

Ensino e Aprendizagem de Química e o Museu  
de Ciência e Técnica da UFOP  
**Espaços não-formais de Educação**

Isadora Arinda de Souza Mendes

Gilmar Pereira de Souza

# Ensino e Aprendizagem de Química e o Museu de Ciência e Técnica da UFOP

**Espaços não-formais de Educação**



Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB/UFOP  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – MPEC  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

## Apresentação

Caro professor,

Nas páginas seguintes compartilhamos com você algumas informações sobre os espaços não formais de educação que obtivemos durante o desenvolvimento da minha pesquisa realizada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFOP, cuja dissertação é intitulada “Visita guiada ao Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da UFOP: Conteúdos e Contextos de Aprendizagem” e pode ser acessada pelo link: <https://mpec.ufop.br/dissertacoes>.

Para que você possa fazer um bom uso pedagógico dos museus, que são espaços não formais de educação, é importante que você conheça algumas peculiaridades do ensino e aprendizagem nesses espaços. Por isso principiamos com um breve texto: “Espaços não formais de educação: quais são e porque são importantes?”, em seguida procuramos sintetizar algumas orientações para planejar o uso dos espaços não-formais e por último propomos uma sequência de atividades didáticas voltada para o primeiro ano do ensino médio que visa trabalhar conteúdos curriculares básicos de Química envolvendo uma visita ao MCT-UFOP. Acreditamos que esta cartilha pode contribuir para que você realize em museus atividades que proporcionem aos estudantes mais autonomia na construção do conhecimento.

Boa leitura!

Isadora e Gilmar

## Espaços não formais de educação: quais são e porque são importantes?

Os espaços não formais de educação (ENFE) podem ser compreendidos como qualquer espaço, fora dos muros das escolas, onde é possível desenvolver atividades educacionais, tais como: museus, planetários, parques ecológicos, zoológicos, teatros, uma praça, um cinema, um campo de futebol, e por aí vai...

A escola não só pode, como é apoiada e orientada a usar esses espaços. Os textos norteadores da educação orientam isso. Veja só o trecho a seguir retirado das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica de 2013 (DCN):

Quanto à concepção e à organização do espaço curricular e físico, se imbricam e se alargam, por incluir no desenvolvimento curricular ambientes físicos, didático-pedagógicos e equipamentos que não se reduzem às salas de aula, incluindo outros espaços da escola e de outras instituições escolares, bem como os socioculturais e esportivo-recreativos do entorno, da cidade e mesmo da região. (BRASIL, 2013, p. 27)

Além de ser uma orientação das DCN, outro motivo para incluir os ENFE no seu planejamento é que eles podem despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes por diversos conteúdos, inclusive aqueles que não estão previstos nos currículos formais, mas que podem promover uma aproximação do conhecimento científico ao cotidiano. Estudos na área de educação apontam que o simples fato de sair da escola e estar em outro local possibilita um olhar diferenciado dos estudantes o que pode estimular o aprendizado. As Bases Nacionais Comum Curriculares (BNCC) incentivam a promoção da alfabetização científica e os museus e centros de ciências são considerados importantes espaços de divulgação científica sendo tão importantes quanto a escola para promover essa alfabetização.

Se você tem receio de que um passeio possa impedir de cumprir o conteúdo, lembre-se de que além dos conteúdos conceituais, também devemos trabalhar os conteúdos procedimentais e atitudinais uma vez que uma das funções do Ensino Médio é capacitar os estudantes para o exercício da cidadania.

Enquanto crianças e adolescentes, passamos grande parte das nossas vidas nas escolas, portanto, a escola também deve se preocupar em ensinar seus estudantes a agirem de forma adequada, desenvolvendo valores e atitudes como respeito às normas de convivência social, e os ENFE são uma excelente escolha para estimular esse tipo de aprendizado.

Para um bom aproveitamento pedagógico dos ENFE precisamos nos desapegar do ensino formal e transmissivo. Uma grande vantagem em se utilizar os ENFE é que eles possuem um potencial de estimular o aprendizado de forma diferenciada, mas esse potencial pode ser

comprometido se tentarmos levar a formalidade excessiva da escola para fora dela.

Eu mesma pude comprovar isso na pesquisa que fiz no mestrado. Apesar de todas as orientações que tive para não formalizar o museu, o apego ao conteúdo conceitual e ao formato de ensino transmissivo levou a uma escolarização excessiva da visita ao museu o que parece ter desmotivado alguns estudantes. Por outro lado, nos momentos em que os estudantes experimentaram a liberdade de escolha na visita, eles agiram de forma diferenciada, observando, discutindo, elaborando hipóteses, e fizeram associações inesperadas e de grande valor para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

A maioria de nós aprendeu pelo método transmissivo tradicional e é difícil desapegar disso, mas precisamos fazer um esforço no sentido contrário para obter os bons resultados que os espaços não-formais podem proporcionar.

## Planejando atividades em Espaços não formais de educação

Com base nos estudos realizados na área de Educação em espaços não formais e a experiência de nossa pesquisa, elencamos algumas orientações para planejar uma visita aos espaços não formais:

- 1) Estabeleça objetivos que inclua os três tipos de conteúdos: conceituais, atitudinais e procedimentais.
- 2) Conheça o local que você pretende visitar e identifique seus potenciais pedagógicos.
- 3) Inclua um momento em sala de aula para conversar sobre a visita e propor questões que possam despertar o interesse dos estudantes.
- 4) Para o momento da visita dê preferência a atividades que permitam aos estudantes uma certa autonomia para explorar o local.
- 5) Inclua um momento em sala de aula após a visita para discutir, sistematizar e registrar o que foi aprendido.

Desapegar dos conteúdos conceituais não significa deixá-los totalmente de lado, mas pensar nos outros dois tipos de conteúdo que existem e não tornar a visita uma cópia da sala de aula tradicional e excessivamente transmissiva. Conforme Zabala, referência sobre tipologia de conteúdos, estabelecer objetivos que incluam os três tipos de conteúdo pode nos ajudar a não deixar de lado o conteúdo procedimental e atitudinal. Considerando que os espaços não-formais são considerados locais propícios para o desenvolvimento dessas formas de conteúdo, refletir sobre isso e estabelecer objetivos pode nos levar a reconhecer o potencial da visita para além dos conteúdos conceituais.

Conhecer o espaço é importante para nos ajudar a propor questões que possam instigar a curiosidade dos estudantes e para selecionar pontos-chaves da visita, como momentos em que é necessário realizar uma parada para descanso, ou fazer uma observação relacionada aos conteúdos escolares.

Ao propor questões para ser respondidas durante a visita, tenham cuidado!! Dê preferência em elencar questões que os estudantes possam responder, por meio da observação, caso contrário, pode ser que a visita perca seu caráter de livre escolha e assuma o caráter de um ambiente excessivamente escolar.

Incluir um momento em sala de aula antes da visita é importante para preparar os estudantes: dar orientações sobre como se comportar, falar sobre o espaço a ser visitado, expor os objetivos ou construí-los com os estudantes, orientar sobre atividades a serem realizadas no local e propor questões que possam ser respondidas durante a visita. Quanto mais esclarecimentos forem dados antes, menos será necessário fazer durante a visita e assim, os estudantes terão mais tempo livre para explorar. Ao ter momentos livres para explorar o local, os estudantes terão controle sobre

aquilo que irão observar com mais atenção, dessa forma, as chances de aprenderem algo que realmente tenha importância para eles aumentam.

Em locais institucionalizados, converse com os monitores ou guias, o ideal é que eles façam apenas uma breve apresentação sobre a exposição e respondam a eventuais dúvidas. Quando uma visita guiada é realizada dessa forma, dizemos que se trata de uma visita com escolha limitada, e há estudos apontando essa como a melhor das opções para a aprendizagem em museus.

Quando a visita a um museu é totalmente livre, ou de livre escolha, sem orientação nenhuma, seja por meio de guias, folders ou placas, estudos mostram que os visitantes se sentem perdidos o que pode prejudicar a aprendizagem. O contrário é ainda mais prejudicial. Quando os visitantes não possuem liberdade nenhuma, o prazer de visitar um local diferente perde lugar para o cansaço o que diminui o envolvimento e a aprendizagem.

Nessa cartilha propomos uma atividade baseada nas orientações do ensino por investigação porque acreditamos que atividades desse tipo possam incentivar a observação, a curiosidade e a capacidade de reflexão e argumentação dos estudantes.

## O Museu de Ciência e Técnica da UFOP

O MCT-UFOP está localizado em um casarão histórico localizado na principal praça de Ouro Preto-MG. O prédio abrigou 105 chefes de governo da capitania e província de Minas Gerais de 1735 até 1898 e por esse motivo é chamado de Palácio dos Governadores<sup>1</sup>.

**Figura 1:** Fachada do Palácio dos Governadores, prédio histórico onde se situa o Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da UFOP.



Fonte: arquivo pessoal.

Em 1874, Dom Pedro II percebeu a necessidade de implementar uma escola para ensinar mineralogia e convidou Claude-Henri Gorceix para colocar a ideia em prática. Gorceix trouxe com ele exemplares de minerais que deram origem a grande coleção que o museu possui hoje.

Devido suas atividades mineradoras Claude-Henri Gorceix escolheu Ouro Preto para instalar a escola e em 1876 inaugurou a Escola Minas. Mas foi somente em 1879, com a mudança da capital de Minas Gerais para Belo Horizonte, que o Palácio dos Governadores passou a abrigar a Escola de Minas. No museu é possível identificar as alterações que foram realizadas no casario para transformá-lo em uma escola.

Em 1969, por força de um decreto-lei do Governo Federal, a Escola de Minas se uniu a Escola de Farmácia originando a Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP. Em 1995, a Escola de Minas foi transferida para o campus Morro do Cruzeiro.

---

<sup>1</sup>Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas: Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/museu-de-ciencia-e-tecnica-da-escola-de-minas>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2021.



O Museu de Ciência e Técnica da UFOP já foi chamado de museu de mineralogia, porque foi a coleção de minerais trazida por Gorceix e incrementada por outros professores da Escola de Minas que deram origem ao museu. Depois de algum tempo o museu ampliou seus exemplares para outras áreas, tendo inclusive ampliados suas dependências para outros prédios como a Escola de Farmácia e o Parque Metalúrgico.

Nos dias atuais o museu é composto pelos setores de: História Natural, Mineração, Mineralogia, Metalurgia, Siderurgia, Física, Química, Topografia, Desenho, Astronomia e o Observatório Astronômico.

No setor de História Natural são exibidos fósseis e réplicas de fósseis, esqueletos, e animais agrupados conforme as diferentes eras geológicas a qual pertencem. Na parede tem uma grande figura sobre a evolução da terra ilustrando as mudanças ocorridas que demarcaram as eras geológicas. Na ilustração, as eras geológicas são demarcadas por cores distintas e as bases dos expositores que exibem fósseis de uma determinada era, receberam uma pintura correspondente a cor que essa era possui na ilustração. Dessa forma, para que um visitante saiba a qual era geológica os fósseis pertencem, basta comparar a cor da base do expositor com a cor presente na ilustração. À medida que avançamos na linha do tempo, os exemplares de fósseis de seres vivos em exposição aumentam o que pode ser relacionado ao surgimento de novas espécies conforme mudava as condições terrestres. O esqueleto de uma espécie humana com datação estimada de 10 mil anos é exibido ao lado de um exemplar de um esqueleto humano contemporâneo permitindo observar e realizar comparações. Uma das maneiras de aproximar a Química com esse setor pode ser realizada com o uso de um texto sobre datação radiométrica para introduzir ou revisar a conceitos sobre a composição do átomo ou sobre a radioatividade e seus processos.

O setor de Mineração é formado pelas salas de mineração I, uma simulação de mina subterrânea, a sala de mineração II e a sala de cantaria. A mineração é uma atividade econômica de extração mineral composta pelas etapas de pesquisa e prospecção, extração/lavra de minas e beneficiamento de minérios. Na sala de mineração I são exibidos equipamentos que já foram, ou que são utilizados nas etapas de pesquisa mineral e na lavra de minas. A sala de mineração I é ligada a sala de mineração II por uma simulação de mina subterrânea da época colonial. Essa simulação possui altura rebaixada, bucho (espaço onde os escravos depositavam ouro e que deu origem a expressão "bucho cheio"), ilustração dos veios de quartzo, estátuas de escravos cavando as minas com marretas, e no fim da simulação há um equipamento de perfuração que foi desenvolvido para extração mineral mostrando o avanço tecnológico. Ao sair da simulação de mina, acessamos a sala de mineração II. Nessa sala há uma simulação de um poço vertical e são exibidos exemplos de explosivos para extração mineral, maquetes didáticas de máquinas do setor de mineração que já foram utilizadas nas aulas de engenharia de minas e metalurgia da Escola de Minas e exemplares de alguns minerais. Uma maneira de aproximar a Química desse setor pode ser realizada ao se tratar da composição e propriedade dos materiais, separação de misturas, etc.

**Figura 2:** Imagens do setor de mineração. Sala de Mineração I a esquerda e simulação de poço vertical a direita.



Fonte: arquivo pessoal.

Entre a sala de mineração II e o setor de mineralogia há uma sala que exhibe objetos esculpidos em pedra, ofício denominado de cantaria. Ao sair da sala de cantaria acessamos um espaço que exhibe alguns minerais brutos e algumas pedras lapidas. Nesse espaço, chama a atenção a estrutura cristalina de um grande exemplar de quartzo bruto o tronco de uma árvore que cresceu envolvendo um bloco de minério de ferro.

Na sala de mineralogia I são exibidos lindos exemplares minerais, incluindo meteoritos e minerais que apresentam fluorescência. Na sala de mineralogia II são exibidos outras centenas de exemplares minerais. Essa grande coleção de minerais foi iniciada pelos exemplares trazidos por Gorceix em 1875<sup>1</sup>. Nesse setor a Química pode ser trabalhada com conteúdo como constituição da matéria (natureza, símbolos e fórmulas), propriedade dos materiais, os elementos químicos e a tabela periódica, funções orgânicas e transições eletrônicas. Na antessala da mineralogia II são exibidos objetos de plástico e de vidros que lapidados parecem pedras preciosas e materiais fabricados a partir de minerais, exemplificando a importância dos minerais como matéria-prima. Nessa antessala possui também a ilustração do ciclo das rochas mostrando os fenômenos responsáveis pelos processos formação dos diferentes minerais.

Nos espaços que descrevemos aqui, identificamos que museu possui um amplo potencial pedagógico de caráter multidisciplinar podendo abranger temas como Brasil colônia, evolução humana, ciclo das rochas, esculturas em pedras, constituição e propriedade e transformações dos materiais... Em virtude disso entendemos que o estudo de química por meio de uma visita ao museu pode propiciar uma abordagem contextualizada permitindo associar os conceitos científicos ao desenvolvimento tecnológico, aos impactos ambientais, a produção e consumo de bens, entre outros.

Não apresentamos os demais setores aqui porque a nossa proposta inclui somente os setores de História Natural, Mineração e Mineralogia, mas os demais setores também possuem seu potencial pedagógico que pode

ser explorado e utilizado pelas escolas. Se você deseja saber mais sobre o MCTUFOP, acesse a página do museu, disponível em: < <https://mct.ufop.br/>>. Nessa página você pode obter informações atualizadas sobre o museu como os projetos educacionais em andamento, horários e agendamento de visitas. Para quem preferir, o MCTUFOP também está presente nas redes sociais pelo facebook (@MCTUFOP).

## Proposta de atividade no Museu de Ciência e Técnica da UFOP

A nossa proposta foi pensada para trabalhar com estudantes do primeiro ano do ensino médio após a apresentação dos modelos atômicos. De forma a atender os conteúdos contemplados pelo CBC-Química<sup>2</sup> procuramos relacionar a ida ao museu com atividades para revisar alguns conceitos e aplicabilidades relacionadas às propriedades dos materiais, aplicar o conceito de elemento químico, utilizar a tabela periódica e realizar representações para o átomo. Esses conteúdos são contemplados pelo CBC-Química no “Eixo Temático I: Materiais”

Optamos por uma abordagem de caráter investigativo visando oportunizar maior autonomia dos estudantes na visita ao museu. O ensino de ciências por investigação pode ser abordado de diferentes maneiras, mas parece consenso que as atividades de ensino pautadas em uma abordagem investigativa se baseiam na proposição de um problema que deve ser resolvido pelos estudantes (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011), tornando-os ativos no processo de aprendizagem e quebrando o paradigma tradicional de aula bancária (MORÁN, 2015).

Para o grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (LAPEF) o ensino por investigação é aquele que cria condições para os estudantes “pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas” (CARVALHO, 2018 pag. 766). Percebemos assim que o ensino de ciências por investigação não se preocupa em desenvolver apenas os conteúdos conceituais, ele também se preocupa com o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais como observação, elaboração de hipóteses e argumentação.

Conforme estudo realizado por Zômpero e Laburú (2011), as atividades de ensino por investigação apresentam como denominador comum: “um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas.” Planejamos as atividades para que a visita ao museu coincidissem com a “realização do processo investigativo visando a obtenção de novas informações”. Assim, as atividades em sala de aula anterior a visita ao museu consistem nas etapas de proposição do problema, elaboração de hipóteses e planejamento (1º momento). A visita ao museu consiste no momento de coleta de dados (2º momento). E atividades em sala de aula posteriores a visita ao museu consiste na análise e comunicação dos dados (3º momento).

---

<sup>2</sup> Quando esse trabalho foi desenvolvido e concluído, o CBC-Química (Currículo Básico Comum de Química) era o documento referência para ensino de Química no Ensino Médio no Estado de Minas Gerais.

No Quadro 1 realizamos uma síntese do roteiro sugerido com as atividades planejadas para cada momento. Na sequência apresentamos os três momentos planejados com atividades propostas e orientações detalhadas para condução de cada um deles.

Quadro 1: síntese do planejamento sugerido.

<p>1º momento: sala de aula antes da visita (Proposição do problema, elaboração de hipóteses e planejamento)</p>
<p>Aula 01</p> <p>Problematização inicial: A Mineração é um problema para a nossa sociedade?</p> <p>Atividade 1: Leitura e discussão de texto “Elementos Químicos e suas fontes naturais”.</p>
<p>Aula 02:</p> <p>Questão a ser investigada no museu: Como o minério de ferro é obtido?</p> <p>Planejamento do método de coleta de dados no museu: instruções para realização da Atividade 2.</p> <p>Orientações para o dia da visita, distribuição e leitura do panfleto.</p>
<p>2º momento: Visita ao museu (Observação e coleta de dados)</p>
<p>Visita guiada pelos setores de História Natural e Mineração e realização simultânea da atividade 2 (coleta de dados no museu).</p> <p>Pausa para descanso, beber água e utilizar banheiros.</p> <p>Visita guiada pelos setores de Mineralogia (sala I)</p> <p>Orientações para realização da Atividade de Caça ao tesouro (Atividade 3).</p> <p>Visita ao setor de Mineralogia (antessala e sala II) e realização da atividade 3.</p>
<p>3º momento: Sala de aula após a visita (Análise, sistematização e comunicação dos dados)</p>
<p>Aula 01:</p> <p>Diálogo sobre a visita, apresentação e discussão das pesquisas realizadas pelos estudantes em relação a atividade 2 (coleta de dados).</p> <p>Realização da atividade 4: sistematização individual do conhecimento por meio da elaboração de um digrama.</p>
<p>Aula 02:</p> <p>Problematização sobre a os impactos causados pela mineração e realização da atividade 5 (leitura e discussão de texto: reportagens sobre o rompimento das barragens de Bento Rodrigues e Brumadinho).</p>

Aula 03:

Realização da atividade 6 (leitura e discussão de texto: a escassez dos elementos químicos).

Realização da atividade 7 (Leitura e discussão de texto sobre idade dos fósseis)

Aula 04:

Apresentação e discussão das informações coletadas na atividade 3 e discussão sobre elementos químicos, substâncias simples e substâncias compostas.

Aula 05:

Retomada da questão problematizadora inicial e orientações para realização da atividade 8 (sistematização individual por meio da produção de textos)

Aula 06:

Orientações para realização da atividade 9 (comunicação dos resultados para a sociedade)

## **1º Momento:** Sala de aula anterior a visita

**Números de aulas previstas:** 02

### **Objetivos geral:**

- Realizar as etapas de proposição do problema e elaboração de hipóteses em uma abordagem investigativa.

### **Objetivos específicos:**

- Retomar conceitos já trabalhados
- Motivar a construção de hipóteses e argumentação
- Motivar os estudantes a propor meios de testar as hipóteses levantadas
- Orientar sobre as atitudes relacionadas a visita

### **Metodologia:**

Nessa aula o professor poderá propor questões que levem os estudantes a pensarem e falarem, manifestando suas ideias iniciais (etapas de proposição do problema e emissão de hipóteses). Em seguida, o professor poderá questionar os estudantes sobre o que pode ser feito para obter mais informações sobre as questões apresentadas e elaborar juntamente aos estudantes uma proposta de ação para um melhor aproveitamento da visita ao museu.

A proposição do problema pode ser realizada por meio de uma conversa em que inicialmente o professor motiva os estudantes a falarem perguntando sobre o que eles já sabem. A seguir, propomos um roteiro com algumas questões e atividades que podem ser realizadas nesse momento. Além das questões, incluímos alguns comentários que podem auxiliar nas interações didáticas que promovam a participação do aluno prevista nas abordagens investigativas. Após cada pergunta é importante aguardar um tempo para que os estudantes possam responder, participar e elaborar hipóteses.

---

### **Problematização inicial e sondagem das ideias prévias dos estudantes**

1. Daqui a uns dias vamos visitar o Museu de Ciência e Técnica da UFOP, vocês já conhecem o museu?
2. O que vocês viram ou o que vocês esperam ver lá?  
⇒ O professor pode fazer comentários sobre as respostas para reforçar e motivar. Exemplo de pergunta motivadora: Alguém mais?
3. Muito bem! (comentário motivador que pode incentivar os estudantes a se manifestar) Um dos setores que nós vamos visitar

nesse museu é o setor de Mineração. Vocês sabem me dizer para o que serve a mineração?

4. A Mineração é um problema para a nossa sociedade?
5. Vocês sabem a diferença entre minério e mineral?
6. Vocês sabem o que é o Minério de Ferro e qual a importância dele?

---

### **Atividade 1:** Leitura e discussão de texto

Após a leitura do texto 1 (disponível no anexo I) com os estudantes deve-se retomar a discussão das questões 4, 5 e 6.

Lembre-se que é importante dar tempo para que os estudantes reflitam e se manifestem.

---

### **Proposição do problema, elaboração de hipóteses e planejamento...**

Solicite que os estudantes respondam à questão: **Como o minério de ferro é obtido?**

Escute e discuta as respostas propostas feitas pelos estudantes.

Outras perguntas para favorecer o diálogo:

O que vocês precisam saber para propor uma forma de separar o minério de ferro dos demais minerais que compõem uma rocha?

O que foi estudado até o momento pode nos ajudar a propor uma forma de separar o minério da ganga<sup>3</sup>?

Novamente escute e discuta as respostas apresentadas pelos estudantes e em seguida questione:

Será que nós podemos utilizar a visita ao museu para entender como as mineradoras obtém o minério de ferro? De que forma podemos fazer isso?

Com esse questionamento pretendemos que os estudantes reflitam sobre como proceder para resolver o problema proposto. Ouça e discuta as propostas dos estudantes. Avalie e faça mais perguntas sobre a proposta no sentido de descartar ou planejar as ações para a visita.

Se não surgirem propostas viáveis, o professor deverá estar preparado para propor um método de obtenção de dados. Dessa forma, sugerimos a realização da atividade 2 para complementar ou substituir as propostas dos estudantes caso necessário for.

---

<sup>3</sup> Ganga é a parte da rocha que é rejeitada por não ter valor econômico.



---

**Atividade 2:** Proposta de ação no museu para coletar dados.

Essa atividade deverá ser realizada no museu. No entanto, é importante que a proposta e orientações para sua execução sejam realizadas na sala de aula antes da visita, com tempo para esclarecer eventuais dúvidas e sem a necessidade de disputar a atenção dos estudantes com algo novo.

Dessa forma, após a discussão realizada na atividade 1 oriente os estudantes a escolher ao menos 3 objetos em exposição no museu que possam ajudar a responder à questão: **Como o minério de ferro é obtido?**

Comunique aos estudantes que eles deverão realizar uma pesquisa sobre os objetos selecionados e apresentar as informações obtidas na aula após a visita ao museu.

Caso os estudantes tenham condições, oriente para que fotografem os objetos selecionados. No MCT-UFOP as fotografias são permitidas desde que não se utilize flash.

---

**Finalização do 1º momento:** orientações gerais sobre a visita

Finalize esse momento falando sobre a visita ao museu e oriente para os cuidados que devem ser tomados durante o traslado: não se separar da turma, cuidado ao atravessar uma rua, aguardar a turma toda entrar no ônibus e outros específicos de cada caso...

Distribua o folder disponível no apêndice I e utilize as questões disponíveis nesse material para instigar a curiosidade dos estudantes sobre o que poderá ser encontrado no museu.

Atenção: As questões presentes nesse folder devem ser utilizadas somente para nortear uma discussão em sala de aula. Não utilize as questões do folder como um “estudo dirigido” pois isso poderá escolarizar demasiadamente o museu. As únicas tarefas que eles deverão realizar no museu são as atividades 2 e 3, que consistem em busca e observação.

Informe aos estudantes que uma pequena pausa será realizada após a visita ao setor de Mineração II, para que aqueles que queiram possam tomar uma água e ir ao banheiro. É importante que eles saibam que haverá um momento reservado para isso a fim de evitar dispersão durante a visita.

Uma pausa de aproximadamente 10 minutos deve ser realizada para que a visita não se torne cansativa e exaustiva, o que pode provocar uma ideia errônea de que os museus são locais chatos e sem graça

Considerando as orientações do monitor e o tempo de livre exploração, é provável que a visita a cada sala demore aproximadamente 15 minutos, desse modo, já terão passado 60 minutos de visita quando terminar a visita ao setor de Mineração II.

Realize um acordo de convivência com os estudantes, explicando que perguntas e observações são muito bem-vindas, mas, também é necessário ouvir e aguardar o momento adequado para se manifestar.

## **2º Momento: A visita**

**Tempo de visitação prevista:** mínimo de 2 horas para que os estudantes tenham tempo de explorar o museu e realizar as atividades propostas.

### **Objetivos geral:**

- Realizar uma visita ao museu que favoreça a observação e coleta de informações para responder as questões discutidas em sala de aula.

### **Objetivos específicos:**

- Visitar os setores de História Natural, Mineração I, Mineração II, Mineralogia I e talvez, Mineralogia II do MCTUFOP.
- Incentivar a visitação de espaços como os museus.
- Proporcionar aos estudantes momentos de aprendizagem por livre escolha.
- Incentivar a observação, análise e proposição de repostas para as questões propostas na sala de aula.

### **Metodologia:**

Esse será o momento em que os estudantes devem explorar o museu buscando por informações que possam auxiliar a responder as perguntas discutidas na aula anterior. O professor poderá atuar como mediador nessa busca por meio de perguntas ou frases motivadoras que levem os estudantes a refletir sobre a exposição e sua relação com o que já foi ou será discutido em sala de aulas. Antes de iniciar a visita, lembre alguns pontos acordados no momento anterior.

Além da atividade 2, que deverá ser realizada ao longo de toda a visita, propomos outra (atividade 3) para ser realizada após a visita ao setor de mineralogia I. Essa atividade poderá ser utilizada para discutir o agrupamento de átomos para formar substâncias simples ou substâncias compostas. Essa atividade pode empolgar alguns estudantes e desviar a atenção deles, por isso, sugerimos que ela só seja proposta após a visita ao setor de Mineração II ou Mineralogia I.

Em cada setor, o monitor deve realizar uma breve explicação sobre o objetivo da exposição e em seguida liberar os estudantes para visitar o setor de forma livre. É importante que haja uma parte com orientações dos monitores para evitar a sensação de desorientação e um tempo de visitação livre, para que os estudantes possam aproveitar a vista, observar exemplares que lhe chamem atenção naturalmente, o que pode favorecer a curiosidade e o aprendizado por motivações próprias. Acredito que esse tempo livre possa girar em torno de 10 minutos em cada setor (contados após a fala do monitor) no entanto, caberá ao professor observar os estudantes e decidir sobre o melhor momento de realizar a troca de ambientes ao identificar que os estudantes já não apresentam interesse naquele setor. O folder disponível no apêndice I também pode ser usado

como um guia da visita, mas deve-se tomar cuidado para que os monitores não se preocupem demasiadamente com esse material e assumam uma postura de professor transmissivo. O professor pode dizer ao monitor que aquele material é para guiar as discussões em sala de aula e o monitor não deve se preocupar com ele.

O professor deve estar atento aos estudantes para identificar os momentos em que possa atuar como mediador e momentos em que deve ser realizada a mudança de setores.

Uma breve pausa (em torno 10 minutos) deve ser realizada após visitar o setor de mineração II para que os estudantes possam usar o banheiro e beber água e para que a visita não fique exaustiva (é provável que já tenham passado 60 minutos de visita). Após a pausa reúna os estudantes no pátio do museu. Esse momento poderá ser utilizado para um breve questionamento sobre os objetos selecionados na execução da atividade 2 e/ou para informar os estudantes sobre a atividade 3. A reunião no pátio pode favorecer a atenção dos estudantes nas orientações para execução da atividade, mas, acredito que seja melhor realizar a distribuição dos cartões somente após a visita ao setor de Mineralogia I, a fim de evitar uma dispersão antecipada.

A atividade 3 tem como objetivo incentivar os estudantes a realizar representações dos elementos químicos, utilizar a tabela periódica como fonte de informações, observar e anotar características dos minerais e introduzir uma discussão sobre as substâncias elementares e as compostas.

Com os estudantes reunidos no pátio do museu (na pausa sugerida ou após visitar a Mineralogia I), o professor poderá solicitar aos estudantes a leitura das instruções da atividade 3 (contidas no panfleto disponível no apêndice I). Após a leitura, o professor deve verificar se os estudantes compreenderam os objetivos da atividade e dar mais instruções sobre como obter as informações solicitadas.

---

### **Atividade 3: Caça ao tesouro**

Distribua cartões como os disponíveis no apêndice II para os estudantes e solicite a eles que procurem pelo mineral indicado no cartão, ou, que escolham o mineral que mais chamem atenção deles e anote no cartão.

Após encontrar o mineral, os estudantes deverão completar o cartão com o máximo de informações que conseguirem coletar.

Para preencher o retângulo da parte superior do cartão, os alunos deverão escolher um dos elementos químicos presentes no mineral encontrado/escolhido e anotar seu símbolo, nome e número atômico com a mesma notação utilizada na tabela periódica.

---

No apêndice II disponibilizamos modelos de cartões que podem ser utilizados para essa atividade. O professor pode entregar dois cartões para cada aluno, um totalmente em branco para que o aluno possa escolher o mineral que mais lhe chamou a atenção e outro com o nome de um mineral previamente preenchido pelo professor conforme suas intenções didáticas.

Para trabalhar questões relacionadas aos minérios como fonte de matéria-prima para fabricação de materiais ou de importância econômica para o país, o professor deve preencher os cartões com o nome desses minerais.

Para trabalhar a questão de substâncias simples e substâncias compostas, o professor poderá escrever nomes de minerais denominados elementos nativos como Ouro, Prata e Diamante e outros que são substância composta.

Na tabela 1 elencamos alguns minerais presentes no museu que podem ser utilizados nessa atividade:

**Tabela 1:** Exemplos de minerais presentes no acervo do MCTUFOP que podem ser utilizados na atividade de Caça ao tesouro.

<b>Mineral</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Mineral</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Mineral</b>	<b>Fórmula</b>
<b>Hematita</b>	$Fe_2O_3$	<b>Gibbsita</b>	$Al(OH)_3$	<b>Ouro</b>	Au
<b>Halita</b>	NaCl	<b>Pirolusita</b>	$MnO_2$	<b>Prata</b>	Ag
<b>Calcopirita</b>	$CuFeS_2$	<b>Fluorita</b>	$CaF_2$	<b>Grafita</b>	C
<b>Cassiterita</b>	$SnO_2$	<b>Silvinita</b>	KCl	<b>Diamante</b>	C
<b>Pirita</b>	$FeS_2$	<b>Cinábrio</b>	HgS	<b>Enxofre</b>	S

### **3º Momento: Sala de aula após a visita**

**Números de aulas previstas:** 06 aulas de 50 minutos

#### **Objetivos geral:**

Análise e discussão dos dados coletados no museu e comunicação do conhecimento.

#### **Objetivos:**

- Escutar o que os estudantes têm a contar sobre a visita.
- Expor e discutir os resultados das pesquisas realizada pelos estudantes.
- Propor e discutir com os estudantes sobre objetos e outras questões relacionadas ao museu.
- Retomar a questão problema e discutir sobre sua solução.
- Elaborar junto aos estudantes, uma forma de comunicar o conhecimento para a comunidade escolar.

#### **Metodologia:**

Nesse momento os alunos devem ser incentivados a compartilhar o conhecimento adquirido no museu e nas pesquisas realizadas. O professor deverá poder mediar um diálogo retomando questões propostas anteriormente e/ou realizando outras que julgar necessário. Novos textos podem ser utilizados para ampliar a discussão e facilitar a sistematização do conhecimento.

As questões problemas propostas em sala de aula antes da visita devem ser retomadas, discutidas e respondidas de forma individual. Por fim, os estudantes devem comunicar o conhecimento para toda sociedade.

Nas linhas a seguir, propomos um roteiro para desenvolvimento desse momento.

---

#### **Comunicando as impressões sobre a visita.**

Na primeira aula inicie um diálogo perguntado aos estudantes o que eles acharam da visita. Do que eles gostaram e do que não gostaram.

Nesse momento podem surgir questões e dúvidas interessantes que devem ser discutidas.

---

#### **Apresentação e discussão das informações coletadas na atividade 2.**

Após uma conversa inicial sobre as impressões sobre a visita, seguida solicite aos estudantes que apresentem o resultado das pesquisas que eles realizaram na atividade 2.

Após a apresentação dos resultados das pesquisas, retome as perguntas propostas na aula de preparação para a visita e faça outras que possam fomentar a discussão e favorecer o diálogo.

Após essa discussão inicial, solicite aos estudantes que façam a atividades<sup>4</sup>.

---

**Questões a serem retomadas:**

- 1) Para que serve a mineração?
- 2) Como o minério de ferro é obtido?<sup>4</sup>
- 3) Quais são os problemas causados pela mineração?

---

**Atividade 4:** Sistematização individual do conhecimento

Solicite aos estudantes que façam um diagrama com as etapas de obtenção do minério.

---

Para ampliar a discussão sobre os impactos negativos causados pela mineração pode-se utilizar da leitura de reportagens sobre os rompimentos das Barragens ocorridos em Bento Rodrigues e Brumadinho, como as seguintes:

Entenda como funciona a barragem da Vale que se rompeu em Brumadinho, disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/01/28/entenda-como-funciona-a-barragem-da-vale-que-se-rompeu-em-brumadinho.ghtml>> acesso em 28 de fevereiro de 2021.

Barragens de rejeitos colossais elevam risco de acidentes como o de Mariana disponível em:

<<https://www.wsj.com/articles/SB12041042963379023493704581641642142379206>> acesso em 28 de fevereiro de 2021.

---

**Atividade 5:** Leitura e discussão de textos

Após a leitura das reportagens sobre os rompimentos das barragens ocorridos em Bento Rodrigues e Brumadinho, pergunte e discuta com os estudantes:

- 1) O rompimento das Barragens poderia ter sido previsto pelas empresas responsáveis? E pelos órgãos de fiscalização do governo?

---

<sup>4</sup> Na página de publicações (<https://portaldamineracao.com.br/multimedia/publicacoes/?pag=10>) do site “Portal da Mineração” é possível acessar diversas apostilas que descrevem todas as etapas da mineração entre outros materiais.

- 2) As empresas responsáveis pelas barragens ou os órgãos governamentais poderiam ter feito algo para impedir o rompimento dessas barragens?
- 3) Os impactos causados pelo rompimento das barragens podiam ter sido previstos?
- 4) Quais providências as mineradoras responsáveis e os órgãos governamentais poderiam ter tomado para minimizar o impacto desse desastre?

---

### **Apresentação e discussão das informações coletadas na atividade 3.**

Na segunda aula, solicite os estudantes que apresentem os resultados da pesquisa realizada sobre o mineral encontrado na “caça ao tesouro”. Utilize os dados contidos no cartão para responder a seguinte pergunta:

Em que os minerais nomeados de “Elementos nativos” se diferem dos demais minerais?

Utilize a questão acima para discutir o agrupamento de átomos em substâncias simples e substâncias compostas.

---

### **Apresentação e discussão de novas questões para realização da atividade 6.**

- 1) Vocês viram os fósseis no museu? O que são eles?

Escute e discuta as respostas apresentadas pelos estudantes. Eles podem não saber responder de início, mas podem deduzir algo a partir do que viram no museu. Questione-os sobre os fósseis que eles viram, qual aspecto, composição...

- 2) Para que servem os fósseis?
- 3) Como os cientistas calculam a idade dos fósseis?

Novamente escute e discuta as respostas apresentadas pelos estudantes.

---

### **Atividade 6:** Leitura e discussão de texto e atividades de representação dos átomos

Após a discussão das questões anteriores, realize a leitura do texto 3 (anexo III), retome as questões e em seguida fale sobre isótopos, isótonos e isóbaros e realize atividades de representação dos átomos. Para finalizar discuta as diferenças e semelhanças dessa representação com a representação dos elementos químicos na tabela periódica.



---

**Atividade 7: Leitura e discussão de texto**

Distribua o texto 2 (Anexo II), realize uma leitura junto com os estudantes e depois solicite a eles que respondam as questões:

Para refletir e pesquisar...

- 1) Com que frequência você e as pessoas do seu grupo familiar trocam de aparelho de celular? Por que, vocês trocam de telefone?
- 2) Você e sua família possuem materiais eletrônicos que não são utilizados? O que vocês pretendem fazer com esse material?
- 3) Como você e sua família têm descartado o lixo eletrônico? Vocês conhecem os impactos ambientais que o descarte inadequado desse material pode ocasionar quando descartados de maneira incorreta?
- 4) Quanto tempo demorou a serem formadas as jazidas minerais? Em quanto tempo o homem poderá esgotar algumas fontes de elementos químicos? De que forma a população este relacionada com isso?

---

**Orientações para o desenvolvimento da atividade 8:**

Essa é uma etapa de sistematização individual do conhecimento pelo aluno, portanto será solicitado aos alunos que escrevam dois textos argumentativos<sup>5</sup>: um com posicionamento contrário e outro com posicionamento favorável à mineração.

Antes de propor a atividade é importante realizar uma discussão em grupo auxiliando os estudantes a se lembrarem da questão problema discutida na primeira aula e tudo o que foi discutido desde então.

---

**Você poderá dizer algo do tipo:**

Vocês se lembram que antes de visitarmos o museu eu perguntei a vocês se “A Mineração é um problema para a nossa sociedade?”.

Naquele dia vocês me falaram ... (cabe ao professor verificar em suas anotações quais foram as impressões dos alunos naquele momento)

Depois nós visitamos o MCTUFOP, realizamos algumas pesquisas e lemos alguns textos...

---

<sup>5</sup> Um texto argumentativo pode ser entendido como aquele que busca defender ou refutar uma ideia, opinião ou tese e pode ser utilizado ao escrever uma carta, uma dissertação, um artigo etc. (Köche et. al., 2010).

Gostaria de saber qual seria a resposta de vocês para essa pergunta agora?

O que vocês têm a dizer para uma pessoa que afirma que a mineração é uma atividade que só traz benefícios para a sociedade?

E se alguém chegar até vocês falando que a mineração só traz prejuízos a sociedade? Você concordaria com ela?

---

Vale ressaltar que é importante deixar que os estudantes reflitam e se manifestem. O professor deve evitar responder pelos estudantes, ele deve atuar propiciando um diálogo e favorecendo o trabalho do estudante.

O objetivo dessa atividade é que cada estudante reflita e organize seu pensamento ao escrever textos. Essa atividade poderá ainda auxiliar no desenvolvimento da atividade 9, onde os estudantes irão trabalhar em grupo e questões discutidas aqui serão retomadas.

---

**Atividade 8:** Sistematização individual por meio da produção de texto

Escreva dois textos dissertativos argumentativos<sup>6</sup>:

- a) Um que sustente a ideia de que a Mineração só traz benefícios a sociedade.
- b) E outro que refute essa ideia

Em cada um dos textos você deverá apresentar ao menos três argumentos que o justifiquem.

---

**Atividade 9:** Comunicação dos resultados para a comunidade escolar

Para finalizar a nossa sequência de ensino investigativa é necessário que haja um momento de socialização do conhecimento.

Você pode perguntar aos estudantes como gostariam de apresentar o conhecimento adquirido a sociedade ou sugerir a eles que elaborem um podcast, um vídeo ou um poster com tema: “A relação da mineração com a sociedade”.

O material deve ser produzido em grupo e para orientar os estudantes podem ser propostas as seguintes questões:

A mineração é importante?

Quais são os problemas causados pela mineração?

O governo/Estado pode fazer algo para minimizar o impacto da mineração? O quê?

---

<sup>6</sup> Um texto dissertativo argumentativo tem o objetivo de convencer o leitor sobre um tema. Sua estrutura é composta por três partes principais: introdução, desenvolvimento e conclusão.

E o cidadão? Pode fazer alguma coisa?

E os cientistas e pesquisadores? Podem fazer algo?

Uma alternativa apresentada no trabalho de FARIA (2021) seria deixar os estudantes proporem suas próprias ideias de forma mais livre em uma proposta piloto, apresentá-la em sala de aula numa prévia e em seguida sugerir adequações. A fim de realizar um processo dialógico e participativo, essas adequações podem ser sugeridas tanto por professores quanto pelos estudantes.

No caso da elaboração de podcast sugiro como material complementar:

O podcast “Voando com a Aves” por Bruna Vitor Tavares, que foi elaborado como uma atividade acadêmica e disponibilizado no Spotify (<https://open.spotify.com/show/1T6lw2Kt6e4CquW456lvJD>)

Canal “37 Graus”, também disponibilizado na plataforma Spotify, há uma série de podcats de tema científico elaborados por uma bióloga e uma jornalista. ([https://open.spotify.com/show/5dvalmeT4P8oIWcPfOm9GT?si=SGr89DGHSV-CU8MeShsbSQ&dl\\_branch=1](https://open.spotify.com/show/5dvalmeT4P8oIWcPfOm9GT?si=SGr89DGHSV-CU8MeShsbSQ&dl_branch=1) )

No caso de elaborações de Posters, sugiro a leitura do trabalho de FARIA (2021), onde um workshop foi realizado. Este trabalho pode ser acessado pelo link <http://hdl.handle.net/1843/35498> .

Esperamos que a cartilha apresentada contribua para a promoção de uma educação mais contextualizada e comprometida com a formação de cidadãos...

Desejamos um bom trabalho!

## Referências

- BIZERRA, A. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. Tese (doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- BENITE, C. R. M., SILVA, N. A. N. **Aprendendo Química a Partir do Tema Mineração: Propostas de atividades para o Ensino Médio**. Curitiba: Editora Appris: 2018.
- BRASIL. **Lei 9394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm)>. Acesso em: 03 de janeiro de 2019.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC/ SEB/ DICEI, 2013, 562p. Consultado em: 03 de janeiro de 2019. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)>.
- CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_. (org.), **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, Cengage Learning, 2013.
- \_\_\_\_\_. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 18, n. 3, p765-794, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>>, acesso em: 20 de fevereiro de 2021.
- CAZELLI, S. et. al. **Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?** 2005. Tese (doutorado). Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (supplement), p. 117-43, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400007>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2020.
- FARIA, G. A. S. **O ensino de química por meio de metodologias ativas no contexto dos polímeros e agrotóxicos**. 2021 Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a Formação da cultura científica. **Em Extensão**. V .7, Uberlândia, 2008.
- KÖCHE, V. S., BOFF, O. M. B., MARINELLO, A. F. **Leitura e produção textual: Gêneros textuais do argumentar e expor**. Petrópolis – RJ: Editora Vozes, 2017.
- MCT: Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas - UFOP. Ouro Preto: UFOP. Disponível em: < <https://mct.ufop.br/>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2020.
- MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M.; CHELINI, M. J; et. al. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz? In: IV ENPEC, 2003. **Anais...**, Bauru, SP: ABRAPEC, 2003.

- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A., MORALES, O. E. T., (orgs) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, UEPG/PROEX, 2015. Consultado em 08 de agosto de 2018. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/1121724-Colecao-Midias-Contemporaneas-Convergencias-Midiaticas-Educacao-e-Cidadania-aproximacoes-jovens-Volume-II/>>
- Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas: Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/museu-de-ciencia-e-tecnica-da-escola-de-minas>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2021.
- OLIVEIRA, G. C. G. et. al. Visitas guiadas ao Museu de Geodiversidade promovendo a cultura científica e motivando estudantes do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. V19, 2014.
- PIVELLI, S. R. P. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**, 2006. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- QUÍMICA DESCRITIVA: Portal De Estudos Em Química: Professor Paulo César. Disponível em: [https://www.profpc.com.br/Qu%C3%ADmica\\_descritiva.htm](https://www.profpc.com.br/Qu%C3%ADmica_descritiva.htm), acesso em: 19 de julho de 2020.
- REDAÇÃO MUNDO ESTRANHO. Como é determinada a Idade de um fóssil?. Revista Super Interessante, 4 jul. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-determinada-a-idade-de-um-fossil/>. Acesso em: 22 de junho de 2019.
- PIVELLI, S. R. P.; KAWASAKI, C. S. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**. In: Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, p. 674, 2005.
- ROCHA, S. C. B., TERÁN, A. F. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências**.: UEA Edições/Escola Normal Superior/PPGEECA, Manaus, 136p., 2010.
- SASSERON, L. H. Interações Discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor In: CARVALHO, A. M. P. de. (org.), **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, Cengage Learning, 2013.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.
- ZÔMPERO, A. F., LABURÚ, C. E. Atividades investigativas de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, UFMG, 2011. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>> Acesso em: 02 de março de 2021.

## Elementos químicos e suas fontes naturais

É de grande interesse estudarmos como os elementos químicos estão presentes na natureza para entendermos os processos usados para obtenção dos materiais de interesse industrial e comercial.

### 1. Constituição da Terra

O planeta Terra, para efeitos de estudos, é dividido basicamente em três partes: litosfera, hidrosfera e atmosfera.

#### 1.1. Atmosfera

Atmosfera é a camada gasosa ao redor da Terra. São poucos os elementos químicos que formam os gases presentes na

atmosfera, entre eles o Nitrogênio, Oxigênio, Carbono, Hidrogênio e alguns gases nobres.

Todos esses elementos são obtidos industrialmente a partir do ar atmosférico, com exceção do gás Hélio (He) que é extraído do gás natural de certos poços no Kansas, Oklahoma e Texas, onde sua concentração é bem superior à encontrada no ar atmosférico.

Dependendo do local, clima e altitude, a composição da atmosfera pode variar; mas, em geral, temos em ordem decrescente de porcentagem em volume o apresentado na Tabela 1:

Atmosfera			
Componentes	Fórmula	Massa Molecular	Porcentagem (em volume)
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	28	78
Oxigênio	O <sub>2</sub>	32	20,9
Argônio	Ar	40	0,93
Água	H <sub>2</sub> O	18	0,1 a 2,8
Gás Carbônico	CO <sub>2</sub>	44	0,03
Neônio	Ne	20	0,0018
Hélio	He	4	0,00052
Criptônio	Kr	84	0,00015
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	2	0,00005
Xenônio	Xe	131	0,000008

**TABELA 1: PORCENTAGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES NA ATMOSFERA.**

#### 1.2 Hidrosfera

A hidrosfera é a parte líquida da Terra que corresponde a cerca de 80% da superfície.

A água dos oceanos apresenta uma grande variedade de sais dissolvidos, constituindo-se em fonte principal de obtenção de várias matérias primas contendo elementos como bromo, magnésio, sódio, cloro etc.

Os sais dissolvidos correspondem a 3,3% da água dos oceanos.

A distribuição dos elementos químicos presentes na água está representada na Tabela 2.

Componentes	Forma em que aparece	Porcentagem (em massa)
Hidrogênio	H <sub>2</sub> O	10,74%
Oxigênio	H <sub>2</sub> O	85,95%
Cloro	Cl <sub>(aq)</sub> <sup>-</sup>	1,9%
Sódio	Na <sub>(aq)</sub> <sup>+</sup>	1,1%
Magnésio	Mg <sub>(aq)</sub> <sup>2+</sup>	0,13%
Enxofre	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,088%
Cálcio	Ca <sub>(aq)</sub> <sup>2+</sup>	0,04%
Potássio	K <sub>(aq)</sub> <sup>+</sup>	0,03%
Bromo	Br <sub>(aq)</sub> <sup>-</sup>	0,0065%

**TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NOS OCEANOS.**

### 1.3. Litosfera

Litosfera é a parte sólida da Terra com cerca de 6.500 km de raio. A parte mais externa, que corresponde a uma espessura de aproximadamente 30 km, é chamada de crosta terrestre. É dela que extraímos alguns dos principais elementos, os quais estão representados em ordem decrescente de abundância na Tabela 3.

Componentes	Símbolo	Porcentagem (em massa)
Oxigênio	O	49,20
Silício	Si	25,67
Alumínio	Al	7,50
Ferro	Fe	4,71
Cálcio	Ca	3,39
Sódio	Na	2,63
Potássio	K	2,40
Magnésio	Mg	1,93
Hidrogênio	H	0,87
Titânio	Ti	0,58
Cloro	Cl	0,19
Fósforo	P	0,11
Manganês	Mn	0,09
Carbono	C	0,08
Enxofre	S	0,06
Demais elementos		

**TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NA LITOSFERA.**

O oxigênio e o silício são os elementos mais abundantes da crosta terrestre, seguidos do alumínio e do ferro. Esses e os demais elementos encontrados na crosta terrestre compõem os chamados minerais.

Minerais são substâncias presentes na crosta terrestre que se encontram em determinados depósitos. São provenientes da concentração de vários elementos que ocorreram com o passar das eras geológicas, devido a vários processos como fusão, cristalização, dissolução e precipitação, formando compostos estáveis.

Grande parte dos minerais apresentam, na sua formação, elementos metálicos, cuja extração é desejada. Se o mineral apresenta facilidade de extração, condições de transporte, baixo custo de mercado, ele passa a ser chamado de minério.

Os minerais sólidos de interesse econômico são comumente chamados de minérios. Entre os minérios de grande interesse econômico para a nossa região podemos citar a Hematita, comumente chamada de minério de ferro porque é através da mineração desse mineral que obtemos a matéria prima necessária para obter o Ferro.

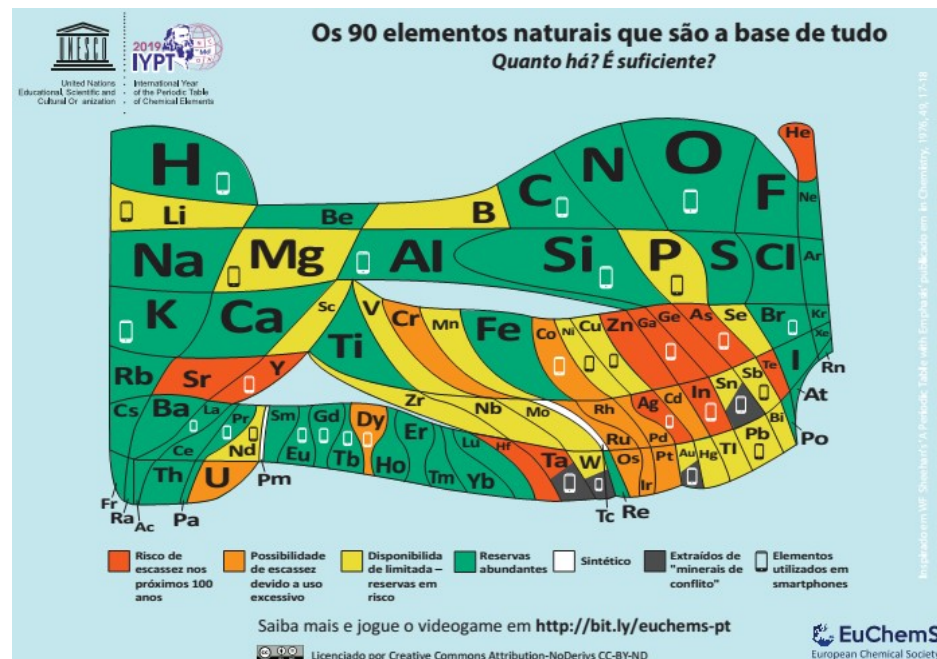
**Fonte:** PORTAL DE ESTUDOS EM QUÍMICA/Química descritiva - Professor Paulo César. Disponível em: [https://www.profpc.com.br/Qu%C3%ADmica\\_descritiva.htm](https://www.profpc.com.br/Qu%C3%ADmica_descritiva.htm), acesso em: 19 de julho de 2020.

## Anexo II: Texto 2:

### A ESCASSEZ DOS ELEMENTOS QUÍMICOS – TABELA PERIÓDICA EUCHEMS

O smartphone que você provavelmente usa diariamente é composto por cerca de 30 elementos - mais da metade dos quais podem causar preocupação nos próximos anos por causa da crescente escassez. A questão da escassez de elementos pode não ser enfatizada o suficiente. Com cerca de 10 milhões de smartphones sendo descartados ou substituídos todos os meses somente na União Europeia, precisamos examinar cuidadosamente nossas tendências de desperdiçar e reciclar inadequadamente esses itens. A menos que sejam fornecidas soluções, corremos o risco de acabar com muitos dos elementos naturais que compõem o mundo ao nosso redor - seja por causa de suprimentos limitados, por sua localização em áreas de conflito ou por nossa incapacidade de reciclá-los completamente.

A proteção de elementos ameaçados precisa ser alcançada em vários níveis. Como indivíduos, precisamos questionar se as atualizações para nossos telefones e outros dispositivos eletrônicos são realmente necessárias e precisamos nos certificar de que reciclamos corretamente para evitar que aparelhos eletrônicos antigos não acabem em aterros ou poluam o meio ambiente. Em um nível político, precisamos ver um maior reconhecimento da escassez de elementos de risco, e medidas devem ser feitas para apoiar melhores práticas de reciclagem e uma economia circular eficiente. Além disso, transparência e questões éticas precisam ser consideradas para evitar o abuso de direitos humanos, além de permitir que os cidadãos façam escolhas informadas ao comprar smartphones ou outros eletrônicos - pois muitos dos elementos necessários em nossos eletrônicos são importados de zonas de conflito.



O ano de 2019 foi declarado o Ano Internacional da Tabela Periódica (IYPT2019) e a EuChemS, a Sociedade Química Europeia, espera que esta Tabela Periódica única e instigante leve à reflexão e, finalmente, à ação.

Fonte: European Chemical Society. Disponível em: <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/>, acesso em: 22 de junho de 2019.



## Como é determinada a idade de um fóssil?

Por **Redação Mundo Estranho**, da revista Superinteressante.

O método usado é chamado de datação radioativa, se baseia no fenômeno da radioatividade e foi descoberto no final do século XIX. A radioatividade faz os átomos perderem partículas (prótons ou nêutrons) na forma de radiação, causando variação no seu número de massa ou em seu número atômico. No caso de fósseis de seres vivos, costuma-se usar carbono 14 (com seis prótons e oito nêutrons) para fazer a datação. O carbono 14 emite radiação, perdendo dois nêutrons e se transformando em carbono 12. Em 5 730 anos, uma certa quantidade de carbono 14 ficará reduzida à metade, sendo a outra metade transformada em carbono 12. Por isso, esse tempo é chamado de meia-vida. A meia-vida do carbono 14 é tão curta que ele apenas pode ser usado para medir restos de organismos que viveram até 70 000 anos atrás. Para organismos mais antigos usa-se o mesmo processo – mas torna-se necessário recorrer a outro elemento radioativo, de meia-vida mais longa, como referência.

Além do carbono 14, pode-se usar o potássio 40 – com meia-vida de 1,25 bilhão de anos – ou o urânio 238 – com 4,47 bilhões de anos -, além de muitos outros elementos radioativos. Para medir, nos fósseis, a quantidade desses elementos e dos que eles originam por radiação, os cientistas utilizam um aparelho chamado espectrômetro de massa, que permite descobrir a massa atômica dos elementos químicos presentes. Essa técnica, porém, não deverá funcionar corretamente no futuro, dentro de alguns milhões de anos – isso porque, a partir da década de 1940, a explosão de bombas atômicas, a realização de testes nucleares e os acidentes em usinas atômicas causaram modificações na radioatividade do planeta que farão esse método de datação perder sua referência-base.

**Elemento-chave** *A variação na massa atômica do carbono permite calcular a idade de organismos mortos há dezenas de milênios*

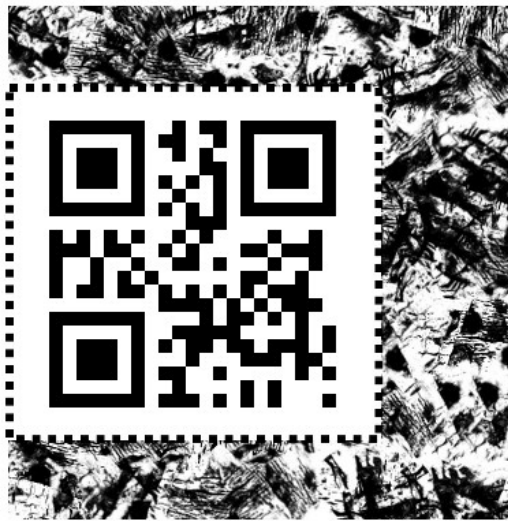
1. Combinado com o oxigênio do ar, o carbono 14 radioativo forma gás carbônico.
2. O carbono 14 – assim como o carbono 12 – é absorvido pelas plantas por meio da fotossíntese.
3. Os animais se alimentam das plantas, fazendo o carbono 14 entrar na cadeia alimentar.
4. A proporção de carbono 12 e 14 nos seres vivos permanece constante durante toda sua vida.
5. Após a morte, porém, essa proporção começa a ser alterada pela radioatividade.
6. A cada 5 730 anos, metade do carbono 14 presente nos restos mortais vira carbono 12. Esse período de tempo – chamado de meia-vida – serve de referência para determinar a idade do fóssil.
7. Depois de descobertos, os fósseis têm de ser levados a um laboratório, onde as massas de carbono 12 e 14 podem ser identificadas com precisão e usadas no cálculo final.
8. O aparelho que detecta a massa atômica exata de cada elemento químico encontrado no fóssil é o espectrômetro de massa. Com esses números na mão, fica fácil calcular a idade.

Apêndice I: Panfleto de visita ao museu



### **Fique atento e não perca!!!**

- Fósseis de micro-organismos que viveram a mais de 4,6 milhões de anos!!!
- Meteoritos: material do espaço que caiu na Terra!!
- Amostras de rochas e minerais em formatos curiosos e fascinantes!!
- O “Ouro Preto”, material que deu nome a nossa cidade.



Para acessar o que tem por trás desse código baixe o aplicativo Mirage Make.

**Gostou?**

**Então compartilhe....**

**Tire uma foto do que mais te chamou a atenção e poste na rede social de sua preferência!**

**Mas lembre-se de não utilizar o flash!!!!**

**Sugestões de hashtag:**

**#MuseudeCiência**

**#MCTUFOP**



Programa de Pós-graduação em  
Ensino de Ciências  
Instituto de Ciências Exatas e  
Biológicas ICEB/UFOP

## **Visita ao Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas - UFOP**

**Educação em Espaços Não-Formais**

**Isadora Mendes**

**Agosto/2019**

# VOCÊ SABERIA DIZER...


- Por que a Escola de Minas foi fundada em Ouro Preto?
- O que são fósseis? Eles são úteis?
- O que é o testemunho de uma rocha? Qual a sua finalidade?
- O que são os mundéus? Qual a relação deles com a paisagem de Ouro Preto?
- Quais objetos em exposição no museu mostram a importância da densidade na extração mineral?
- Em que os minerais nomeados como “Elementos Nativos” se diferem dos demais minerais?

Vamos fazer uma caça ao tesouro?

- Procure no museu pelo mineral indicado no cartão entregue a você e tome uma foto.
- Escolha um dos elementos químicos presentes no mineral encontrado e complete o quadrado em branco com o símbolo, nome e número atômico do elemento escolhido. Utilize a notação da tabela periódica.
- Complete o cartão com o máximo de informações que você conseguir observando-o no museu.
- Pesquise a respeito da utilidade e importância desse mineral.

Apêndice II

Modelo de cartões elaborados para a atividade de caça ao tesouro



Mineral: \_\_\_\_\_

Fórmula: \_\_\_\_\_

Origem: \_\_\_\_\_


Cor: \_\_\_\_\_

Brilho: \_\_\_\_\_

Outras informações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Mineral: \_\_\_\_\_

Fórmula: \_\_\_\_\_

Origem: \_\_\_\_\_

Propriedades: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_