

Rochas e minerais

CONCEITOS A EXPLORAR

Química

- Mineral e minério.
- Transformações químicas e representação (equações químicas).
- Solução: saturada e supersaturada.
- Processos naturais de dissolução e deposição.
- Energia: todas as transformações acontecem à custa das transformações de energia.
- Ciclo hidrológico: a água, por suas características, faz a ligação entre atmosfera, oceanos e solo, transformando substâncias, provocando e favorecendo reações transformadoras.

Física

- Temperatura e pressão.
- Mudança de fase.
- Viscosidade.
- Flutuação (densidade).

Geografia

- Origem e evolução do relevo da Terra.
- Tectônica de placas.
- Ciclo das rochas.

COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

Química

- Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual.
- Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal).
- Compreender dados quantitativos, estimativas e medidas; compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional).
- Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química).
- Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.

Física

- Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.
- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar e sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.



Geografia

Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o 'como funciona' de aparelhos.

Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar e analisar previsões.

Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.

Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.

Ler, analisar e interpretar os códigos específicos da Geografia (mapas, gráficos, tabelas etc.), considerando-os como elementos de representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou espacializados.

Reconhecer e aplicar o uso das escalas cartográfica e geográfica como formas de organizar e conhecer a localização, a distribuição e a frequência dos fenômenos naturais e humanos.

Selecionar e elaborar esquemas de investigação que desenvolvam a observação dos processos de formação e transformação dos territórios, tendo em vista as relações de trabalho, a incorporação de técnicas e tecnologias e o estabelecimento de redes sociais.

Analisar e comparar, interdisciplinarmente, as relações entre preservação e degradação da vida no planeta, tendo em vista o conhecimento da sua dinâmica e a mundialização dos fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas – local, regional, nacional e global.

Identificar, analisar e avaliar o impacto das transformações naturais, sociais, econômicas, culturais e políticas no seu 'lugar-mundo', comparando, analisando e sintetizando a densidade das relações e transformações que tornam concreta e vivida a realidade.

INTERFACE COM OUTRAS DISCIPLINAS

Biologia

Evolução e adaptação dos seres vivos.

Fósseis.

Fases do processo de digestão das aves.

História

A evolução da civilização humana em suas relações com os materiais da crosta terrestre, como por exemplo: utilização do solo para a agricultura.

Desenhos em cavernas: identificação de um período da humanidade.

Crenças e mitos em torno das rochas: egípcios, judeus e muçulmanos.

SUGESTÕES PARA EXPLORAR O VÍDEO

Química

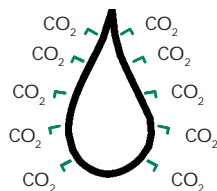
José Carlos de A. Bianchi

O vídeo enfoca as transformações do planeta a partir da observação do ciclo das rochas. Esses minerais, tão resistentes que até parecem eternos, também passam por um ciclo de transformações, como tantos outros elementos da Terra – mas em um espaço de tempo muito maior que o do ciclo hidrológico, por exemplo.

Por trás de toda transformação está a idéia da energia e de seus agentes – como luz e calor –, que criam uma variedade de condições físicas nos diversos pontos do planeta, nas condições de pressão, temperatura, ventos, erupções vulcânicas, ciclo hidrológico, clima. Tudo isso gera transformações e novos agentes transformadores do aspecto e da essência da Terra.

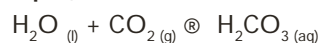
Explore os trechos do vídeo que tratam da chuva ácida e da formação de estalactites, para desenvolver alguns conceitos importantes de Química:

- **Chuva ácida:** transformações químicas, representação com fórmulas e equações químicas.
- **Interação da chuva ácida com o solo:** transformações químicas em soluções.
- **Solubilidade:** solução saturada e supersaturada.
 - Processo de dissolução e transporte: a chuva ácida e a rocha calcária.
 - Processo de deposição: formação de estalactites em cavernas.
 - Os processos endotérmicos e exotérmicos envolvidos: formação de estalactites.
 - Velocidade de reação: conceito fundamental da cinética química – tempo de formação de uma ‘agulha’ de estalactite.
 - A água que se precipita na forma de chuva tem, em suas gotas, pequenas frações de solução, constituindo a chuva ácida.



Gota de água da chuva absorve gás carbônico presente na atmosfera

Equação 1



A água que contém outra substância dissolvida, constituindo um sistema monofásico, é nomeada **solução aquosa**.

A chuva ácida se precipita no solo e se infiltra muito lentamente; em seu percurso encontra a camada de rocha calcária, que permite a penetração de água através de fendas e rachaduras.

No interior das fendas, a chuva ácida reage com o calcário, fenômeno representado pela equação 2.

Equação 2



Mais uma vez se observa o processo de dissolução, pois a água dissolveu o gás carbônico na atmosfera e agora reage com o calcário, produzindo uma substância solúvel: o **bicarbonato de cálcio**.

Ao atingir a extremidade da fenda, a solução aquosa pode estar supersaturada em relação ao bicarbonato de cálcio e a água permanece por alguns instantes presa na extremidade da fenda. Esse tempo é suficiente para aumentar seu volume e acontecer a reação inversa à da reação representada na equação 2.

Equação 3



Forma-se então CaCO₃ na extremidade da fenda. Cada pingo de água que cai deixa um suave anel de CaCO₃ e assim, gota após gota, se forma um anel de precipitado sobre outro, constituindo a estalactite (do grego, *estalaktós*, que cai gota a gota). O gás carbônico é eliminado para o interior da caverna.

O processo continua no interior da própria estalactite, fazendo com que ela aumente de tamanho, do teto para o piso da caverna.

Atividades

1. Considere que uma estalactite cresce à razão de 0,3 mm por ano. Poderíamos então estimar o tempo gasto para formar as estalactites se conhecêssemos o tamanho das mesmas, obtendo essa informação por meio de dados relativos a cavernas exploradas.
2. A reação representada na Equação 3 é um processo endotérmico, que envolve o consumo de 9,3 kcal por mol de CaCO_3 que se deposita. Calcule o consumo de energia na formação de uma única agulha de estalactite com massa estimada de 2,0 kg.
3. Mostre que a gota, ao pingar do teto em direção ao piso da caverna, ainda contém uma pequena quantidade de CaCO_3 residual. Ao tocar o piso, a água sofre evaporação e deixa como resíduo o CaCO_3 que, por processo semelhante, irá formar a estalagmite (*estalagmós*: destilação), nome dado ao crescimento das agulhas de CaCO_3 do piso em direção ao teto da caverna.
 - Para demonstrar o processo de evaporação, prepare uma salmoura e faça os alunos observarem que ela, aquecida até a evaporação da água, deixa no fundo do copo o mesmo sal utilizado inicialmente no preparo da salmoura.
4. Mostre como o CaCO_3 constituinte da rocha reage mais rapidamente com uma solução ácida, em comparação com a água pura.
 - * Triture uma porção de mármore e distribua em três partes, com massas semelhantes.
 - * Coloque as três massas em frascos que contenham volumes iguais de ácido muriático, vinagre e água.
 - * O frasco que contém o ácido muriático liberará um volume maior de gás carbônico por unidade de tempo em relação aos outros dois.

Física

Sérgio Quadros

Enfatize o caráter multidisciplinar do vídeo, mostrando que ele não trata apenas de rochas e minerais, como o título sugere, indo muito além em vários campos: arqueologia, antropologia, geologia, geofísica,

misticismo, religião, história, biologia e astronomia, entre outros. Tecnologia, astronomia e propriedades físicas são alguns dos aspectos que se prestam a discussões mais aprofundadas.

Tecnologia

O vídeo discute a importância das pedras em alguns momentos da história da humanidade.

Pré-história

O *Homo habilis*, primeiro ancestral do gênero *Homo*, descobriu a possibilidade de usar o sílex como matéria-prima para fabricar seus primeiros instrumentos. Seu sucessor, o *Homo erectus*, aperfeiçoou as técnicas de produção de ferramentas e descobriu o uso do fogo.

Esta última descoberta, fundamental para nossa aventura no planeta, pode ser assunto de uma discussão bem ampla em torno do papel transformador do fogo, que permitiu ao homem alterar pela primeira vez as propriedades dos materiais de que dispunha. O filme *Guerra do fogo* (*Quest for fire*), de Jean-Jacques Annaud, é útil para oferecer uma abordagem mais extensa do tema.

Apesar dos avanços promovidos pelo *Homo erectus* no manejo da pedra, nada se compara ao que conseguiu o *Homo sapiens*, ao incrementar em muito a técnica de trabalhar o sílex: a partir de um mesmo núcleo de pedra ele conseguia produzir muito mais lâminas, mais afiadas e com formatos variados.

Procure enfatizar mais uma vez o papel transformador do fogo nesse processo: aquecidos, os núcleos

de sílex podiam ser trabalhados com maior facilidade e de maneira mais eficiente. A caminhada do homem até o Neolítico, com os primeiros povoados agrícolas, mostra a importância da tecnologia, que se desenvolveu pouco a pouco.

A discussão do modo de vida na Idade da Pedra é muito estimulante para os alunos, que podem perceber a integração entre homem e meio ambiente em um período em que esse equilíbrio era mais simples.

Antigüidade

Discuta com seus alunos a utilização da pedra como matéria-prima também nas civilizações antigas. Por exemplo: no antigo Egito, a carência de madeira acabou possibilitando a edificação de construções espetaculares, com o uso das amplas reservas de basalto, granito e calcário.

Aproveite a discussão a respeito da história das técnicas de construção ao longo dos séculos, com a utilização progressiva de diferentes materiais (bronze, ferro ou aço), para desenvolver outros temas correlatos, como as propriedades físico-químicas desses materiais.

Mundo moderno

Explore os aspectos físicos e químicos de distintas matérias-primas no contexto dos processos industriais: o fun-

cionamento de uma siderúrgica; a purificação de metais e assim por diante.

Astronomia

A astronomia primitiva é outro tema que pode ser aprofundado a partir do material oferecido pelo vídeo. Monumentos de pedra como Stonehenge têm muita coisa a contar. Explique, por exemplo, como as pedras dessa construção foram posicionadas de maneira a se alinhar com o nascimento de determinadas estrelas, da lua, do sol ou de outros planetas, acompanhando assim o complexo movimento desses astros no céu.

- Desenvolva o assunto discutindo por exemplo o movimento anual do sol no firmamento e introduzindo as **estações do ano**; explore ainda o trajeto da lua e suas fases, as constelações visíveis no céu ao longo do ano, a duração dos dias e a posição do sol no horizonte, no nascente e no poente.
- Ainda em astronomia, discuta o tema das 'pedras

que caem do céu', os **meteoritos**, falando de sua composição, de como atingem a superfície da Terra e dos estragos que podem causar.

Mostre como a composição dos meteoritos não é igual à das rochas existentes em nosso planeta e como isso foi útil para o ser humano. Por exemplo: as primeiras amostras de ferro utilizadas pelo homem eram provenientes de meteoritos, já que é muito difícil extrair esse metal de seu minério (outro tema interessante para discussão).

- A **formação do sistema solar** também pode ser apresentada, desenvolvendo o tema dos planetas rochosos – Mercúrio, Vênus, Terra e Marte – e de outros gasosos, como Júpiter e Saturno. Pode ser enriquecedor discutir ainda a composição de outros corpos, como cometas, asteróides e satélites.

Propriedades físicas e químicas

O vídeo oferece informações para desenvolver temas como composição das rochas, maneira como são formadas e transformações físico-químicas a que são submetidas no 'ciclo das rochas'. Veja, por exemplo, a discussão a respeito de cristais, que é algo curioso e instigante.

Comente com os alunos a 'prova' de que os **cristais** não são gelo, "tão congelado que não pode derreter": se forem colocados em um recipiente com água eles afundam, enquanto o gelo flutua.

- Aproveite para apresentar os princípios da **flutuação** e explicar por que o gelo flutua na água líquida, propriedade extremamente curiosa da água, que é fundamental para a existência de vida no planeta.
- Outro aspecto físico a ser desenvolvido a partir do vídeo é a **transparência**. Os cristais, em geral, são transparentes, mas as rochas são opacas. Considerando que elas são formadas por pequenos grãos de cristal, como se explica isso?

Mostre como o aglomerado de milhares de pequenos grãos de cristal refrata a luz de maneira desordenada, fazendo com que ela se 'perca' no interior da rocha. Compare por exemplo com um punhado de sal: cada grão é um pequeno cristal transparente, mas o amontoado é opaco.

- Na **formação das rochas**, chame a atenção para o

fato de as rochas ígneas extrusivas, tal como o basalto, possuírem uma granulação fina, microscópica, por resultarem do resfriamento acelerado do magma. Já o granito, que é uma rocha ígnea intrusiva, resultante do resfriamento lento do magma, apresenta grãos de cristal maiores e visíveis a olho nu: leve os alunos a observar um pedaço de granito.

Sempre que possível, dê uma chance aos alunos de perceber a química e a física 'em ação', em situações práticas. Isso lhes permite fazer conexões entre diversos conceitos.

A fita sugere muitos outros temas, como por exemplo:

- estrutura cristalina;
- organização de átomos e moléculas nas substâncias e nas mudanças de fase;
- adaptação dos seres vivos às rochas: papagaios que as utilizam para facilitar a digestão, camurças que as escalam, pingüins que constroem com elas seus ninhos, abutres e lontras que as usam como instrumento, e muitos outros. Aproveite para discutir o surgimento da vida no planeta, por exemplo, remetendo-se inclusive aos fósseis mostrados no início da fita.

Conclusão

O material apresentado nesse vídeo é riquíssimo. É preciso tomar o maior cuidado para preservar essa riqueza e explorá-la bem. Nada seria mais frustrante para o aluno do que ver todas as questões levantadas

por essa bela produção reduzidas a uma aula sobre densidade, por exemplo. Sem dúvida esse também é um dos temas a desenvolver, mas convém fazê-lo sob uma perspectiva interdisciplinar.

Geografia

Michel Michaelovitch de Mahiques

O vídeo apresenta os conceitos de estrutura e formação do planeta Terra sob um prisma que não costuma ser abordado no Ensino Médio: a relação do homem

com o principal produto desse processo de formação – os minerais e as rochas. Assim, ele permite a exploração de diversos temas.

homem e as rochas

Converse com a classe, tentando imaginar a vida de um homem pré-histórico. Ele não lê, nem escreve. Todo seu aprendizado se baseia na observação do que ocorre a sua volta. Talvez tenha descoberto que uma pedra ajudaria a quebrar um marisco ou uma semente ao ver um animal fazer isso. É possível que casualmente se machuque, batendo com a pedra na mão, ou deixando-a cair em seu pé e, com isso, veja nela um instrumento útil para agredir seus inimigos.

São conjecturas, mas sem dúvida a pedra teve grande importância em toda a história da espécie humana. Inclusive para fazer os primeiros registros históricos: com o pó de algumas pedras o homem das cavernas pôde pela primeira vez pintar em suas paredes informações que considerava relevantes.

Leve seus alunos a pensar em outros exemplos de minerais ou rochas de importância para o ser humano, além dos que aparecem no vídeo: minerais ou produtos de seu processamento estão presentes nas paredes de nossas casas, no aço de nossos carros, no giz e no quadro negro que usamos para escrever. Certos minerais, como a halita (cloreto de sódio), são essenciais até para o corpo humano.

Os bens minerais são considerados recursos não-renováveis. Considere quanto tempo levou para esses minerais se formarem – milhões, ou mesmo bilhões, de anos. Mas com a civilização humana, que explora esses recursos apenas há umas centenas ou poucos milhares de anos, não há tempo para que eles se renovem, pois isso exigiria outros milhões de anos.

Atividades

O vídeo se presta ao desenvolvimento de diversas atividades. Alguns exemplos:

1. Para explorar o ciclo das rochas – ígneas, sedimentares e metamórficas – encomende uma pesquisa a respeito da teoria tectônica de placas.
2. A respeito do papel da água como agente causador de intemperismo e erosão, leve seus alunos a observar um barranco em um dia de chuva, ou o rio correndo em seu leito, comentando como a água arrasta as partículas minerais. Dependendo da região em que vivem, discuta a ação das ondas do mar quando batem nas pedras (água mole em pedra dura...).
3. Proponha a discussão em torno das modificações na paisagem do planeta, levantando per-

guntas como:

- Como os fenômenos geológicos modificam a paisagem do planeta?
 - Eles atuam tanto nos processos de construção quanto nos de destruição. Como isso ocorre?
4. Considerando que uma rocha metamórfica é formada pela ação de altíssimas pressões e temperaturas sobre rochas previamente existentes, oriente um debate em torno da questão:
 - Uma rocha metamórfica pode se transformar em uma rocha ígnea?
 5. Peça para os alunos desenharem um esquema do ciclo das rochas, mostrando os diferentes tipos de rocha e os processos responsáveis pelas várias transformações.

Correção

O locutor comete um pequeno engano ao dizer que a rocha sofre metamorfose. Na verdade, ela passa por um **metamorfismo**. Peça para os alunos pesquisarem o significado das

duas palavras e explique como, embora as duas signifiquem ‘transformação’, cada uma tem uma acepção. Afinal, a lagarta não sofre metamorfismo, ao virar borboleta.

Consulte também

ESPERIDIÃO, Ivone Mussa & NÓBREGA, Olímpio. *Os metais e o homem*. São Paulo, Ática, 1999.

LEITE DO CANTO, Eduardo. *Minerais minérios metais: de*

onde vêm para onde vão? São Paulo, Moderna, 1996.

LINO, Clayton F. & ALLIEVI, João. *Cavernas brasileiras*. São Paulo.