

Programa
Conversa Periódica
As Estalactites e o Registro das
Mudanças Climáticas

O Calcário e as Grutas Calcárias

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Camila Welikson

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nadia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Conversa Periódica

Episódio: As Estalactites e o Registro das Mudanças Climáticas

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: O Calcário e as Grutas Calcárias

Conceitos envolvidos: fauna pleistocênica, espeleotema, estalactites, processos geológicos.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Conhecer a história e as características das grutas calcárias.

Objetivos específicos:

Descrever o processo de formação de fósseis;

Compreender como as mudanças climáticas afetam as grutas;

Reconhecer a fauna das grutas, principalmente as brasileiras;

Definir o que são as estalactites;

Sumarizar a história de algumas grutas brasileiras;

Definir o trabalho dos espeleólogos;

Identificar a importância de conservação das grutas e a sua relação com as cidades.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

Os vídeos do Programa *Conversa Periódica* utilizam o formato de um programa de entrevistas para abordar diversos temas relacionados ao estudo de Química. O tema *O Calcário e as Grutas Calcárias* é apresentado em dois episódios. Para cada, há um Guia Didático a fim de apoiar o professor no planejamento de sua aula. Este refere-se ao episódio *As Estalactites e o Registro das Mudanças Climáticas*.

A estratégia do Guia Didático é, por meio de um formato lúdico, relacionar o conteúdo ao dia-a-dia dos alunos, visando contribuir para uma aprendizagem participativa dos alunos.

Lembre-se que os vídeos podem ser utilizados antes, durante ou após a apresentação dos conteúdos envolvidos. Informe aos alunos previamente o tema, o tempo de duração e o contexto do episódio. O vídeo pode ser usado como um recurso de sensibilização para o conteúdo, antes das aulas; ou exercício de identificação dos conteúdos-chave junto com a abordagem do conteúdo ou mesmo como uma atividade de avaliação ou revisão dos conteúdos desenvolvidos.

É possível seguir de forma integral ou parcial a sequência apresentada neste guia ou apenas recolher subsídios para estruturar seu próprio roteiro de aula. Em qualquer um dos casos será a sua experiência, a prática e o contexto de suas aulas que determinarão a melhor forma para conduzir as atividades.

Para a exibição do vídeo poderá ser utilizado um computador ou um equipamento de DVD conectado a uma TV ou a um projetor multimídia. Verifique a disponibilidade dos recursos de projeção na data prevista para sua aula.

dica!

Saiba mais sobre as grutas brasileiras no artigo *Brasil subterrâneo* publicado na *Revista Horizonte Geográfico*.

Disponível em: http://www.edhorizonte.com.br/revista/index.php?acao=exibirMateria&obj=Site&materia%5Bid_materia%5D=50&edicao%5Bid_edicao%5D=12

I. Desenvolvimento

O episódio em questão aborda o subtema *As Estalactites e o Registro das Mudanças Climáticas* dentro da temática *O Calcário e as Grutas Calcárias*. É possível chamar a atenção dos alunos para o assunto, perguntando-lhes se alguma vez já viajaram para locais onde havia grutas e se já tiveram a oportunidade de entrar em uma. Se algum aluno responder de forma positiva, peça-lhe para contar sua experiência para a turma e questione quais os detalhes mais marcantes do seu passeio.

Lembre-lhes que há muitas curiosidades e mistérios sobre grutas. Esse pode ser um interessante ponto de partida para a discussão do tema. Por exemplo, pergunte aos seus alunos como eles acham que os fósseis conseguem permanecer intactos dentro das grutas. Faça com que eles deem palpites e deixe que apresentem suas suposições.

Explore também a questão de que grutas e cavernas e tudo o que se encontra dentro delas são como uma chave que abre a porta para estudar o nosso passado. Você pode instigá-los a pensar na importância de estudar História através das grutas. Deixe que eles participem ativamente do debate, verbalizando suas percepções, sinalizando dúvidas e formulando explicações.

Permita-se deter e retornar a projeção do vídeo para rever alguns trechos interessantes, polêmicos e de interesse dos alunos para dinamizar o debate. Lembre que a interação dos alunos é fundamental, portanto, deixe que eles, ordenadamente, questionem, levantem hipóteses e que usem seus conhecimentos prévios para comentar e questionar.

O vídeo aborda ainda a questão da preservação das grutas e cavernas brasileiras e o significado que elas têm para o país. Você pode explorar este assunto com os alunos e incentivar o debate entre os jovens.

Boa leitura e bom planejamento!

A FAUNA DAS GRUTAS

O tema das grutas é bastante extenso e multidisciplinar. Você pode abordar o assunto sob diversos aspectos e diferentes olhares. Essa é uma boa oportunidade para trabalhar em conjunto com professores de outras disciplinas.

Por exemplo, pergunte aos alunos quais são os **animais** que vivem dentro das grutas e cavernas. Provavelmente eles irão listar poucos – aqueles já citados no vídeo, como morcegos, insetos, aracnídeos e peixes. Mas, há ainda os crustáceos.

As grutas, mesmo parecendo um espaço vazio, estão cheias de vida, apesar das condições adversas do meio. Existe até uma ciência que estuda esses seres e seus meios de subsistência: a **espeleologia**. Este assunto pode ser explorado de maneira significativa se trabalhado em conjunto com o professor de biologia.



Paralelamente, você poderá explorar outro tema: os fósseis encontrados nas grutas e como a química ajuda na sua preservação. Explique aos seus alunos como o carbonato de cálcio, também conhecido como calcita, um mineral com composição química CaCO_3 , ajuda na proteção desses fósseis.

Mostre aos seus alunos que a **fossilização** de um organismo é resultante da ação de um conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que atuam no ambiente onde está depositado o organismo. Quimicamente, a fossilização se dá com a matéria orgânica sendo substituída por matéria mineral, como a calcita citada anteriormente, ou ainda a sílica e a pirita.

O vídeo explica que os fósseis encontrados são, na sua maioria, da **fauna pleistocênica**. Informe que o **pleistoceno** é a época anterior à atual. Deixe claro que, mesmo estando geologicamente próxima do nosso tempo, chamado de **holoceno**, aquela foi uma época totalmente diferente. Havia, então, grandes mamíferos, hoje completamente extintos. O entrevistado cita como exemplo a preguiça gigante (megatério), cujos ossos foram encontrados em cavernas da região de Capão Bonito, em São Paulo. Em Águas de Lindoia foram encontrados dentes de mamutes.

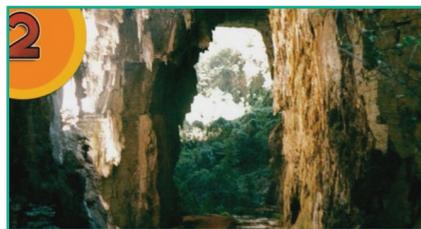
AS GRUTAS E AS DESCOBERTAS ARQUEOLÓGICAS

As cavernas são como uma janela para conhecer a fauna de outras épocas.

Entrevistador

Quando falamos de grutas e cavernas, estamos falando de uma série de **processos geológicos** que envolvem transformações químicas, tectônicas, biológicas e atmosféricas ocorridas ao longo dos anos.

Estudando esses ambientes é possível entender muito do passado, desde o clima até os animais que viveram naquela região. Muitas vezes, em grutas e cavernas, são encontrados bens preciosos para a compreensão da evolução humana.



dica!

A explicação do cientista Arthur V. Chadwick está publicada em <http://origins.swau.edu/>, site oficial do Centro de Pesquisa de História da Terra.

ESPELEOLOGIA

A química tem um papel fundamental nesse processo, pois através dela é possível chegar a conclusões importantes a respeito do passado. Se as cavernas são uma espécie de porta para o passado, sem dúvida, a química é uma das chaves para se abrir essa porta.

Espeleologia é a ciência que estuda a gênese, a evolução, o meio físico e biológico do mundo subterrâneo, ou seja, as cavidades naturais da superfície terrestre.

Destaque o estudo dos **isótopos de oxigênio**. Explique o que são e como eles podem ser úteis na **espeleologia**. Comente também sobre as datações radiométricas. Utilize a explicação do cientista Arthur V. Chadwick:

A **datação radiométrica** tenta usar a taxa de decaimento constante de substâncias radioativas como um “relógio” para medir a idade de rochas e minerais. Diferente de relógios terrestres, tais como proporções de erosão e acumulação salina, os relógios radiométricos dão resultados compatíveis com as idades geológicas padrão (uns 4,5 bilhões de anos para a idade da Terra, e 570 milhões de anos para as camadas fósseis fanerozoicas).

Nesse complexo campo de estudo, os cientistas tentam deduzir o tempo de eventos ocorridos no passado, usando a taxa de desintegração determinada atualmente de átomos (isótopos) instáveis. As técnicas são variadas e complexas, e os métodos envolvem várias suposições, com diversos graus de certeza. Os **métodos de datação** mais comuns são o radiocarbono (mais conhecido como carbono-14), usado por datação de materiais de origem biológica; o potássio/argônio, muito utilizado principalmente para datação de rochas de origem ígnea. Outras técnicas de datação comumente usadas incluem: rubídio-estrôncio, chumbo-urânio, traço de fissão, termoluminescência e várias outras.

A Luzia não era, etnicamente, semelhante aos índios atuais brasileiros. Ela era muito mais parecida com os negroides da Melanésia e da Austrália.

Entrevistado

Explique aos seus alunos que a química, através de recursos tecnológicos avançados, foi importante no processo de determinação e conclusões surpreendentes sobre as características da primeira mulher brasileira, a Luzia.

Faça com que os alunos percebam a importância que essas pesquisas têm para a História da Humanidade e como as ciências estão interligadas. O crânio exposto no Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro, revolucionou as teorias sobre a ocupação da América.

Você pode mostrar imagens da Luzia disponíveis em artigos e matérias relacionadas ao tema e debater com os seus alunos.

OS ESPELEOTEMAS

As estalactites são como árvores. Árvores não têm anéis de crescimento? As estalactites também têm anéis de crescimento.

Entrevistado

Os **espeleotemas** são uma parte inseparável de grutas e cavernas e se caracterizam como um dos pontos que mais chama a atenção dos visitantes. Você pode pedir aos seus alunos para dizerem características marcantes nesses ambientes. Provavelmente eles irão mencionar as estalactites e as estalagmites.

A partir daí você pode explicar que essas formações interessantes, que tanto fascinam os homens, são os espeleotemas. Isto é: deposições minerais em cavernas, originadas por processos químicos de dissolução e precipitação. Quando minerais removidos de camadas superiores da rocha são dissolvidos na água, ocorre um processo de cristalização, dando origem a vários tipos de formação no teto, nas paredes e no chão de grutas e cavernas.

Mencione a origem do termo espeleotema, palavra que vem do grego (*spelaiion* = caverna e *thema* = depósito). Existem vários tipos de espeleotemas, além dos conhecidos **estalactites** e **estalagmites**. Há os chamados **cortinas**, **colunas**, **cascatas**, **vulcões**, **jangadas**, **agulhas**, **chão de estrelas**, etc. Cada um tem características específicas relacionadas aos nomes, devido aos seus formatos.

Ressalte que a química está diretamente relacionada à formação dos espeleotemas. A maior parte deles é composta de carbonato de cálcio (CaCO_3) e cerca de 95% dos depósitos minerais dos espeleotemas conhecidos são encontrados na forma de calcita e aragonita. Além dos carbonatos, há, entretanto, vários outros minerais nessas formações, em especial outros sais, como cloretos, nitratos, fosfatos, silicatos e sulfatos. Também são encontrados alguns óxidos e hidróxidos.

mais detalhes!

Leia a matéria *Mais Perto dos Primeiros Habitantes das Américas*, de Sylvia Miguel, publicada no Jornal da USP, em: <http://www.usp.br/jorusp/arquivo/2006/jusp750/pago607.htm>.

Sugerimos também a leitura da matéria *A Primeira Brasileira*, de Daniel Hessel Teich, sobre arqueologia, publicada na revista *Veja*, disponível em: http://veja.abril.com.br/250899/p_o80.html.



dica!

Curiosidades sobre estalactites e estalagmites podem ser encontradas em: www.brasilecola.com/curiosidades/estalactites-estalagmites.htm

O **processo de formação dos espeleotemas** é bastante simples: a água, rica em carbonato, entra em contato com a atmosfera das grutas e cavernas. Ressalte que essa água pode ter várias origens: chuva, que provoca gotejamento por frestas; disseminação da água por porosidades ou por exsudação e, ainda, sedimentação e decantação em poças e represas. Nesse ponto, ocorre liberação de gás carbônico (CO₂) para a atmosfera. Com isso, a solução mineral fica supersaturada, provocando precipitação. Se o precipitado for, por exemplo, de carbonato de cálcio, são formados (os mais comuns) cristais de calcita ou aragonita. Entretanto, podem ocorrer outras precipitações, como a de dolomita, no caso de haver sais contendo magnésio. Esses cristais vão tomando formas diversas nos tetos, nas paredes e no chão das grutas e cavernas.

Há uma série de fatores físico-químicos (temperatura, ambiente, circulação de ar, concentração, luminosidade, vazão da solução, pressão de gás carbônico e de vapor de água, etc.) que determina a corrosão do calcário e a deposição do carbonato durante a formação e o crescimento dos espeleotemas, gerando lindos arranjos e estruturas. Há ainda casos particulares que levam a formações curiosas e surpreendentes, uma provocação da natureza, como quem se nega a revelar todos os seus truques e segredos.

As cores são outro atrativo, porém o mais comum é que os espeleotemas sejam brancos. Essa cor se deve ao fato de o carbonato de cálcio puro constituir, na maioria das vezes, os espeleotemas. Porém, o tom pode variar devido às impurezas presentes na deposição do carbonato de cálcio ou por causa da presença de outros compostos. A cor amarelada, por exemplo, é resultado da presença de enxofre ou ferro. Se o espeleotema tiver tons de vermelho, laranja ou marrom, certamente há ferro em sua composição. Azul e verde são cores resultantes do cobre, e preto e cinza, resultantes do manganês.

Informe que todas as reações químicas que ocorrem no processo de formação de espeleotemas são consequências da deposição ou cristalização de substâncias químicas.

A CONSERVAÇÃO DAS GRUTAS

Da mesma forma que a urbanização pode impactar as grutas e cavernas, as cavernas também podem impactar a urbanização.

Entrevistado

Questione como esse impacto se dá. O descuido do ser humano pode fazer com que grutas e cavernas prejudiquem o crescimento urbano. Destaque essa parte do vídeo, lembrando aos seus alunos que o cuidado com a localização de construções é fundamental. Deixe que os alunos reflitam e debatam sobre o assunto, levantando outra questão: a interferência do ser humano no meio ambiente. Ressalte a grande importância de grutas e cavernas, tanto do ponto de vista geográfico e ambiental, como histórico e turístico. Em seguida, aborde o tema da conservação desses locais.

Explique que o crescimento urbano pode gerar riscos à natureza, destacando o que é mencionado no vídeo: fossas sépticas, lançamento de esgotos no ambiente, minas e o bombeamento de água, que podem afetar a preservação das grutas e cavernas.

Ressalte alguns problemas relacionados à **preservação ambiental**. Primeiro, mencione a poluição antropogênica causada por percolação ou, pior ainda, introduzida nas cavernas e grutas de forma proposital, seja por esgotos canalizados, descargas ilegais ou por fertilizantes.

Outro problema a ser abordado é a extração. Cite como exemplo as pedreiras, que destroem totalmente os sistemas subterrâneos. Você pode citar, também, o desmatamento, que provoca alterações no pH do solo, gerando em consequência alterações também no pH da água que se infiltra em grutas e cavernas e causa mudanças nesse meio.

Lembre que todos têm o seu grau de responsabilidade e devem tomar cuidado ao visitar grutas e cavernas, não deixando lixo por onde passam e evitando quaisquer formas de vandalismo.

Para completar o assunto, aborde com seus alunos o tema da **legislação brasileira** em relação às grutas e cavernas. Fale sobre a polêmica gerada em torno do decreto nº 6.640 e sua relação com o favorecimento da destruição de milhares de grutas e cavernas brasileiras. Incite seus alunos a questionar essa medida do governo, explicando o argumento de ecologistas que alegam que o decreto beneficia apenas mineradoras e hidrelétricas. Coloque em pauta a questão da sustentabilidade. É possível desenvolver o país e estimular a mineração e as hidrelétricas sem prejudicar o meio ambiente, o que inclui as grutas e cavernas? Como?

Para incentivar o debate, informe aos alunos sobre as determinações da lei, segundo a qual as cavernas naturais devem ser classificadas por relevância: máxima, alta, média e baixa. Explique que de acordo com a nova legislação somente formações de “máxima relevância” devem ser preservadas, as outras correm o risco de ser eliminadas. Há ainda a possibilidade de destruição de grutas com “alta relevância”, se o empreendedor interessado em destruí-la comprometer-se a preservar duas similares.

dica!

Peça aos seus alunos que leiam o decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/leis/decreto6640-08.html>

2. Atividades

- a) **Divida** a turma em grupos e peça aos alunos que **preparem** uma pesquisa sobre as grutas brasileiras e suas características. **Marque** um dia para que sejam **feitas** as apresentações dos grupos em forma de painéis, com as informações gerais das grutas pesquisadas, fotos e curiosidades.
- b) **Verifique** a possibilidade de visitar alguma gruta próxima da região onde está localizada a sua escola. **Faça** uma rápida pesquisa na internet para **descobrir** quais são os passeios possíveis de serem organizados, se há programações para escolas com guias e qual o custo.
- c) **Apresente** aos alunos as leis que tratam da preservação das grutas e cavernas brasileiras e compare com as leis de outros países em relação ao mesmo tema. **Inicie** um debate sobre as falhas e os acertos das nossas leis e o que pode e deve ser melhorado. **Incentive** os alunos a proporem mudanças, sugerindo que **pensem** em formas de **colaborar** com a preservação das grutas e cavernas. Para **terminar** a atividade, peça para eles **criarem** peças de campanha para a preservação das grutas e cavernas brasileiras.
- d) **Divida** a turma em 3 grupos e **promova** um debate em torno do decreto nº 6.640. Um grupo deverá **defender** o decreto, outro assumir a posição de ecologistas que o criticam e um terceiro grupo deverá discutir as posições radicais dos outros dois grupos.

3. Avaliação

As estratégias de avaliação devem ser elaboradas de modo a fornecer **informações** que devem ser **analisadas** ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, se necessário, será possível **reorientar** o seu planejamento.

Pensar sobre por que certas dinâmicas funcionam e outras não faz parte do processo de avaliação que pode e deve envolver também o planejamento.

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, tanto durante a apresentação do programa quanto nos debates subsequentes são momentos importantes de avaliação. Os questionamentos apresentados pelos alunos são indicadores significativos para identificar se os **objetivos** de sua aula foram atingidos ou se há necessidade de aprofundar mais um ou outro tópico de conhecimento. Essa é uma excelente oportunidade para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

José Marcus Godoy

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Gislaine Garcia

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson