

# Terra e Educação em Ciências

## 5 O tempo geológico



### Introdução

A geologia, sendo uma ciência histórica, tem o **tempo** como um de seus conceitos básicos. O tempo geológico é importante para compreender os processos de transformação que ocorreram na crosta terrestre.

Como destacado por PEDRINACI (1993), dos conteúdos que integram os currículos de ciência da natureza na educação básica, o conceito de tempo geológico é o que apresenta maiores dificuldades de aprendizagem, devido à sua complexidade e aos princípios que o fundamentam. Alguns estudos revelam que os alunos de geologia no ensino médio (em países como a Espanha, onde há a disciplina de geologia nessa etapa de ensino) não modificam sensivelmente sua percepção sobre o tempo geológico.

Como abordar o conceito de tempo geológico no ensino fundamental? A História das Ciências apresenta-se como um instrumental importante para compreendermos a complexidade de determinados conceitos, os obstáculos epistemológicos para a sua apreensão e as dificuldades de compreensão que os alunos possam apresentar. A análise sobre a construção do conhecimento geocientífico pode apontar para orientações relevantes sobre o modo de abordar as dificuldades, sugerindo-nos o uso de conceitos-chave e a necessidade de introduzir novas metodologias de ensino que tornem o aprendizado mais efetivo.

A construção histórica do tempo é um fator abstrato e depende da sociedade que o constrói. Cada área do conhecimento estuda algumas dimensões, que variam desde segundos até bilhões de anos. As ciências ambientais estão incorporando cada vez mais, em suas análises, a dimensão tempo em diversas escalas: seja o tempo geológico, para determinar as transformações ocorridas nas esferas inanimadas e animadas da Terra, seja a história de curta duração, que se ocupa das grandes mudanças realizadas nos últimos tempos.

 **Atividades****Fórum**

Discuta como é abordado o *tempo* no ensino de ciências, relacionando com referências sobre o tempo que aparecem nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de “Ciências da natureza e suas tecnologias” para o ensino fundamental, nos livros didáticos que você utiliza e na Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Pense em escalas de tempo em curta, média ou longa duração.

Para complementar suas discussões, sugerimos a leitura do texto: Bonito J., Rebelo D., Morgado M. da, Monteiro G., J. Medina, Marques L., Martins L., Louro M. 2011. *A Complexidade do Tempo Geológico e a Aprendizagem em Geologia de Alunos Portugueses* (12-13 anos). *Terræ Didática*, 7(1):63-76 <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>

## Tempo geológico



Clique [aqui](#) e assista ao vídeo *Das Rad*, que trata das relações temporais entre a humanidade e as rochas.

Concebemos a análise e **interpretação** do filme para explicitar algumas questões importantes sobre o tempo geológico no ensino fundamental. Para isso, seguimos algumas orientações fornecidas por **PEDRINACI (1993)**. Para o autor, o conceito de tempo geológico apresenta os seguintes aspectos, que são imprescindíveis para o seu entendimento e estão ligados à construção do conhecimento geológico:

1. O entendimento do conceito de tempo geológico associado a processos de transformações geológicas;
2. Documentos das transformações;
3. Sucessão causal;
4. Cronologia.



O texto apresentado a seguir é uma adaptação de Pedrinaci (1993), salvo quando há citações explícitas a outros autores.

### 1. Tempo geológico e o conceito de transformação

O conceito de transformação ou mudança há muito se relaciona com o tempo e, por isso, hoje quase não conseguimos conceber o tempo através da fixidez ou de formas imutáveis. Mas a criação do conceito de **tempo** associado ao de transformação foi uma revolução paradigmática muito importante e é essencial para compreendermos o conceito atual de tempo geológico e algumas resistências dos alunos.

Na Grécia antiga, as concepções dominantes sobre o mundo e a sociedade não tinham a conotação de mudança. Os historiadores não explicavam o presente em associação com o passado, como uma sucessão de fatos. Homero, historiador grego, tratou seus personagens históricos não em uma cronologia, mas muito mais próximos de uma função comemorativa. O sentido de **história** para os gregos se associava à função de visualização ou de apreensão da realidade e sua posterior descrição.

Essas concepções estavam associadas à visão de mundo da época. Aristóteles pensava num mundo eterno, cíclico, sem uma origem temporal no passado. Assim, a **História**

**Natural** se referia apenas à descrição dos seres naturais (animais, vegetais e minerais) e as suas características que poderiam ser observadas.

Essa não era, porém, a única interpretação possível durante a Antiguidade, e alguns filósofos idealizavam a natureza de uma forma mais dinâmica, que pressupunha a transformação.

A interpretação cristã sobre a natureza também era estática. De acordo com a interpretação do livro Gênesis, Deus criou a Terra, os animais, vegetais, os rios, mares, rochas e o homem. Se a Terra é uma criação divina, então ela é perfeita e não há **transformação**, conceito normalmente associado à corrupção, à degeneração.

O primeiro autor a indicar mudanças no conceito de história foi o cardeal Nicolas de Cuno no Concílio de Basileia (1430). Esse autor argumentava a favor de uma sociedade em transformação contínua. Se a sociedade se transforma, cada momento histórico terá suas identidades que as diferenciarão de outros momentos.

Se pensarmos esse conceito de história em termos geológicos, imaginaremos que cada período geológico é susceptível de ser caracterizado, diferenciando-o dos anteriores e posteriores. Mas esse conceito só foi aceito a partir do início do século XIX, como vamos explicitar posteriormente. Até aquele momento, a interpretação do planeta Terra como dinâmico e com transformações constantes colocava em xeque a interpretação bíblica e todo o dogma cristão.

## 2. Tempo geológico e os documentos sobre a transformação

Para reconstruir o passado da Terra, não só é necessário que ocorram transformações, mas a dinâmica terrestre deve deixar **marcas** ou **evidências** dessas mudanças. Essas marcas seriam as **formas fixadas**, que já comentamos anteriormente. Em termos históricos, deve haver uma constância documental para compreendermos os processos de transformação.

O primeiro a interpretar os **documentos** relativos às transformações geológicas foi Nicolas Steno, na obra *Prodomus*, de 1669. Esse médico e naturalista criou o conceito de **Estrato** como antigos depósitos de sedimentos acumulados pouco a pouco, e neles se depositavam os “restos parecidos a corpos de animais”, ou seja, os fósseis. Nessa interpretação, os estratos são documentos ou arquivos que nos falam do passado. Para Steno, através da interpretação dos arquivos históricos (estratos e fósseis), pode-se reconstituir a história geológica de um local.

Essa foi uma transformação essencial no pensamento geológico e possibilitou a criação de um conceito estruturante da geologia. Se as rochas passaram a ser interpretadas como documentos que contêm, em seu interior, informações e condições sobre o momento em que se originaram, o trabalho do geólogo é encontrar elementos de interpretação, critérios e técnicas que permitam inferir as condições e o momento da formação.

## 3. Tempo geológico e sucessão causal

Para que seja possível reconstruir o passado geológico, não basta apenas que ocorram mudanças e que estas deixem marcas. É necessário existir uma lógica interna que permita sequenciar os processos, estabelecendo uma ordem na sucessão temporal.

Steno descreveu a formação dos estratos como um processo histórico em que a ordem de superposição nos indica a sequência da formação. Assim, Steno formulou mais uma hipótese: as rochas não datam do momento em que a Terra se originou, mas está em constante formação. Uma serão mais antigas que outras, o que torna possível **sequenciá-las** de acordo com critérios espaço-temporais (os critérios de superposição, continuidade e de horizontalidade dos estratos). Esses princípios determinaram, posteriormente, a criação da cronologia relativa.

As transformações terrestres permitem caracterizar cada uma das fases do passado terrestre e condiciona o tipo de material que se origina, de modo que possa identificar e sequenciar seu processo de formação.

## 4. Tempo geológico e cronologia

Os aspectos cronológicos apresentam uma relação mais evidente com o conceito de tempo geológico e está relacionado à quantificação da idade dos eventos geológicos.

O primeiro autor a avaliar uma idade para a formação da Terra foi o arcebispo James Ussher, em 1650. Através da interpretação do livro do Gênesis e da sucessão de gerações, Ussher concluiu que a criação do mundo teria ocorrido às 9 horas do dia 23 de outubro do ano 4004 a.C. Assim, o Gênesis tornou-se a chave para a interpretação do passado terrestre. De acordo com a interpretação bíblica, Deus criou a Terra e, no sexto dia, criou o homem. Assim, a história da Terra coincidia com a história do homem.

A partir da segunda metade do século XVIII começaram a aparecer controvérsias mais acirradas com relação à idade da Terra e algumas interpretações e métodos que demonstrassem que a Terra teria mais que 6.000 anos, como afirmava Ussher. Mas foi somente em meados do século XIX que surgiu a necessidade de criação de métodos de datação da Terra com maior precisão.

Atualmente, o tempo geológico pode ser medido através de técnicas relativas ou absolutas. A primeira pode ser determinada através da estratigrafia e pela paleontologia e a segunda, por métodos geocronológicos, utilizando conceitos da radioatividade. No ensino fundamental, abordamos apenas as técnicas de datação relativa.

### Questionário

Relacione o vídeo com o texto e responda às questões seguintes:

1. Quais são os significados atribuídos ao **tempo** no filme? Pense nos diferentes ritmos de tempo e nas relações entre os personagens.
2. Como é representado o tempo da humanidade em **relação** ao tempo das rochas?
3. Como são apresentadas as **transformações** nas rochas e as alterações realizadas pelos humanos?
4. Escolha alguns eventos que você considere mais relevantes para o entendimento da história que está sendo narrada e descreva a **sucessão** de fatos.
5. É possível atribuir uma cronologia aos eventos, ou seja, dizer **quando** eles aconteceram? Para quais eventos isso é possível? Como você chegou a esta interpretação?

## Para saber mais

Sobre a temática do tempo geológico, há alguns materiais interessantes que pretendem analisar o processo de sua construção. Acesse-os pelos links no ambiente virtual.

Para complementar suas análises e para a indicação de novas atividades sobre o tempo geológico e a paleontologia, indicamos o **Livro digital de paleontologia**: a paleontologia na sala de aula, disponível online.

O texto a seguir aborda conceitos sobre o tempo geológico com bastante profundidade: Carneiro, C.D.R.; Mizusaki, A.M.P.; Almeida, F.F.M. de. A determinação da idade das rochas. *Terræ Didática*, 1(1): 6-35, 2005. Acesse-o pelo link no ambiente virtual.



Fonte: CEPA

RedeFor