

<sup>9</sup> Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/opiniao/iotti/noticia/2019/01/iotti-quanto-vale-a-vida-cjrg4fyfv00rl01ny9i8gpc5z.html>. Acesso em 15/01/2020.

<sup>10</sup> Vídeo do programa Domingo Espetacular. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=KIQf3PvaWCY>. Acesso em 16/12/2019.

Vídeo de um debate na Escola de Minas da UFOP. Disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=dQ\\_EtKQQgvY](https://www.youtube.com/watch?v=dQ_EtKQQgvY). Acesso em 16/12/2019.

perguntas relacionadas aos elementos químicos que foram citados nos vídeos, à toxicidade da lama, à confiabilidade das informações veiculadas nos vídeos (divulgação científica) e à responsabilidade da empresa mineradora.

### *Minerais e a Química*

Vários conteúdos de Química podem ser abordados a partir desse tema. Elementos químicos, Tabela Periódica, substâncias puras e misturas, separação de misturas, substâncias iônicas, solubilidade, número de oxidação etc.

Negri et al (2016b) propuseram uma sequência didática envolvendo o desastre de Mariana/MG. Uma das atividades teve como tema “A Química e a Mineração”, na qual tiveram o propósito de abordar o conceito de minério, envolvendo a economia de produção e exportação de ferro no Brasil, relacionando a conceitos químicos, a saber: substâncias puras, misturas homogêneas, misturas heterogêneas e grau de pureza de uma substância. A atividade seguinte, intitulada “O ferro: do minério ao aço”, tem como propósito abordar as etapas de extração e beneficiamento do minério e a produção do aço, para explicar reações químicas. Essas atividades constituem alguns exemplos de vincular o ensino de Química à vida.

Após abordar o tema de minerais em sala de aula — dando ênfase aos conceitos químicos de interesse —, o professor pode informar à turma que irão visitar o Museu da Geodiversidade e disponibilizar o *site*, para os estudantes começarem a conhecer o museu.

### **Visita ao museu**

#### *Visita ao Museu da Geodiversidade*

Os alunos devem ser acolhidos, de preferência no auditório, onde serão dadas informações gerais sobre o museu e a visita em si. Se a turma for muito numerosa, deve-se realizar uma divisão. O ideal é que cada mediador fique com, no máximo, 8 alunos. Oliveira e Moreira (2018), ao observarem e analisarem visitas escolares ao Museu da

Geodiversidade, realizaram algumas considerações relacionadas ao espaço museal e à mediação.

Em seguida, cada aluno receberá uma folha contendo atividades para serem executadas durante a visita. É importante ressaltar que essa tarefa deve servir apenas para orientar o aluno, fazer com que ele interaja com as pessoas e com o museu na busca por respostas; não pode ser nada muito complexo, para não tornar a visita entediante, cansativa. O mediador deve procurar instigar o aluno, motivar, tentar captar os interesses que o aluno demonstrar. Mediação em formato de palestra deve ser evitada (com o mediador falando o tempo todo e estudante só ouvindo).

### **Atividades a serem realizadas durante a visita ao museu**

- 1- Registre, com aparelho celular, partes da exposição que você acha que têm ligação com a Química.
  
- 2- Responda o que se pede, considerando a exposição “Memórias da Terra”, do Museu da Geodiversidade.
  - a) Que elementos químicos estão presentes na composição do meteorito do Bendegó? Onde ele foi encontrado e em que ano?
  - b) O que é minério? Registre, com aparelho celular, o mineral presente na exposição que é usado como minério de ferro. Qual o nome e a composição química desse mineral?
  - c) Dê exemplos de 3 minerais e seus respectivos usos.
  - d) O que possibilitou o aparecimento da Formação Ferrífera Bandada?
  - e) A atmosfera primitiva era formada principalmente pelos gases \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.
  - f) A história humana está interligada aos materiais, desde a Idade da Pedra até a Idade do \_\_\_\_\_, que é a Era atual.
  - g) Cite 2 produtos que tenham derivados de petróleo em sua composição.

Após realizar a visita mediada, os alunos devem retornar ao auditório, onde o professor pode perguntar o que eles mais gostaram e menos gostaram na visita, entregar uma folha com atividades a serem realizadas após a visita, e agradecer aos estudantes pela presença.

### **Após a visita**

#### *Atividades Pós-visita*

- 1- Os alunos deverão escolher pelo menos uma imagem que registraram do museu, explicar a relação dessa imagem com a Química e com o desastre ambiental de Mariana, e produzir uma arte que seja relacionada à imagem. Pode ser um meme, charge, texto, vídeo, música. Os alunos deverão fazer em casa e levar na aula seguinte à visitação.
- 2- Discussão das repostas que os alunos deram na atividade realizada no Museu.
- 3- Debate: Na visita ao museu, foi vista a importância dos minerais em nosso cotidiano. Há limites ou vale tudo pelo progresso? Considerar os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho com as barragens para o debate. A turma pode ser dividida em duas partes, uma elabora pontos positivos, e a outra parte da turma se concentra nos pontos negativos.

Ao fim, o estudante deve compreender não só os conceitos e a importância da Química para a vida, mas perceber que os caminhos pelos quais deve trilhar não são o do egoísmo, do preconceito e o da ganância. Caminhos preciosos envolvem respeito, dignidade, solidariedade, educação, cidadania. Não há como estimar quanto vale a vida, mas sabe-se que o direito à vida é essencial e o mais precioso que existe.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, G. C. C; CASTRO, A. M. N.; SILVA, M. F. S. Teorias e práticas pedagógicas de Célestin Freinet e Paulo Freire. In: IV Fórum Internacional de Pedagogia – IV FIPED. **Anais IV FIPED**. Campina Grande, REALIZE Editora, 2012.

ANDRADE, J. M. O Poço do Visconde: conceitos de geologia, política e proatividade para crianças. **Intersemiose**. Revista Digital. Ano III, n. 06, p. 66-79, Jul/Dez 2014. Disponível em <http://www.neliufpe.com.br/wp-content/uploads/2015/10/06.pdf>. Acesso em 06/05/2018.

ARAÚJO, M. F. F. A; PRAXEDES, G. C. A aula passeio da Pedagogia de Célestin Freinet como possibilidade de espaço não formal de educação. **Ensino Em Re-Vista**, v. 20, n. 1, p. 243-250, jan/jun 2013.

CAMILLO, A. P. N.; LINO, F.; PEREIRA, W. G. **Meteoros ou Meteoritos?** Especialização em Ensino de Astronomia – EACH-USP, 2009. Disponível em <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=sistemasolarmeteorosoume>. Acesso em 05/12/2019.

CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, F. F. M. de. A determinação da idade das rochas. **Terrae Didática**, 1(1), 6-35. <https://doi.org/10.20396/td.v1i1.8637442>

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. 3ª edição. Ijuí: Unijuí, 1993. 174p.

FALK, J; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **História, Ciência e Saúde**. Rio de Janeiro, v. 12, p. 117-198 (suplemento), 2005.

FREINET, C. **As Técnicas Freinet na Escola Moderna**. Tradução: Silva Letra. 4. ed. Lisboa: Editorial Estampa, 1975.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: UNESP, 2000.

GREFF, A. C. **Estrelas Cadentes**. Sessão Astronomia. Ano Internacional da Astronomia. Centro de Divulgação de Astronomia da Universidade de São Paulo (CDC/USP). Palestra proferida em 24/10/2009. Disponível em <http://www.cdcc.usp.br/cda/sessao-astronomia/2009/estrelas%20cadentes-24102009.doc>. Acesso em 14/03/19.

LEGRAND, L. **Célestin Freinet**. Coleção Educadores MEC. Tradução e organização: José Gabriel Perissé. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 150p.

LICCARDO, A.; CHODUR, N. L. **Os minerais: elementos da geodiversidade** [livro eletrônico]. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2017. 25, 600 Kb.; e-book. Modo de acesso: <<http://www.uepg.br/editora/>> ISBN: 978-85-7798-209-7 (on-line).

MATOS, I. A. P; VITORINO, A. J. R. Educação Patrimonial: a atualidade da Pedagogia Freinet na didática das ações educativas em museus. **Revista Íbero-Americana de Estudos em Educação**. v. 13, n. 3, p. 1204-1224, Araraquara, 2018.

NAVARRO, R. F. A Evolução dos Materiais. Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 1, n.1, p. 01-11, 2006.

NEGRI, A. et al. **Minicurso “Mina de ferro: quanto Vale? A lama de rejeitos da mineração de Mariana e os impactos de sua composição química”**. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2016a.

NEGRI, A. et al. **Sequência didática “Mina de ferro: quanto Vale? A lama de rejeitos da mineração de Mariana e os impactos de sua composição química”**. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2016b.

NOGUEIRA, N; SANTOS, D. R. (Re)conhecendo patrimônios: o papel social do Museu do Samba. **e-cadernos CES** [Online], 30, Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra, 2018, p. 56-75. Disponível em: <http://journals.openedition.org/eces/3782>. Acesso em 19/04/2019.

OLIVEIRA, G. C. G.; MARCONSIN, N. M. A. O impacto de uma atividade não formal no cotidiano da escola. **Ciências & Cognição**, v. 19, n. 3, p. 477-492, 2014.

OLIVEIRA, G. C. G.; MOREIRA, K. P. **Análise de Visitas Escolares ao Museu da Geodiversidade**. In: V Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente – V ENECIÊNCIAS. **Anais do V ENECIÊNCIAS**. Niterói/RJ, 2018.

OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. **Educação em Ciências e Direitos Humanos: reflexão-ação em/para uma sociedade plural**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Multifoco, 2013.

PORTAL EDUCAÇÃO. Origem e Evolução da Atmosfera e dos Oceanos. Disponível em <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/origem-e-evolucao-da->

[atmosfera-e-dos-oceanos/33739](https://atmosfera-e-dos-oceanos/33739). Acesso em 15/05/2019.

PUGLIESE, A.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F. Planejando uma atividade no museu: a formação de professores para a visita escolar a exposições de ciências. In: MARANDINO, M; CONTIER, D. (Org). **Educação não formal e divulgação em ciência: da produção do conhecimento a ações de formação**. Faculdade de Educação da USP, 2015. 106 p. il.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. **Minicurso “Elementos químicos na natureza e na sociedade:o desastre socioambiental do Rio Doce”**. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2017a.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. **Sequência didática “Elementos químicos na natureza e na sociedade:o desastre socioambiental do Rio Doce”**. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2017b.