Práticas de Geociências na Educação Básica

Sugestões de atividades práticas para o ensino de conteúdos de geociências na educação básica

Roberto Greco
(organização)

PRG | UNICAMP
(apoio)

PRÁTICAS DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

ROBERTO GRECO
Organização

PRG | UNICAMP
Apoio

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

G827p

Greco, Roberto
Práticas de geociência na educação básica : sugestões de atividades práticas para o ensino de conteúdos de geociência na educação básica / Roberto Greco. – São Manuel, SP: Frieden, 2018.
250 p. : il., color.

Bibliografia ISBN: 978-85-92955-05-2

1. Geociências – Estudo e ensino 2. Prática de ensino I. Título

18-0399 CDD 550.07

Índices para catálogo sistemático:
1. Geociências: Prática de ensino

ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO EDITORIAL
Prof. Dr. Roberto Greco
http://www.ige.unicamp.br/

IMAGEM DA CAPA
Pedestais ou Demoiselles, Comunidade Nossa Senhora das Graças, microbacia Zé Açu, Parintins, AM. Autor da foto: Roberto Greco. Maio 2017.

PRODUÇÃO GRÁFICA

FRIEDEN EDITORA

www.friedeneditora.com.br
e-mail: frieden.editora@gmail.com
telefones: (11) 93300-2744
(14) 99167-9567

Fabiano Aranda Amado Flaminio (Coordenação)
João Marcelo Ribeiro Soares (Design & Produção Gráfica)
Larissa Bernardi (Revisão)

Carta do organizador

Em 2016 surgiu na licenciatura em Geografia da Unicamp uma nova disciplina com o nome de Práticas de Geociências na Educação Básica. Uma disciplina pensada especificamente para a licenciatura. Sendo uma disciplina nova, não encontramos textos de apoio e assim resolvemos começar a reunir materiais e ideias que pudessem ser úteis para a formação dos alunos. Ainda longe de ter uma obra que nos satisfizesse por completo, resolvemos unir e publicar essa primeira coletânea para utilizar em sala de aula com nossos alunos da licenciatura e ir aprimorando aos poucos, inclusive com a experiência direta.

Como os conteúdos de geociências no Brasil são distribuídos entre várias disciplinas, entre elas geografia, biologia, química, física e até história, acreditamos que esse volume possa ser útil para outras licenciaturas, cursos de formação em serviço e para a autoformação. Esperamos que seja utilizado nas licenciaturas das várias disciplinas e que possa estimular trabalhos interdisciplinares sobre Geociências, como já estão surgindo os primeiros exemplos.

Esse livro pretende abrir portas e cenários sobre recursos já disponíveis e acessíveis de forma livre, gratuita e online que podem fazer parte da prática docente. A coletânea "Earth Learning Ideia" anexada ao volume tem o propósito de facilitar a leitura e a familiaridade com esses recursos, estimulando o acesso para os demais que se encontram no site.

O livro se encontra impresso e também como e-book disponível gratuitamente para ampliar a sua difusão.

Ao realizar essa obra, novas ideias foram surgindo e esperamos poder fornecer em breve uma nova versão mais estruturada.

Roberto Greco

Preface

Earth science processes shape the surface of our planet and drive all deep-Earth processes too. They produced the rocks beneath your feet, the landscape around you and nearly all the materials used to build everything around you. Some processes act very, very slowly; some are catastrophically fast and dangerous. As we investigate these processes we gain deeper understandings of our planet today and as it evolved in the geological past. By studying, discussing and debating these processes with others, we deepen our own understanding and develop our own critical thinking skills.

Earth science education seeks to bring all these understandings, and the development of investigational and critical thinking skills, to people across the planet. Earth science is taught in different school contexts in different regions. In most of southern Europe and South America it is taught as part of natural science with biology, in North America and eastern Asia it is usually taught as a separate subject within science education, in northern Europe and many other areas of the world it is taught as part of physical geography. Thus school-level Earth science education has different 'flavours' in different regions and is taught by teachers with a range of different backgrounds, from primary (elementary) through to secondary (high school) level. 'Best practice' for Earth science education has been published as the International Geoscience Education Organisation syllabus at: http://www.igeoscied.org/?page_id=269.

The Earthlearningidea initiative was developed to help teachers across the world with their Earth science teaching – and has become very successful. Each teaching idea is published as a free-standing, free-to-download document, and a new idea is added to the website at: http://www.earthlearningidea.com every two weeks. The ideas include a mix of activities used to teach: basic skills, observation, illustration of geoscience processes, and investigation, whilst using a mix of physical models, diagrammatic models and thought experiments. Many are hands-on practical activities. Currently the website carries nearly 300 activities in English with more than 800 translations into 11 different languages, including approaching 200 activities in Portuguese. They are currently being downloaded across the world at a rate of more than 40,000 per month, a total of well over three million so far.

Research evidence from the UK has shown that when teachers are introduced to Earthlearningidea activities, they incorporate them into their teaching, thus transforming the educational experiences of their school students. In a similar way, this book with its range of perspectives on geoscience education and suggestions for Earthlearningideas, can transform your own teaching and learning in Earth science. You will be able to see and investigate our planet through new eyes, from local to national to global scales, right across geological time. What a challenge! What an opportunity! What an inspiration!

Prof. Chris King

Prefácio

Os processos de ciência da Terra moldam a superfície do nosso planeta e também impulsionam todos os processos no subterrâneo. Eles produziram as rochas sob seus pés, a paisagem ao seu redor e quase todos os materiais utilizados para construir tudo ao seu redor. Alguns processos acontecem de forma muito, muito devagar; alguns são catastróficos e perigosos. Ao investigar esses processos, entendemos profundamente o nosso planeta hoje e como ele evoluiu no passado geológico. Estudando, discutindo e debatendo esses processos com os outros, aprofundamos nossa própria compreensão e desenvolvemos nossas próprias habilidades de pensamento crítico.

A educação em ciências da Terra procura trazer toda essa compreensão e o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e pensamento crítico para pessoas em todo o planeta. A ciência da Terra é ensinada em diferentes contextos escolares em diferentes regiões. Na maior parte do sul da Europa e da América do Sul, é ensinado como parte das ciências naturais, com a biologia, na América do Norte e no Leste Asiático, geralmente é ensinado como um assunto separado na educação científica, no norte da Europa e em muitas outras áreas do mundo, é ensinado como parte da geografia física. Assim, a educação em ciência da Terra no nível escolar tem diferentes "sabores" em diferentes regiões e é ministrada por professores com diferentes formação, desde o nível primário (fundamental) até o secundário (ensino médio). "Boas prática" para a educação em ciências da Terra foram publicadas como o programa de International Geoscience Education Organisation syllabus em: http://www.igeoscied.org/?page_id=269.

O projeto Earthlearningidea (Geoideias na versão em português) foi desenvolvida para ajudar professores em todo o mundo com o ensino de ciências da Terra - e tornou-se muito bem-sucedida. Cada ficha de ensino é publicada como documento autônomo e gratuito, e uma nova ficha é adicionada ao site: http://www.earthlearningidea.com a cada duas semanas. As fichas incluem uma mistura de atividades usadas para ensinar: habilidades básicas, observação, ilustração de processos de geociências e investigação, ao mesmo tempo em que utiliza uma mistura de modelos físicos, modelos diagramáticos e experiências cognitivas. Muitas das atividades, práticas. Atualmente, o site traz cerca de 300 atividades em inglês com mais de 800 traduções em 11 idiomas diferentes, incluindo aproximadamente 200 atividades em português. Atualmente, estão sendo baixados em todo o mundo a uma taxa de mais de 40.000 por mês, um total de mais de três milhões até agora.

Pesquisas do Reino Unido mostram que, quando os professores são introduzidos nas atividades do Earthlearningidea, incorporam-nas em seus ensinamentos, transformando assim as experiências educacionais de seus alunos. Da mesma forma, este livro, com suas perspectivas sobre a educação das geociências e sugestões para Earthlearningideas, pode transformar a sua própria forma de ensino e aprendizagem das ciências da Terra. Você será capaz de ver e investigar o nosso planeta através de novos olhos, da escala local a nacional, às escalas globais, ao longo do tempo geológico. Que desafio! Que oportunidade! Que inspiração!

Prof. Chris King

Sumário

Geociências como ferramenta para entender o planeta no qual vivemos.....1
Roberto Greco

O projeto internacional: Earth Learning Idea (Geoideias).....7
Roberto Greco

O Syllabus Internacional de Geociências na prática.....27
Roberto Greco

Recursos online para o ensino de geociências.....51
Roberto Greco

Ensino de Tempo Geológico.....59
Carolina Baldin

Visão sistêmica da água por meio das Geociências.....69
Luiz Anselmo Costa Nascimento Ifanger

Proposta de uma sequência didática usando o tema 'água' 77
Carmen Lourdes Freitas dos Santos Jacaúna

Literatura, música e recursos audiovisuais no ensino de geociências 93
Sirius Oliveira Souza e Regina Célia de Oliveira

Ensino de Orientação Espacial 107
Ana Paula Mateucci Milena

Trabalhando Geociências nas aulas de Química.
Um exemplo de atividade relacionada ao solo 121
Sidnei de Lima Júnior

Trabalhos de campo: do planejamento à execução 129
Wagner da Silva Andrade

Coletânea de Earth Learning Idea (Lista de Atividades) 138

Granito e diabásio em contato, Florianopolis (SC). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 1

Geociências como ferramenta para entender o planeta no qual vivemos

Roberto Greco

Nesse livro vamos apresentar práticas de Geociências para a educação básica. Entre as definições que podemos encontrar da palavra Geociências escolhemos como referencial a definição e os conteúdos atribuídos a essa área do conhecimento pela International Geoscience Education Organization (IGEO), uma organização que tem como foco a promoção do ensino das Geociências. No website da IGEO podemos encontrar a seguinte definição para Geociências: "o estudo de como as esferas da Terra, geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera interagem por meio da dinâmica do sistema Terra" (*Geoscience education studies how the Earth's spheres, the geosphere, atmosphere, hydrosphere and biosphere interact through the dynamic Earth system*. http://www.igeoscied.org/).

No que diz respeito às nomenclaturas que envolvem esse estudo, é importante relatar que a palavra Geociências foi introduzida para ressaltar a importância de se ter uma abordagem interdisciplinar no estudo do planeta Terra que vá além do estudo da Terra sólida. No início, manteve-se um enfoque maior na parte da geosfera, mas hoje em dia é sempre mais utilizada como sinônimo de "Ciências da Terra". A revista Nature Geoscience afirma que o objetivo é unir a melhor pesquisa em todo o espectro das Ciências da Terra (https://www.nature.com/ngeo/about/aims acessado 18/02/2018).

Na literatura, Stoltman et al. (2015) consideram equivalentes os termos Ciências da Terra e Geografia física. Querendo destacar alguns diferenciais, podemos citar uma maior atenção das Geociências/Ciências da Terra para o estudo dos processos e dos produtos endógenos (ou seja, gerados pela energia interna da Terra), enquanto há uma maior atenção da Geografia física para o estudo dos processos e produtos exógenos (ou seja, gerados pela energia do Sol), mas geomorfologos, por exemplo, podem ser encontrados tanto em departamentos de Geografia como de Ciências da Terra nas universidades do mundo.

Talvez as Geociências sejam as mais humanas entre as ciências exatas, por ser "(...) uma ciência histórica e interpretativa" (an interpretive and historical science) como bem descrito por Frodeman (1995, p. 960). Os geocientistas desenvolvem a peculiar habilidade de prever o que aconteceu no passado. Mas tem outros "superpoderes" que quem se dedica ao estudo das Geociências pode desenvolver, além de prever o passado. King (2008) elenca a possibilidade de desenvolver um pensamento holístico e sistêmico, desenvolver habilidades de pensamento espacial tridimensional, adquirir uma perspectiva temporal específica do tempo geológico e as estratégias e metodologias do trabalho em campo. A isso me permito adicionar que a abordagem sistêmica em Ciências da Terra constitui um treino incrível para enxergar as relações e construir pontes entre os saberes.

Esses atributos educacionais que são específicos do ensino de Geociências têm um papel chave não só na educação científica, mas também na educação para a vida em geral.

Vários autores (Compiani, 1990; Cervato & Frodeman, 2012; Orion & Libarkin, 2014) ressaltam a importância para a sociedade em geral de poder usufruir dos conhecimentos e das peculiaridades do pensamento geológico, um pensamento que vá além da dimensão e da experiência humana e abra a possibilidade de uma ética da Terra, nas relações dos seres humanos com o planeta. A Geótica, uma nova área de conhecimento que surgiu em tempos recentes, mas que pode ajudar a estabelecer laços mais fortes entre Ciências da Terra e sociedade.

Comparados com as áreas de ensino de outras disciplinas científicas, não há muitos pesquisadores na área de ensino de Geociências, é raro encontrar alguns nos eventos de ensino de Ciências em geral, assim como não há muitos geólogos que trabalham como professores nas escolas, ao contrário do que acontece, por exemplo, com biólogos. Talvez haja uma questão de gênero relacionada a isso que seria interessante aprofundar, além de oportunidades de trabalhos em outras áreas que não sejam a educação básica. Fato é que a situação do ensino de Geociências é limitada e muito heterogênea em nível mundial (King, 2013). Ainda há muito para pesquisar sobre ensino e educação em Geociências, mas muito já foi feito, talvez agora seja o momento para pesquisar como levar isso para a sociedade e para as escolas.

Geólogos que falam a geólogos tem um impacto limitado na sociedade, mas quando é um filósofo falando para o mundo, se o filosofo é do calibre de Edgar Morin, o impacto pode ser grande, e vale a pena aproveitar essa oportunidade. No livro a Cabeça bem Feita, Morin (2003) preocupa-se com a abordagem reducionista que levou a uma fragmentação dos saberes e que dificulta a solução dos problemas essenciais e globais. Ele individualiza algumas ciências como Cosmologia, Ciências da Terra, Ecologia, Pré-história, que podem contribuir em religar os saberes

constituindo o contexto para abordar as grandes interrogações humanas, como: o cosmo, a natureza, a vida e o ser humano.

> Trazemos, dentro de nós, o mundo físico, o mundo químico, o mundo vivo, e, ao mesmo tempo, deles estamos separados por nosso pensamento, nossa consciência, nossa cultura. Assim, Cosmologia, Ciências da Terra, Biologia, Ecologia permitem situar a dupla condição humana: natural e metanatural. (MORIN, 2003, p. 37)

Os seres humanos interagem com o planeta Terra de forma contínua e constante por todas as suas funções vitais, água, alimentos, abrigos, recursos minerais e energéticos, comunicação e interações entre as comunidades, tudo depende das características da Terra. Somos feitos de elementos químicos emprestados. Sendo assim, ter alguma noção sobre as dinâmicas do planeta que nos abriga pode ser algo de utilidade geral, além do acesso a esse conhecimento ser direito de todos, com ou sem finalidades práticas, também pelo simples desejo de satisfazer curiosidades e interesses sobre os processos naturais.

É possível limitar-se a um ensino de Geociências transmitindo da forma mais eficiente possível, procurando superar as dificuldades cognitivas. Ou podemos trabalhar para uma verdadeira educação em Geociências, discutindo relações, valores, ética por meio de atividades que levam em consideração os diferentes estilos cognitivos dos alunos, propondo atividades baseadas em problemas e investigações, e utilizando de forma plena o trabalho de campo, mesmo que seja no quintal da escola, para realizar o aprendizado da sala de aula no mundo real. Para um embasamento teórico sobre esses assuntos sugiro a leitura de Compiani (2005), Ben-Zvi Assaraf e Orion (2010a, 2010b), Carmi et al. (2015), Orion (1993, 2002), Orion e Fortner (2003), Orion e Ault (2007), Orion e Bassis (2008), Orion e Libarkin (2014).

Como exemplo prático, podemos encontrar no website da IGEO uma proposta de syllabus internacional para as Geociências, ou seja, uma lista de conteúdos que a organização acha desejável que sejam trabalhados na escola com os alunos até os 16 anos e que reportamos aqui (Tabela 1 do Capítulo 3), o que pode ajudar a se ter uma ideia melhor do que essa área do conhecimento abrange na prática. Há também, dentre as atividades da IGEO, a promoção do ensino de Geociências por meio da Olimpíada Internacional de Ciências da Terra (International Earth Science Olympiad – IESO, http://www.ieso-info.org/). Se observarmos os conteúdos do syllabus da IESO nota-se que os conteúdos retomam com melhor detalhamento o syllabus internacional proposto pela IGEO/IUGS-COGE. O syllabus da IESO tem uma ênfase no trabalho com os conteúdos de Ciências da Terra por meio de uma abordagem sistêmica.

Na prática de sala de aula, cada professor terá que encontrar o caminho certo para cada turma, cada aluno, no contexto em que atua, refletindo sobre as priori-

dades daquela comunidade e possivelmente trabalhando junto com os colegas das outras disciplinas. Por isso não existem receitas, e sim sugestões e ferramentas que podem ajudar a construir pontes para agilizar esse caminho, neste livro procuramos reunir algumas.

Referências

BEN-ZVI ASSARAF, O; ORION, N. **Four Case Studies And Six Years Later: Developing System Thinking Skills In Junior High School And Sustaining Them Over Time.** Journal of Research in Science Teaching. 47. p.1253-1280, 2010b.

BEN-ZVI ASSARAF, O.; ORION, N. **System Thinking Skills At The Elementary School Level.** Journal of Research in Science Teaching. 47. p.540-563, 2010a.

CARMI, N.; ARNON, S.; ORION, N. **Transforming Environmental Knowledge Into Behavior: The Mediating Role Of Environmental Emotions.** The Journal of Environmental Education. 46:3. p.183-201.

CERVATO, C.; FRODEMAN, R. **The Significance Of Geologic Time: Cultural, Educational, And Economic Frameworks.** In KASTENS, K. A.; MANDUCA, C.A., eds., Earth and Mind II: A Synthesis of Research on Thinking and Learning in the Geosciences: Geological Society of America Special Paper. 486, p.19-27, 2012.

COMPIANI, M. **Geologia Pra Que Te Quero No Ensino De Ciências.** Educação & Sociedade, Campinas. n. 36. p.100-117, 1990.

COMPIANI, M. **Geologia/Geociências No Ensino Fundamental E A Formação De Professores, Geol.** USP Publ. Espec. v. 3. São Paulo. p. 13-30, 2005.

FRODEMAN, R. L. **Geological Reasoning: Geology As An Interpretive And Historical Science.** Geological Society of America Bulletin. 10. p. 960–968, 1995.

KASTENS, K.A.; MANDUCA, C.A., eds. **Earth And Mind Ii: A Synthesis Of Research On Thinking And Learning In The Geosciences: Geological Society Of America Special Paper.** 486, p.19-27.

KING, C. **Geoscience Education Across The Globe – Results Of The Iugs-Coge/Igeo Survey.** Episodes. Vol.36, n.1. p.19-30, 2013.

KING, C. **Geoscience Education: An Overview.** Studies in Science Education. 44. p.187-222, 2008.

MORIN, E. **Repensar A Reforma – Reformar O Pensamento – A Cabeça Bem Feita.** Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

ORION, N. A. **Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum.** School Science & Mathematics. 93:6, 1993

ORION, N. **An Earth Systems Curriculum Development Model".** In MAYER, V. (Ed.), Global science literacy (p.159-168). Dordecht, The Netherlands: Kluwer, 2002.

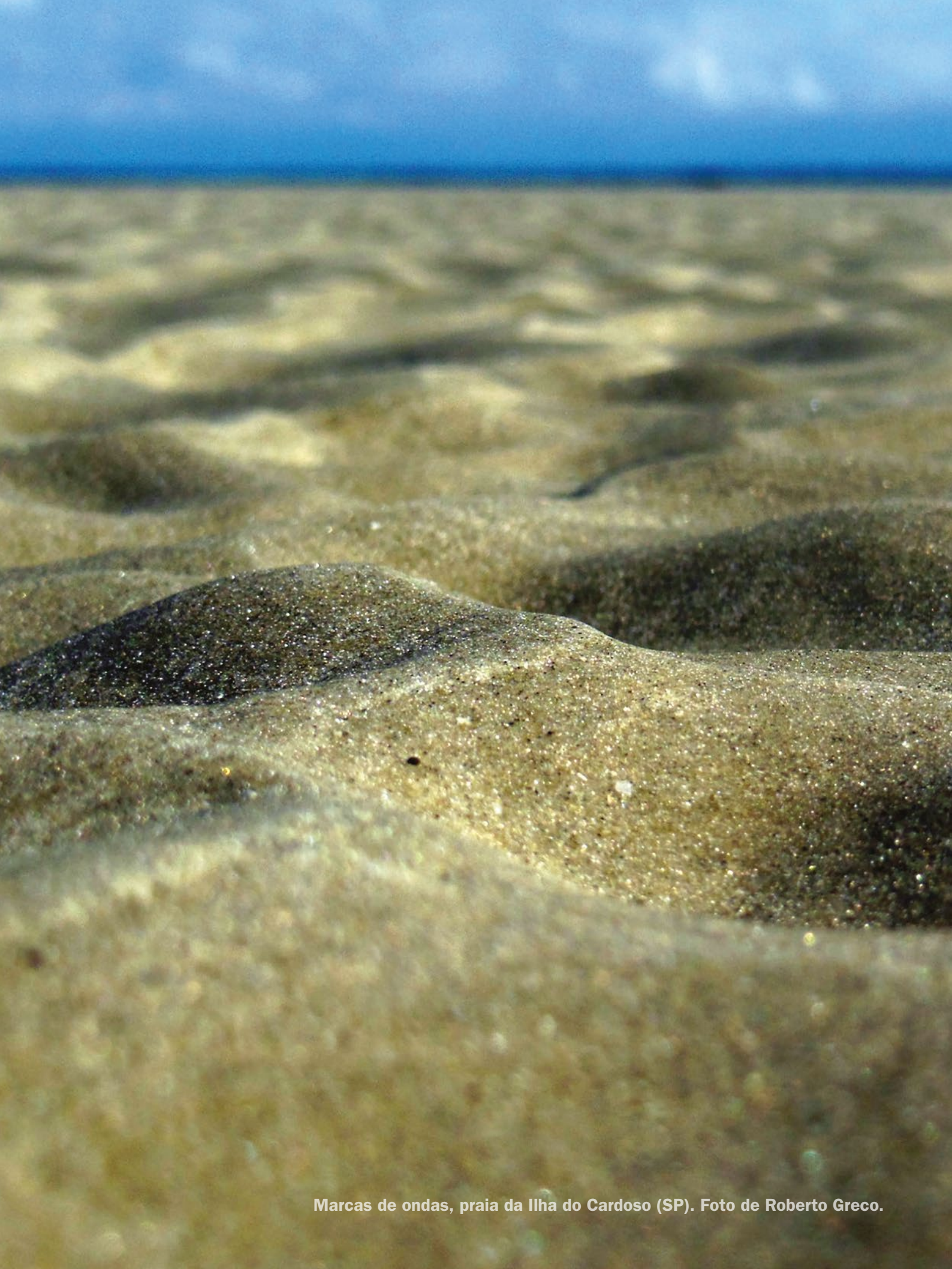
ORION, N.; AULT, C. **"Learning Earth Sciences".** In ABELL, S.; LEDERMAN, N. (Eds.), Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Lawrence Erlbaum Associates. USA. p.653-688, 2007.

ORION, N.; BASSIS, T. **"Characterization Of High School Students' System Thinking Skills In The Context Of Earth Systems".** The National Association for Research in Science Teaching, (NARST) Symposium, Baltimore, MD, USA, 2008.

ORION, N.; FORTNER, W. R. **Mediterranean Models For Integrating Environmental Education And Earth Sciences Through Earth Systems Education.** Mediterranean Journal of Educational Studies, 8(1). p.97-111, 2003.

ORION, N.; LIBARKIN, J. **Earth System Science Education.** Handbook of research on science education. vol. II. p.481-496, 2014.

STOLTMAN J.; LIDSTONE J.; KIDMAN, G. **Physical Geography Education Research: Is It Relevant?.** International Research in Geographical and Environmental Education, 2015.



Marcas de ondas, praia da Ilha do Cardoso (SP). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 2

O projeto internacional: Earth Learning Idea (Geoideias)

Roberto Greco

Earth Learning Idea é uma coletânea de atividades para o ensino de Ciências da Terra que podem ser utilizadas em sala de aula com o objetivo de melhorar o aprendizado dos alunos e a compreensão dos fenômenos geológicos, mas também auxiliar em suas capacidades cognitivas.

O projeto Earth Learning Idea começou em 2007 na Universidade de Keele na Inglaterra, por iniciativa de um grupo de pesquisadores: Chris King, Elizabeth Devon e Peter Kennett. Trata-se de uma das iniciativas de ensino de Ciências da Terra mais bem-sucedidas.

Tive a sorte de assistir e acompanhar esse projeto desde o começo. Depois ter trabalhado alguns anos como professor de Ciências da Terra e Biologia (na Itália essas duas disciplinas são ensinadas em uma única disciplina chamada Ciências da Natureza) no ensino médio entre 2007-2010 cursei a Escola de Doutorado em Earth System Sciences: environment, resources and cultural heritage na Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia em Modena, Itália. O meu projeto de doutorado era sobre o ensino das Ciências da Terra. O programa de pós-graduação incluía um período obrigatório de intercâmbio no exterior. Consegui uma bolsa da União Europeia para o programa Job-shadowing para viajar por dois meses ao exterior e procurei um especialista no ensino das Ciências da Terra. Encontrei um contato por meio da Earth Science Teachers' Association (ESTA) que desde o primeiro e-mail me apresentou ao Prof. Chris King da Keele University no Reino Unido. Descobri depois de pouco tempo que tive muita sorte porque consegui conhecer um dos maiores especialistas internacionais sobre o ensino das geociências.

As minhas atividades em Keele consistiam em acompanhar o dia a dia do Prof. King. O programa Job-shadowing, literalmente, quer dizer ser a sombra de alguém, acompanhando-lhe em seu trabalho cotidiano. Naquela época, o Prof. King tinha mais de 20 anos de experiência com professores de ciências nas escolas inglesas e

estava trabalhando na universidade nos programas de formação inicial dos professores. Na Inglaterra, para ser professor, é preciso terminar a graduação e depois fazer um curso adicional com estágio em uma escola. O trabalho dele consistia em dar aula aos futuros professores e monitorar as atividades deles durante o estágio. Tive assim a possibilidade de visitar várias escolas daquela região entre Birmingham e Manchester e ver o estilo de ensino adotado, que é bem diverso do italiano e do brasileiro também, que no geral utilizam mais as aulas expositivas (Greco, 2008). Na Inglaterra, nas várias escolas que visitei, o padrão eram aulas práticas nas quais os alunos sempre tinham que fazer alguma atividade acompanhada por breves explicações dos professores.

O Prof. King foi sempre muito ativo no ensino das Ciências da Terra, por meio da Earth Science Teachers' Association e com iniciativas pessoais como o Earth Science Education Unit (ESEU) http://www.earthscienceeducation.com/, um projeto apoiado por uma empresa petrolífera do Reino Unido que teve como objetivo oferecer oficinas para professores de escolas a fim de aprimorar o ensino das geociências.

Em sua longa experiência de ensino, o Prof. King percebeu que não faltavam materiais e laboratórios bem equipados nas escolas do Reino Unido, o que faltava mesmo era a capacidade dos professores de aproveitar aqueles equipamentos, de utilizar os recursos de forma proveitosa para os alunos e por isso focou as suas atividades na formação dos professores.

Durante o International Geological Congress, em Florença (Itália), em 2004, foi anunciado que a International Union of Geological Sciences (IUGS) estava pedindo a United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO) para nomear o ano de 2008 como International Year of Planeth Earth (IYPE), parecia que teriam grandes recursos envolvidos para atividades de divulgação e educação, mas ao final, nenhuma verba estava disponível. O Prof. King junto com os colegas dele, Prof. Kennet e a Profa. Devon já tinham pensado em um projeto e quando perceberam que não haveria verba, debruçaram-se em descobrir como continuar sem recursos. Então surgiu a ideia de disponibilizar uma série de atividades para escolas de uma forma que não envolvesse custos ou quase: internet (King, 2013). Surgiu assim o projeto Earth Learning Idea que se tornou a iniciativa de ensino oficial do Ano Internacional do Planeta Terra e uma das mais bem-sucedidas iniciativas voltadas para o ensino de geociências a nível mundial.

As atividades do ano internacional do planeta Terra começaram em 2007 e terminaram em 2009, a equipe do Prof. King disponibilizou várias atividades já em 2007. Uma por semana em 2008, e uma por mês ou a cada quinze dias desde 2009 até hoje.

As "Earth Learning Idea" além de trabalhar conteúdos de geociências pretendem desenvolver as capacidades cognitivas dos alunos e, para isso, baseiam-se nas estruturas desenvolvidas em outro projeto para melhorar o aprendizado

nas ciências no geral, trata-se do projeto Cognitive Acceleration through Science Education (CASE).

O CASE foi uma iniciativa do Reino Unido para alunos de 11-12 anos e demonstrou que através desse sistema as notas dos alunos melhoraram em 20% em ciências e também em matemática e inglês depois 1 e 3 anos (Shayer, 1999). O CASE baseia-se em uma série de atividades, como coletar e analisar dados, conflitos cognitivos, metacognição, estabelecer conexões entre ideais de diferentes contextos. Faz-se uso extenso também da predição, ou seja, os alunos foram convidados a fazer uma previsão do que iria acontecer e apresentar a sua suposição discutindo isso em pequenos grupos. Esse trabalho apresentou bons resultados, porque os alunos passaram a prestar mais atenção para ver se tinham acertado, e isso também os aproximou do modo que os cientistas utilizam para desenvolver a ciência.

Assim, quando cheguei à Inglaterra, em abril de 2008, o projeto estava no começo, mas muito bem encaminhado e tive a oportunidade de ver de antemão as fichas das atividades e também assistir ao Prof. King (figura 2.1) apresentando essas atividades por meio de oficinas para professores em serviço e em formação inicial. Pude assim presenciar o entusiasmo e o brilho nos olhos que essas atividades despertavam nos professores e futuros professores.

Figura 2.1 – No centro da imagem o Prof. Chris King apresentando uma das Earth Learning Idea para os alunos do curso para professores de Geociências (2008).

No site do projeto, http://www.earthlearningidea.com/index.html, é possível encontrar a descrição das finalidades dessa iniciativa, as quais podem ser resumidas em desenvolver um suporte para formadores de professores e para professores de

Ciências da Terra e Geografia ao redor do mundo por meio de uma plataforma online, providenciando materiais didáticos para promover um ensino interativo e o desenvolvimento de competências de pesquisa e raciocínio que possam desenvolver o pensamento crítico e o debate por meio de um blog específico. Tudo isso reduzindo ao mínimo os custos e utilizando trabalho voluntário quando viável.

O projeto visa fornecer material para o ensino por meio do site, as atividades são baseadas nas Ciências da Terra e são pensadas para que possam contribuir para aumentar o conhecimento e a compreensão sobre o planeta Terra. Ao mesmo tempo, tem o objetivo de formar os professores para que tenham um ensino mais interativo. Por meio dessas atividades pretende-se desenvolver nos alunos uma capacidade de indagação e raciocínio que seja relevante para o cotidiano deles. Essas atividades enfocam os princípios básicos da Geografia e das Ciências da Terra. Um dos objetivos é promover a cooperação e o diálogo entre os professores que ensinam as Ciências da Terra, seja na área de Ciências ou de Geografia ou em outras disciplinas relacionadas, por isso vem sendo disponibilizado um blog http://earthlearningidea.blogspot.com.br/ para que os professores possam dialogar entre si. As atividades propostas são direcionadas a alunos de 8-14 anos, mas é possível, também, encontrar atividades muito apropriadas para alunos mais novos ou mais velhos.

As atividades são disponibilizadas gratuitamente no site e podem ser lidas diretamente ou baixadas como pdf e também podem ser impressas. A princípio, não é preciso imprimir as atividades e nem que na sala de aula haja um computador. Algumas fichas possuem imagens que são necessárias para as atividades e nesse caso é preciso imprimir, talvez poucas cópias se os alunos forem organizados para trabalhar em grupos. Elas estão preparadas em fichas de 2-3 páginas, nas quais pode-se encontrar o roteiro das atividades e outras informações úteis, como duração das atividades; para qual a idade é mais apropriada; o objetivo pedagógico; a lista dos materiais. A maioria das atividades precisa de equipamento mínimo, materiais simples, fáceis de encontrar e bem econômicos. Foram pensadas assim para que sejam aproveitadas em qualquer lugar do mundo, inclusive nos países pobres e em via de desenvolvimento onde ainda não é tão fácil obter recursos para as aulas. Recentemente foram preparadas atividades mais complexas, que requerem mais equipamentos e às vezes o uso do laboratório de ciências, essas atividades são facilmente reconhecidas porque levam o símbolo ELI+. Por enquanto, a maioria das atividades foi elaborada pelos três curadores do site, mas qualquer pessoa pode submeter uma ideia de atividade diretamente no site por meio de um formulário específico disponibilizado para agilizar esse processo.

A experiência do intercâmbio me ajudou a aprimorar e direcionar meu projeto de doutorado. Havia chegado à Inglaterra com a ideia de dirigir a minha pesquisa rumo à produção de material digital para os professores, para aproveitar as novas tecnologias, inclusive as lousas multimídia interativas que estavam começando a

entrar com força nas escolas italianas, mas essa experiência no exterior me direcionou para algo muito analógico e concreto. O golpe final para eu mudar o meu projeto de doutorado foi a leitura dos resultados de uma pesquisa sobre a utilização dos laboratórios científicos nas escolas italianas que foi publicado naqueles mesmos dias, vou falar dessa pesquisa porque, mesmo referindo-me a um caso de um outro país, o resultado pode ajudar a desconstruir a ideia de que a falta de recursos é o maior freio para uma educação alternativa, infelizmente a situação é mais complexa.

Desde o ano 2006, o Governo e o Ministério de Educação da Itália constituíram um grupo de pesquisa para o desenvolvimento da Cultura Científica e Tecnológica: esse grupo tinha como presidente um ex-ministro da educação, o Prof. Luigi Berlinguer, auxiliado por 17 especialistas. O objetivo era investigar porque os alunos italianos tinham um desempenho baixo nos testes internacionais "Programme for International Student Assessment" (PISA), promovidos pela OCDE e também tentar reverter o déficit de inscrições nas graduações na área das ciências exatas.

Um dos temas pesquisados pelo grupo era relacionado à prática experimental e o uso dos laboratórios de Ciências nas escolas para levantar modelos inovadores de ensino. Essa pesquisa foi concluída em abril de 2008 e os resultados levantados foram bem úteis. É bom especificar que esse trabalho envolveu todas as escolas italianas (quase 11.000). Tive uma pesquisa mais aprofundada em uma amostra de 1.400 escolas. Trata-se da mais recente e mais extensa pesquisa sobre a utilização dos laboratórios científicos nas escolas italianas. Os resultados apontaram que na escola primária (6-10 anos), não existem muitos laboratórios de Ciências, mas na escola secundária de primeiro grau (11-13 anos) e de segundo grau (14-18 anos) a maioria das escolas tem laboratórios e eles são bem equipados, mas poucos professores os utilizam. A pesquisa mostrou também que os alunos gostariam de usar mais. Ou seja, a disponibilidade de recursos pedagógicos, laboratórios e ferramentas em si não garante uma didática experimental. A leitura desse documento quando ainda estava na Inglaterra me fez pensar que talvez as Earth Learning Idea pudessem ser úteis e importantes também para as escolas italianas e foi esse, então, o enfoque que dei ao meu trabalho.

Logo depois de voltar a Itália, no mês de junho de 2008, organizei um encontro com alguns dos meus colegas professores de Ciências da Natureza, os mais ativos no ensino das Ciências da Terra. Naquele encontro resolvemos organizar no mês de setembro uma oficina sobre as Earth Learning Idea para os demais colegas e cada um assumiu o compromisso de traduzir algumas atividades para serem apresentadas.

Cerca de 40 professores participaram da oficina de setembro. O encontro foi muito interativo, abrindo espaço para os professores fazerem comentários e discu-

tirem o melhor aproveitamento daquela atividade na sala de aula, bem no estilo das oficinas organizadas pelo Prof. King na Inglaterra. Ao final do encontro foi distribuído um questionário para levantar o ponto de vista dos professores sobre as atividades propostas e as respostas foram muito positivas: os professores falaram que gostaram muito e que pretendiam utilizar as ideias em sala de aula.

Os professores que participaram desse primeiro encontro fizeram uma propaganda informal tão positiva que vários colegas, em outras cidades, ficaram com vontade de assistir a uma oficina. Fui convidado, então, a ministrar essa oficina em várias cidades da Itália, entre elas: Modena, Milão, Parma, Finale Emilia (figura 2.2), Perugia, Napoli. Em geral, foram os mesmos professores que já tinham participado de uma oficina que fizeram questão de me convidar a apresentar o trabalho na cidade deles. No geral as oficinas tiveram uma duração de duas horas cada uma, as propostas sempre foram muito bem recebidas e os comentários levantados com os questionários sempre muito positivos.

Figura 2.2 – Apresentando as atividades Earth Learning Ideas para professores de ensino fundamental e ensino médio na Itália (Finale Emilia).

Vários dos professores que participaram dos encontros disponibilizaram-se para as traduções, assim o número das traduções em italiano aumentou muito naquele período.

No final de 2009 contatei os professores que participaram das oficinas para avaliar se eles estavam efetivamente utilizando essas atividades e a maioria relatou que sim, os que ainda não tinham tido a oportunidade porque a parte das Ciências da Terra nas turmas deles seria tratada mais para a frente, tinham planejado utilizá-las (Greco e Ifanger, 2013). Isso confirma os dados já levantados por Lydon e King (2009), ou seja, que um só encontro de formação pode ser eficaz para promover uma mudança nos hábitos dos professores, ideia que entra em con-

tradição com a maioria da literatura sobre formação de professores, a qual defende atividades mais estruturadas com mais encontros (King, 2008).

Foram publicados alguns artigos em revistas para professores de Ciências da Terra e revistas que eram também para formadores de professores para apresentar as Earth Learning Idea (Greco, 2009 a, b, c, d). Em 2010 tive a oportunidade de apresentar (Greco, 2010) com o professor King (2010) essas atividades durante o Simposio de Ciencias da Tierra da Asociação Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra em Teruel, na Espanha. Em 2012, 500 exemplares de uma publicação que descreve a experiência italiana das Earth Learning Idea e apresenta a coleção das atividades traduzidas até aquele momento foram distribuídos gratuitamente para os professores de Ciências da Natureza da província de Modena, que em maio 2012 foi afetada por terremotos bastante fortes (o maior abalo sísmico chegou a uma magnitude de 5,9 da escala Richter), evento que fez aumentar muito o interesse da população, dos alunos e professores a respeito das Ciências da Terra.

Ao mesmo tempo, vários países estavam traduzindo as Earth Learning Idea para a língua nacional, entre eles Brasil e Argentina. No Brasil as traduções estão sendo realizadas pelo Instituto de Geociências da Unicamp, com o auxílio de vários professores e alunos. Após um período entre 2011 e 2014 no qual as atividades ficaram paradas retomei o projeto com o auxílio de alunos de iniciação científica, de doutorado e bolsistas. Hoje as traduções estão em dia, estamos finalizando a revisão e em breve estarão disponíveis no site. Um novo site foi aberto em 2015 para dar espaço para os arquivos das atividades e também aos vídeos curtos que apresentam a dinâmica da atividade, agilizando a compreensão e a utilização delas pelos professores. A ideia é que o professor possa ver os vídeos também no celular quando tiver um tempo, esperando ônibus, no metrô... para que assim já tenha uma ideia da atividade e, se achar interessante, baixar ou ler online a ficha técnica para os demais detalhes. Hoje, são mais de 40 vídeos disponíveis, produzidos para alunos de iniciação científica do Profis, Geografia e PIBIC ensino médio (Campagnuci et al., 2013).

Para dar uma maior visibilidade à versão brasileira das Earth Learning Idea foi criada uma página no facebook, chamada de Geoideias, que contava com mais de 4.000 curtidas até fevereiro 2018. Foram realizadas algumas oficinas para professores em eventos científicos voltados para o ensino de Ciências e Geografia em Belo Horizonte, Campinas, Florianópolis, Rio de Janeiro, São Paulo, Manaus, Parintins e Porto Alegre. Essas atividades foram apresentadas também na disciplina de Estágio Supervisionado I e II para os alunos de licenciatura em Geografia da Unicamp no ano 2014 e para os professores do Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática – CECIM nos anos 2013-2014 e agora são utilizadas na disciplina Práticas de Geociências na Educação Básica aberta na Unicamp a partir de 2017, para os alunos da licenciatura em Geografia. As reações dos alunos

participantes das oficinas foram sempre muito positivas e isso nos faz sonhar com a introdução dessas atividades na rotina de ensino dos professores de Geografia e Ciências no Brasil.

Os PDFs das atividades estão sendo baixados ao ritmo de 40.000 por mês, entre dezembro 2008 e janeiro 2018 foram baixados quase de 3,5 milhões de atividades e esse dado não inclui, por exemplo, os arquivos baixados nos sites apoiados em servidores de outras instituições, como é o caso do site brasileiro. As atividades foram baixadas em 202 países até janeiro de 2018. Os países que utilizam mais o site (figura 2.3) são: Estados Unidos, Reino Unido, Índia, Canadá, Austrália, Espanha, Filipinas, Itália, Nova Zelândia e Brasil (Acesso ao site do dia 01/05/2018).

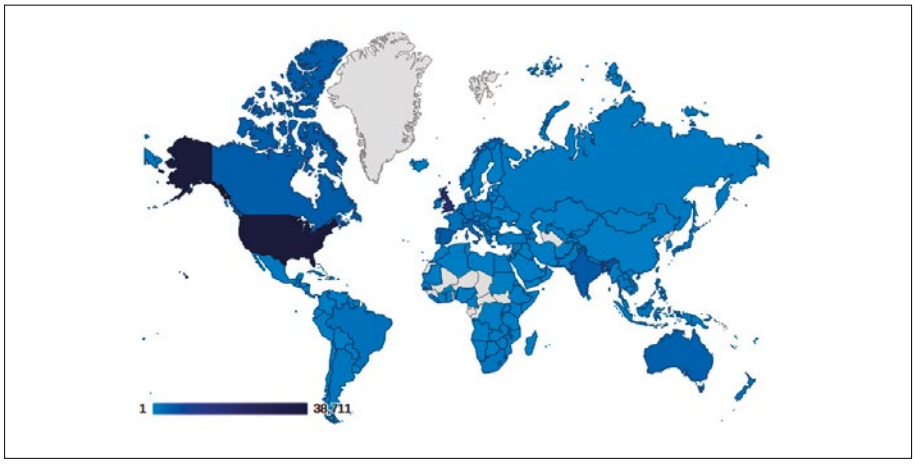


Figura 2.3 – Mapa que apresenta a difusão do Earth Learning Idea Blog ao redor do mundo até o dia 31 de janeiro 2018. A cor mais escura indica onde houveram mais visitas. http://www.earthlearningidea.com/home/ELI_around_the_world.html.

Além do Português, as Earth Learning Idea estão sendo traduzidas para: Espanhol, Norueguês, Italiano, Tâmil, Alemão, Catalão, Coreano, Polaco, Eslovaco, Chinês e Japonês (figura 2.4).

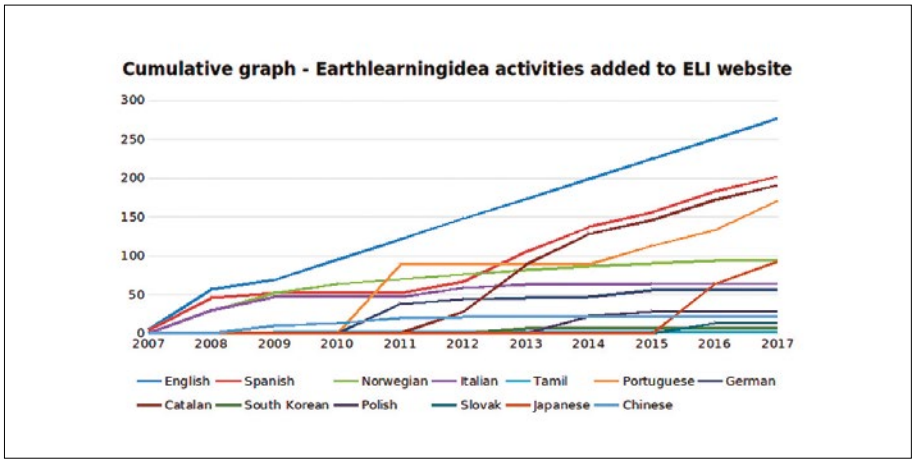


Figura 2.4 – Traduções das Earth Learning Idea para cada língua desde setembro 2007 até dezembro 2017 http://www.earthlearningidea.com/home/ELI_around_the_world.html.

Para quem tem o primeiro contato com o material sugerimos as seguintes atividades para a familiarização com a metodologia.

ATIVIDADE 9:

O HIMALAIA EM 30 SEGUNDOS! CONSTRUINDO UMA MONTANHA DOBRADA EM MINIATURA NUMA CAIXA VAZIA

Essa atividade é uma das mais amadas pelos alunos e professores. Vamos falar dos fósseis que se encontram nas montanhas e com essa atividade conseguimos desconstruir a falsa (na maioria dos casos) ideia de que se encontram fósseis nas montanhas porque houve um tempo em que o mar chegava até aquelas alturas. Com essa atividade conseguimos mostrar que a explicação mais plausível é outra, ou seja, que aquelas montanhas são feitas por camadas de sedimentos (inclusive restos de animais ou plantas) que foram depositados no fundo das bacias, viraram rochas por diagênese e essas camadas foram levantadas pela força tectônica das placas. Até porque, mesmo derretendo todas as geleiras do mundo, o nível do mar aumentaria "só" algumas dezenas de metros. Nesse caso a atividade é dirigida pelo professor que constrói e apresenta o modelo.

ATIVIDADE 27:

FAÇA SUA PRÓPRIA ROCHA. INVESTIGANDO COMO SEDIMENTOS SOLTOS PODEM SER UNIDOS PARA FORMAR UMA "ROCHA"

Nessa atividade os alunos investigam a formação das rochas sedimentares. Ela ajuda a desconstruir a ideia de que é suficiente a compactação para formar rochas sedimentares e deixa claro o papel do agente cimentante. Nessa proposta, os alunos atuam diretamente realizando uma atividade prática. O professor terá que preparar os materiais necessários e explicar a dinâmica da atividade. Uma segunda parte prevê a possibilidade de os alunos levantarem hipóteses e construírem um protocolo de pesquisa para testá-la.

ATIVIDADE 34:

ENCHENTE PELA JANELA – O QUE VOCÊ VERIA, O QUE VOCÊ SENTIRIA? OS ALUNOS CRIAM CENÁRIOS DE UMA GRANDE ENCHENTE VISTA DA JANELA

Trata-se de uma atividade prática que não precisa de nenhum material, somente uma janela para poder observar o exterior e muita criatividade por parte dos alunos. Essa atividade vai simulando uma enchente e a ideia é aguçar também o lado emocional dos alunos para que eles se envolvam mais e lembrem-se do que fazer no caso de uma enchente acontecer de verdade.

ATIVIDADE 25:

FLUXO DENSO, FLUXO RAREFEITO? ATMOSFERA E OCEANO EM UM TANQUE. CORRENTES DE DENSIDADE: QUENTES, FRIAS E PARTICULADAS E COMO ELAS FLUEM NA ATMOSFERA E OCEANO.

Essa é uma daquelas atividades que estimulam os alunos a fazer previsões e faz com que fiquem colados ao experimento para ver se a hipótese deles está correta. Os movimentos da água quente e fria com adição de corantes cria um efeito visual que captura a atenção de alunos e adultos. Com ela, os professores irão descobrir que há leis da física que não são tão óbvias como eles achavam e os parâmetros a serem considerados são vários quando se passa da teoria a uma aplicação prática.

ATIVIDADE 74:

DE BOLAS DE ARGILA ATÉ A ESTRUTURA DA TERRA. UMA DISCUSSÃO SOBRE COMO A FÍSICA PODE SER USADA PARA COMPROVAR A ESTRUTURA DA TERRA.

Essa atividade, além de apresentar de uma forma inovadora a discussão sobre o estudo do interior da Terra, pode ser utilizada também para explicar como se faz ciências.

Como são mais de 250 atividades em inglês, mais de 820 traduções, inclusive mais de 160 traduções em português já disponíveis online, começa a ficar fácil perder-se por todo esse material, por isso as atividades são organizadas em categorias:

Categorias

- A Terra como sistema
- A energia da Terra
- Os materiais da Terra
- A evolução da vida
- O tempo geológico
- Investigando a Terra
- Riscos naturais
- Recursos e meio ambiente
- A Terra no espaço

O projeto Earth Learning Idea demonstrou ser uma ferramenta muito apreciada pelos professores da educação básica. O sucesso do projeto pode ser medido pelo número elevado de downloads das atividades e também pelas traduções, todas baseadas em trabalho voluntário. As oficinas aparecem como uma modalidade eficaz para difundir essas atividades e facilitar a utilização delas em sala de aula. Os vídeos apresentam, em poucos minutos, o objetivo das atividades e servem para substituir as oficinas quando não é possível realizá-las.

Referências

CAMPAGNUCI, B. C. G.; SOARES, E. R.; GRECO, R. **Vídeos Tutoriais Online Para Difusão Da Utilização De Geoideias No Ensino De Geografia.** Campinas. Anais do III encontro regional de ensino de geografia: Centro Acadêmico de Geografia e Ciências da Terra. Campinas. p.58-64, 2013.

EARTHLEARNINGIDEA. Website disponível em: <http://www.earthlearningidea.com/index.html>, acesso em: fev.2015

GRECO R.; Ifanger L. A. C. N. **Experiência Italiana De Formação De Professores Em Ciências Da Terra Na Modalidade "One Shot".** Em Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013, 8págs.

GRECO, R. **A View On Earth Science Education In England From An Italian Perspective.** Teaching Earth Science. vol.33. n.2. p.23-26, 2008.

GRECO, R. **Aprendeideatierra II.** Ensenañza de las Ciencias de la Tierra. 18 (2):166-173, 2010.

GRECO, R. **Earth Learning Idea: Idee Per Insegnare Le Scienze Della Terra Nella Scuola.** Geoitalia. n.26. p.4-5. Livorno, 2009.

GRECO, R. **Earthlearning Idea Idee Per Insegnare Le Scienze Della Terra Nella Scuola.** 26:4-11. Geoitalia, 2009.

GRECO, R. **Idee Per Insegnare Le Scienze Della Terra.** Linx Magazine. Pearson Paravia Bruno Mondadori. n.2. p.30-31, 2009.

GRECO, R. **L'insegnamento Interattivo E Lo Sviluppo Di Capacità Di Indagine E Ragionamento Nel Contesto Delle Scienze Della Terra.** Il caso di Earth Learning Idea. Le Scienze Naturali nella Scuola. n.37. p.41-44. Napoli, 2009.

KING, C. **Geoscience education: an overview.** Studies in Science Education. 44:187-222, 2008.

KING, C.; KENNET, P.; DEVON, E. **Earthlearningidea 1 – Taller Presentado En El Xvi Symposio Sobre Enseñanza De La Geologia (TERUEL 2010) Baseado En Actividades Earthlearningidea.** Ensenañza de las Ciencias de la Tierra. 18(2):160-165, 2010.

KING, C.; KENNET, P.; DEVON, E. **Earthlearningidea: A worldwide Web-Based Resource of Simple but Effective Teaching Activities.** Journal of Geoscience Education. 61, p.37-52, 2013.

LYDON, S.; KING, C. **Can A Single, Short Continuing Professional Development Workshop Cause Change In The Classroom?.** Professional Development in Education. 35:63-82, 2009.

SHAYER, M. **Cognitive Acceleration Through Science Education Ii: Its Effect And Scope.** International Journal of Science Education. 21(8):883-902, 1999.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO SUGERIDAS

A seguir estão as atividades ELI separadas por tópicos como sugerido no site Earth Learning Idea
http://www.ige.unicamp.br/geoideias/estrategias-de-ensino/
Apenas as atividades destacadas em azul estão em inglês, mas em breve todas estarão traduzidas.

QUÍMICA NAS ATIVIDADES ELI

O ciclo do carbono através da janela (55)

'Tag' a carbon atom – and explore the carbon cycle (213)

Earth's atmosphere – step by step evolution (103)

O mundo aquático da química subterrânea (70)

Sobrevivência no espaço: como nós poderíamos sobreviver um ano em um domo? (44)

What am I made of? (108)

Smelter on a stick (156)

O Sal da Terra (29)

Why is the Dead Sea dead? (199)

Uma corrida diferente "construa o seu próprio cristal" (99)

"Cristalização" em uma travessa de pudim (100)

Interactive hydrothermal mineralisation (ELI+) (128)

Seja um especialista em minerais – 3 (170)

RECURSOS

Faça seu próprio reservatório de petróleo e gás (64)

Preso! Por que óleo e gás não conseguem escapar de suas prisões subterrâneas? (24)

Interactive hydrothermal mineralisation (ELI+) (128)

Energia das rochas: simulações de energia geotérmica (95)

Pedreira através da janela – o que você vê e o que você não vê? (36)

Why is the Dead Sea dead? (199)

RIQUEZAS NO RIO (69)

Garimpeiros de Ouro (164)

Smelter on a stick (156)

Which power source? – solving the crisis in Kiama (175)

Energia através da janela (57)

TERREMOTOS

Previsão de terremotos: quando um terremoto irá acontecer? (49)

Um terremoto pela janela: o que você veria, o que você sentiria? (18)

Geo-Batalha Naval (79)

Tremor de terra – minha casa desabará? (1)

Tremeu, mas não se mexeu? (112)

Sobrevivendo a um terremoto (19)

Ondas na Terra 1: simulação com mola de brinquedo (76)

Ondas na Terra 2: moléculas humanas (77)

Merry waves – all year round (121)

ROCHAS

Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê? (5)

Detetive de rochas – pistas rochosas para o passado (4)

O espaço interior – a porosidade das rochas (31)

Como seria estar lá – em um mundo rochoso? (7)

Encontrados no chão: classificados! (155)

'Rockery 1' – rock game (178)

CICLO DAS ROCHAS

O ciclo das rochas através da janela (52)

O ciclo das rochas em cera (10)

James Hutton – ou "Sr. Ciclo das Rochas" (93)

"Rockery 2" – o jogo do ciclo das rochas (182)

TERRA NO ESPAÇO

Crateras na Lua (68)

Earth on Earth (192)

Eclipse o pirulito (162)

Quente ou não? (191)

A Lua de Jaffa (154)

Lollipop moon (160)

Planetas no parquinho (92)
Lua de poliestireno (158)
Uma divertida montanha russa (169)
As estações: uma demonstração
interior das estações (193)
Por que o Sol desaparece? (56)

INTEMPERISMO

Weathering /erosion – misconceptions (207)
Intemperismo – rochas dissolvendo
e rochas demolindo (46)
Rachando (71)
Minha lápide irá durar? (135)
O poder do gelo *(ELI+)* (180)

EROSÃO

Weathering /erosion – misconceptions (207)
Rocha, chocalho e ritmo (21)
Poderoso rio em uma pequena canaleta (13)
Litorais mudando (73)
Dust bowl (61)
Moedura e cisalhamento (60)
Por que o solo é levado pela água? (8)
Primeiros anos ELI
Encontrados no chão: classificados! (155)
Faça sua própria rocha (27)
Fóssil ou não? (28)
Como pesar um dinossauro (17)
Fossilize! Um jogo mostrando como
os fósseis se formam (202)
Faça o seu próprio solo (152)
Mudança de estado – transformação
da água (167)
Jogo do ciclo da água (204)
Garimpeiros de Ouro (164)

DEPOSIÇÃO

Poderoso rio em uma pequena canaleta (13)
Desde sedimentos até a rocha sedimentar
Faça sua própria rocha (27)

ESTRUTURAS SEDIMENTARES

Cross-bedding and ancient currents (195)
Cross-bedding and 'way-up' (194)
Estruturas sedimentares (177)
Imbrication (181)
Load casts (184)
Rachando as evidências (47)
Marcas onduladas na areia em
um reservatório (12)
Marcas onduladas na areia em uma vasilha (11)
Sole marks (179)

ENGENHARIA GEOLÓGICA

Testando rochas 1 – saltando para trás (151)
Testando rochas 2 – "Splat!" (157)
Fluidos, atrito e ruptura (122)
A sondagem elétrica do solo (96)
O perigo do rompimento de barragem (62)
Sob pressão *(ELI+)* (189)
Roadstone – which rock? (211)

MEIO AMBIENTE

Detetive ambiental (53)
Cartões postais geológicos 1:
granito e cré (97)
Cartões postais geológicos 2:
arenito e calcário (98)
Castelos de areia e encostas (66)
*Evidence from the deep freeze – under
or near the ice sheets* (104)
Danger – quicksands! (117)
*Take it or leave it? – the
geoconservation debate* (127)

METAMORFISMO

Metamorfismo, em grego, significa "mudança de forma", não é? (43)
Espremido até mudar de forma (51)

PROCESSOS ÍGNEOS

Construa o seu próprio vulcão (33)
'Crystallisation' in a pudding dish (100)
Olhe como eles correm! (38)
Unfair 'build your own crystal' race (99)
Vulcão no laboratório (89)
Por que rochas Ígneas tem diferentes tamanhos de cristais? (94)

EVOLUÇÃO DA VIDA

Fifty million years into the future (146)
Sea shell survival (183)
Sorting out the evolution of evolution headlines (ELI+) (132)
Uma linha do tempo no seu quintal (32)
How many Great Great Great Grandparents? (200)
How many Beany Beetles? – the evolution game (201)
Fossil record: Shell shake – survival of the toughest (212)

TRABALHO DE CAMPO

Ciências da Terra ao ar livre: preservando a evidência (26)
Rocks from the big screen (163)
Building stones 1 – general resource (134)
Will my gravestone last? (135)
Building stones 2 – Igneous rocks (137)
Building stones 3 – Sedimentary rocks (140)
Building stones 4 – Metamorphic rocks (143)
Como seria estar lá – em um mundo rochoso? (7)
Fieldwork: Applying 'the present is the key to the past' (187)
Fieldwork: the 'All powerful' strategy (203)

FÓSSEIS

Fóssil ou não? (28)
Fossilise! – fossil game (ELI Early years) (202)
O filme da fossilização de trás para frente (176)
Como seria estar lá? – trazendo um fóssil à vida (37)
Como eu poderia ser fossilizado? (50)
Curious creatures (119) Fifty million *years into the future* (146)
Mary Anning: Mother of Palaeontology (115)
Vestígios fósseis – tocas ou perfurações (186)
Fazendo uma pegada (66)
Who ate the ammonite? (142)
Shell shake – survival of the toughest (212)

DINOSSAUROS

Desenterre o dinossauro (6)
Morte do dinossauro! Ele morreu ou foi morto? (35)
Como pesar um dinossauro (17)
O encontro dos dinossauros – 100 milhões de anos atrás (14)

MAPAS GEOLÓGICOS

Geological mapwork from scratch
1: a conical hill (101)
2: valley with simple geology (102)
3: valley with dipping geology (105)
Geological mapwork from models
1: plain with simple geology (106)
2: cuesta with simple geology (107)
3: valley with horizontal floor (111)
4: sloping ridge and valley (113)
5: folded geology on block models (116)

6: plain with faults in the direction of dip (123)
7: plain with faults parallel to the outcrops of the beds (124)
8: plain with different types of fault (125)
DIY dip and strike model (136)
Geological mapwork: using surface geology to make a geological map (138)
Opengeoscience 1: igneous intrusions and lavas (129)
Opengeoscience 2: tilted and folded rocks (130)

TEMPO GEOLÓGICO

Detetive ambiental (53)
Quantos para um milhão? (149)
Depositando os princípios (20)
Onde nós devemos perfurar para achar petróleo? (41)
Trabalhando a idade da Terra – olhando no passado como a ideia do tempo mudou (141) Glaciação
Moedura e cisalhamento (60)
Montanhas elevadas e dobradas
O Himalaia em 30 segundos! (9)
Evidence from the deep freeze under or near the ice sheets (104)
Margarine mountain-building (118)
Banana benders (120)
How long does it take? (150)
Isostasia – 2: "Voltando para trás" depois do gelo (ELI+) (206)

SOLOS

Faça sua própria rocha (27)
Soil doughnuts (153)
Soil layers puzzle (161)
Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida dos solos" (22)
Por que o solo é levado pela água? (8)
A "grande ideia" de solo de Darwin (58)
Estrutura da Terra
De bolas de argila até a estrutura da Terra (ELI+) (74)
Saltando, dobrando, quebrando (78)
Terra magnética (75)
De uma laranja para toda a Terra (59)
Uma atividade central (147)
Jornada ao centro da Terra – em um rolo de papel higiênico (196)
Isostasia – 1: Modelando o estado de "balanço" das camadas externas da Terra (ELI+) (205)

VULCÕES

Construa o seu próprio vulcão (33)
Olhe como eles correm! (38)
Uma pluma mantélica em uma proveta (86)
Vulcão no laboratório (89)
Hora de festa para vulcões (90)
Tente a "Sorte" com um vulcão em erupção (110)
O balão sobe no Krakatoa (114)
Bubble-mania (126)
Vulcões e diques/gelatina e creme – diques radiais (145)
Vulcões em colapso – caldeira de subsidência (148)
Hotspots (ELI+) (208)

ATIVIDADES SOBRE ÁGUA

Mudança de estado – transformação da água (167)
Miniciclo da água (168)
O ciclo da água (171)
O ciclo da água e do calor no laboratório – e no globo (174)
Da chuva à nascente: água proveniente do solo (54)

O espaço interior – a porosidade das rochas (31)
Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê? (5)
Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida dos solos" (22)
O mundo aquático da química subterrânea (70)
'Água, água em todo lugar, mas nenhuma gota para beber' (67)
Poços, poços, poços! (139)
Água – é uma questão de paladar ou a substância tem sabor? (144)
'Marcando' moléculas de água (ELI+) (173)
Jogo do ciclo da água (ELI Early years) (204)

GRANDES CIENTISTAS

A "ideia do grande atol de coral" de Darwin (63)
A "grande ideia" de solo de Darwin (58)
Magnetismo Terra magnética (75)
Magnetismo congelado (80)
Faixas Magnéticas (81)
A "deriva continental" de Wegener encontra as "placas tectonicas" de Wilson (91)
James Hutton – ou "Sr. Ciclo das Rochas" (93)
William Smith – "O pai da Geologia Inglesa" (109)
Mary Anning – Mãe da Paleontologia (115)
Why won't my compass work on the other side of the Equator? (197)
Human magnets! (ELI+) (209)

MINERAIS

Seja um especialista em minerais – 2 (166)
Seja um especialista em minerais 4 – Recicle o seu telefone celular (172)
Identificando os minerais – use seu(s) sentido(s)! (131)
Hydrothermal minerals – interactive (128)
Jigging (133)
Garimpeiros de Ouro (164)
Be a mineral expert 1 – beginning identification (165)
Take it or leave it? – the geoconservation debate (127)
Found in the ground: sorted! (155)
Seja um especialista em minerais – 3: As bases minerais da vida cotidiana (ELI+) (170)

RISCOS NATURAIS

Tremor de terra – minha casa desabará? (1) Um tsunami pela janela: o que você veria, o que você sentiria? (3)
Deslizamento de terra pela janela: o que você veria, o que você sentiria? (15)
Um terremoto pela janela: o que você veria, o que você sentiria (18)
Sobrevivendo a um terremoto (19)
Enchente pela janela: o que você veria, o que você sentiria? (34)
Uma erupção pela janela (42)
Tsunami (45)
Previsão de terremotos: quando um terremoto irá acontecer? (49)
O perigo do rompimento de barragem (62)
Danger – quicksands! (117)
Tremeu, mas não se mexeu? (112)
O balão sobe no Krakatoa (114)
Dolina! (185)
Failing slopes (210)

PLACAS TECTÔNICAS

Placas tectônicas – todo o conceito: Fusão parcial – processo simples, enorme impacto global (82)

Surfando em placas tectônicas (87)
Placas tectônicas através da janela (88)

EVIDÊNCIA E EXPLICAÇÃO DA TEORIA

O quebra-cabeça continental (85)
Geo-Batalha Naval (79)
A “deriva continental” de Wegener encontra as “placas tectonicas” de Wilson (91)
Mecanismo: Saltando, dobrando, quebrando (78)
Uma pluma mantélica em uma proveta (86)

MARGENS DE PLACAS CONSTRUTIVAS OU DIVERGENTES

Uma pluma mantélica em uma proveta (86)
Faixas Magnéticas (81)
Modele a expansão do assoalho oceânico compensada por falhas transformantes (84)
Continental split – the opening of the Atlantic Ocean (198)

MARGENS DE PLACAS DESTRUTIVAS OU CONVERGENTES

O Himalaia em 30 segundos! (9)
Tsunami (45)
Continentes em colisão (83)
Margarine mountain-building (118)
Banana benders (120)

Chapada Diamantina (BA). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 3

O Syllabus Internacional de Geociências na prática

Roberto Greco

Nesse capítulo vamos propor uma série de atividades práticas para o ensino dos conteúdos do International Geoscience Syllabus proposto pelo International Geoscience Education Organization (IGEO) tabela 3.1. O currículo escolar em cada país é sujeito a mudanças, acompanhando as políticas de educação propostas pelos governos. A escolha de utilizar esse syllabus é baseada em ser um documento discutido para um grupo de especialistas internacionais em ensino de Geociências. Se espera que a difusão desse documento possa ajudar a influenciar, de alguma forma, o currículo nacional a dar oportunidade a todos os futuros cidadãos de ter acesso a uma educação que inclua o entendimento das dinâmicas, ciclos e sistemas do planeta Terra.

A maioria das atividades propostas nesse capítulo fazem parte do projeto Earth Learning Idea. Quando encontrar números entre parênteses, por exemplo: (44), significa que é uma Earth Learning Idea e aquele é o número que pode ser utilizado para achar, com maior facilidade, a atividade nos anexos desse volume ou diretamente no site http://www.ige.unicamp.br/geoideias/, uma descrição mais detalhada desse projeto se encontra no cap. 2. Para já dar uma ideia do nível escolar para o qual as atividades propostas são mais adequadas utilizaremos as seguintes abreviações:

- Ensino Fundamental I – EFI
- Ensino Fundamental II – EFII
- Ensino Médio – EM

O International Geoscience Syllabus é organizado em blocos. Vamos agora apresentar cada um deles com alguns exemplos de atividades práticas que podem auxiliar no ensino daquele tópico.

Terra como um sistema em contínua mudança	
Atributos	aberto para a energia, praticamente fechado para a material, muda ao longo do tempo, dentro do sistema solar, compreende geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera.
Interações	interações entre geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera.
Feedback	positivos e negativos.
Processos e produtos	ciclo da água, ciclo das rochas, ciclo do carbono.
Fontes de energia	solar, interna.
A Terra é um Sistema dentro do Sistema Solar, dentro do Universo	
Origem	big bang; acresção desde poeira cósmica; estrelas; planetas.
O Sol	fonte de energia externa; flutuações.
Efeitos da Rotação e translação	dia/noite, estações, fases lunares, eclipses.
A Terra é um Sistema que mudou ao longo do tempo	
Tempo geológico	período, eventos principais, métodos de datação absoluta e relativa, ritmo dos processos.
O Sistema Terra compreende interação entre as esferas	
geosfera	
Materiais da Terra: as propriedades deles	minerais, fósseis, rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas, solo.
Processos terrestres e características preservadas	processos superficiais, processos sedimentares, ígneos e metamórficos, deformação (AW).
Estrutura da Terra e provas	crosta, manto, núcleo, litosfera.
Tectônica das placas e provas	teoria unificadora, construção de placas e subducção, características das margens de placas, mecanismo, taxas de movimento; provas.
hidrosfera	
Água continental	posição, processos de movimento, uso.
Água dos oceanos	composição, processos e movimentos.
atmosfera	
Composição	evolução, composição atual.
Fluxo	processos do movimento.
Mudanças	efeito estufa, influências planetárias, influência humana, impacto no nível do mar.
biosfera	
Evolução	seleção natural, evidências dos fósseis, extinções em massa.
Impacto nos outros sistemas	papel da biosfera no Sistema Terra.
Os recursos produzidos pelo Sistema Terra	
Matérias primas e combustíveis fósseis	naturalmente concentradas, não renováveis, uso, necessidade de uma gestão cuidadosa (desenvolvimento sustentável), potencialmente poluentes.
Energias renováveis	questões.

Interações entre seres humanos/Sistema Terra	
Riscos naturais	impacto humano, previsões, mitigação.
Problemas ambientais	desde o local até o global, mitigação.
Impactos na história humana	Guerras para os recursos; migrações causadas pelas mudanças climáticas.
O Sistema Terra é investigado por meio de trabalho de campo e atividades práticas	
Observação	observação, coleta das medidas.
Síntese das observações	interpretação.
Investigação e teste das hipóteses	conceber e implementar planos, processar dados, tirar conclusões, avaliar resultados e comunicar conclusões.

Tabela 3.1 – Lista dos conteúdos de geociências que os alunos deveriam trabalhar na escola até os 16 anos. Essa lista foi realizada como relatório interno pela International Geoscience Education (IGEO) e pela International Union of Geological Sciences Commission on Geoscience Education (IUGS-COGE) em janeiro 2014 e é acessível por completo aqui: http://www.igeoscied.org/?page_id=269. A tradução aqui apresentada foi feita pelo autor.

Terra como um sistema em contínua mudança	
Atributos	aberto para a energia, praticamente fechado para a material, muda ao longo do tempo, dentro do sistema solar, compreende geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera.
Interações	interações entre geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera.
Feedback	positivos e negativos.
Processos e produtos	ciclo da água, ciclo das rochas, ciclo do carbônio.
Fontes de energia	solar, interna.

Atributos

Como atividade prática para discutir a troca de energia e matéria pode ser útil realizar em classe a (44) *Sobrevivência no espaço: como nós poderíamos sobreviver um ano em um domo.* Nessa atividade, pensada para alunos de EFII e EM, eles devem imaginar que irão passar um ano fechados em um domo de plástico, assim terão que planejar tudo que precisam levar para sobreviver e o que vai acontecer com as concentrações de oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio ao longo do tempo, levando em consideração o ciclo de cada um.

Interações

Como atividade prática sugerimos uma proposta que o Prof. Nir Orion levou durante uma oficina na Unicamp em 2015. Consiste em levar os alunos para uma área aberta onde podem ver com mais facilidade elementos naturais, mas se isso não for possível, poderia ser também a janela da sala de aula, assim perguntam aos alunos separados em grupos para descrever os elementos da geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera que conseguem enxergar e as interações entre eles.

Na atividade (70) *O mundo aquático da química subterrânea*, é possível mostrar para os alunos as interações entre as esferas por meio das mudanças de pH da água.

Feedback

O conceito de feeback positivo e negativo é a chave para compreender vários fenômenos naturais das Geociências, mas também da biologia, e outras áreas do conhecimento como a economia.

Um exemplo clássico de feedback positivo é o efeito do albedo da neve, quando a cobertura de neve e gelo aumenta, o albedo da neve e o gelo fazem com que a região reflita mais a luz do Sol e possa se manter mais fria, criando as condições para que a área de neve e gelo possa aumentar.

Um exemplo de feedback negativo é o que acontece quando o oceano e o ar próximo aquecem, nesse caso aumenta a evaporação. O aumento de vapor de água no ar favorece a formação de nuvens que, por sua vez, refletem a luz do Sol, como consequência, a temperatura do oceano e do ar próxima caem, diminuindo a possibilidade de evaporação.

Processos e produtos

Ciclo da água

A atividade (171) *O ciclo da água,* para EFI e EFII, solicita aos alunos que listem todas as possíveis maneiras com que a água pode entrar na atmosfera, pode sair e como pode se movimenta. Uma vez feita essa listagem, eles podem completar um desenho esquemático do ciclo da água introduzindo os elementos listados anteriormente.

Com a atividade (167) *Mudança de estado - transformação da água,* para EFI, com materiais simples como cubos de gelo, potes transparentes contendo água e garrafas geladas, são discutidas com os alunos as passagens de estado da água. Essa experiência pode ser complementada com o jogo de tabuleiro proposto na atividade (204) Jogo do ciclo da água para ensino fundamental, onde são retomados os conceitos de passagens de estado e por meio do jogo os conceitos podem ser melhor fixados.

Ciclo das rochas

Uma vez explicado o ciclo das rochas podemos utilizar a atividade (10) *Ciclo das rochas com a cera,* para EFII e EM, que pode servir para repassar os conceitos por meio de um modelo realizado a partir de uma vela de cera. Para repassar o ciclo das rochas uma outra alternativa é o professor contar um conto geológico no qual os alunos atuam como atores, assumindo o papel cada vez de um tipo de rocha diferente, arenito, lamito, granito... por meio da postura deles (182) *Rockery 2" – o jogo do ciclo das rochas,* para EFII e EM. A atividade (52) *O ciclo das rochas através da janela,* para EFII e EM, nos permite verificar se os alunos conseguem enxergar, na vida real, os processos apresentados teoricamente com a aula expositiva. A atividade (93) *James Hutton – ou "Sr. Ciclo das Rochas",* para EM, permite discutir sobre como se desenvolveu a ideia do ciclo das rochas, isso pode ajudar a melhor compreender esse fenômeno.

A atividade (219) *O que iria acontecer a um grão de areia deixado no parapeito de uma janela?* Por meio de um simples grão de areia permite aos alunos refletir sobre as várias etapas do ciclo da rocha de forma criativa e original. Para EFI e EFII e EM.

Ciclo do carbono

O ciclo do carbono permite enxergar a passagem de matéria nos sistemas, com a atividade (39) *O carbono dá voltas e voltas e voltas,* por meio de uma série de imagens que representam o carbono de várias formas na natureza, os alunos são convidados a descrever a situação do carbono naquela imagem e o processo em andamento. Para EFII e EM. Sugere-se ainda o vídeo sobre o ciclo do carbono no site: http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/

Fontes de energia

A partir de uma caixa de plástico, água, areia, algodão e uma lâmpada bem forte é possível realizar um modelo do ciclo da água e mostrar o papel da energia solar, com a atividade (168) *Miniciclo da água.* Para EFI e EFII.

A Terra é um Sistema dentro do Sistema Solar, dentro do Universo	
Origem	Big bang; acresção desde poeira cósmica; estrelas; planetas.
O Sol	fonte de energia externa; flutuações.
Efeitos da Rotação e translação	dia/noite, estações, fases lunares, eclipses.

Origem: big bang; acresção desde poeira cósmica; estrelas; planetas.

Existem várias ferramentas que nos permitem compreender melhor a dinâmica de planetas e estrelas no espaço, por exemplo, a visita ao planetário mais próximo, onde as estrelas e os planetas são projetados em uma cúpula e podemos simular o céu estrelado de qualquer dia do ano a qualquer hora, assim como podemos escolher o ponto de observação. Há ainda o software Stellarium, o qual pode ser baixado gratuitamente http://www.stellarium.org/ permite realizar várias simulações sobre os movimentos aparentes da volta celeste.

A noite é possível realizar uma saída de campo em um observatório astronômico onde poderemos observar a Lua, planetas e estrelas com o auxílio de poderosos telescópios. Na maioria dos planetários há monitores com uma grande experiência em astronomia, os quais, em geral, além das informações científicas, enriquecem a situação com anedotas e contos relacionados à mitologia grega e/ou dos povos indígenas brasileiros que acompanham a nomeação das constelações.

Se não estiver disponível um observatório astronômico nas proximidades, mas existir um lugar com pouca contaminação luminosa é possível realizar observações a olho nu, procurando reconhecer as estrelas principais, planetas, constelações, observando depois de poucos minutos como eles estão mudando de posição na volta celeste. Para isso um astrolábio pode nos ajudar. Um astrolábio (figura 3.1) é uma ferramenta com que os antigos calculavam a posição dos corpos celestes e que ainda pode ser encontrada em formas modernas de cartolina e/ou plástico, formada basicamente por dois discos, um que tem impressa uma porção do céu noturno e na borda tem marcado os dias do ano e outro sobreposto, com a possibilidade de rotacionar, há uma janela oval e na borda estão marcadas as 24 horas, alinhando o horário com o dia do ano na janela aparece a porção do céu visível naquele momento.

Figura 3.1 – Exemplo de astrolábio.

Outra solução hoje em dia é baixar o mapa do céu como aplicativo no celular, depois, se o sistema gps estiver ligado, é só apontar o celular nas direções da estrela ou constelação ou planeta da qual se quer saber o nome e irá aparecer.

Nessas atividades, existem várias dificuldades relacionadas à visualização tridimensional. Em um planetário, o céu é projetado em uma hemisfera assim, a simulação da volta celeste é mais próxima da situação real. Mas, quando utilizamos aplicativos no celular ou no computador, ou quando utilizamos o astrolábio, estamos relacionando uma imagem bidimensional com a realidade tridimensional.

Outra dificuldade para os alunos é enxergar distâncias e proporções relacionadas à volta celeste. Uma das dificuldades dos alunos é ter uma noção da posição recíproca dos planetas no sistema solar enquanto os desenhos nos livros e a maioria dos modelos não respeitam as proporções entre o tamanho dos planetas e as distâncias entre eles. Com a atividade (92) *Planetas no parquinho,* para EFII e EM, vamos reconstruir um modelo em escala do sistema solar e os resultados irão surpreender todos pelo grande espaço que tem entre os planetas.

Para mais imagens, informações e para fazer práticas da língua inglesa podem acessar o site: https://solarsystem.nasa.gov/

Para ter uma ideia da escala do universo esse outro site pode ajudar: http://scaleofuniverse.com/

Efeitos da Rotação e translação: dia/noite, estações, fases lunares, eclipses

Dia/noite e estações do ano

Para trabalhar o tema da rotação terrestre podemos também realizar um relógio do sol, no documento Projeto Educação Escoteira, disponível online no link abaixo é possível encontrar instruções sobre como construir um: http://www.escoteiros.org.br/wp-content/uploads/2017/02/Projeto_educa%C3%A7%C3%A3o_escoteira.pdf

A atividade (169), para EFII e EM, *Uma divertida montanha russa,* permite explorar o tema da velocidade de rotação e translação da Terra. A (192) *Terra na Terra,* para EFII e EM, por meio de um globo posicionado no quintal da escola, em um local que receber luz direta do Sol e posicionado com a mesma orientação do planeta Terra, é possível discutir a alternância de dia e noite. Para apresentar a influência dos raios solares dependendo da latitude e da estação do ano, a atividade (191) *Quente ou não?,* para EFII e EM pode ser de ajuda, com uma fonte luminosa, um globo e um cilindro de papelão. Querendo focar na explicação das estações do ano a atividade (193) *As estações: os efeitos da inclinação terrestre,* para EFII e EM, por meio de um globo terrestre e uma fonte luminosa bem forte.

Algumas animações que podem ser úteis em sala de aula podem ser acessadas nesses links:

http://www.mesoscale.iastate.edu/agron206/animations/Solar_Position.html
http://science.sbcc.edu/physics/flash/LengthofDay.html

Fases lunares

Cortando oportunamente algumas bolachas recheadas é possível representar as fases da Lua como sugerido na atividade (154) *A Lua de Jaffa,* para EFI, EFII e EM, ou podemos realizar um modelo mais realístico com uma bola de poliestireno (isopor) iluminada por uma lâmpada em um quarto escuro, como na atividade (158), *Lua de poliestireno,* para EFII e EM,. É possível também baixar aplicativos no celular que permitem acompanhar as fases lunares e fornecer informações sobre quando será, por exemplo, a próxima lua cheia.

Com essa atividade (68), para EFII e EM, podemos discutir como se formam as *Crateras na Lua,* por meio de uma bandeja, areia, farinha ou outro pó colorido e algumas esferas pesadas.

Eclipse

Para simular um eclipse há duas propostas de atividades, a (162) *Eclipse o pirulito,* e a (56) *Por que o Sol desaparece?* Ambas para EFII e EM. A última permite também calcular a posição relativa da Lua e do Sol.

A Terra é um Sistema que mudou ao longo do tempo	
Tempo geológico	período, eventos principais, métodos de datação absoluta e relativa, ritmo dos processos.

Para práticas de ensino sobre o tempo geológico, ver o capítulo 5 – Ensino de Tempo Geológico.

O Sistema Terra compreende interação entre as esferas

Geosfera	
Matérias da Terra e suas propriedades	minerais, fósseis, rochas sedimentares, ígneas e metamórficas, solo.
Processos terrestres e características preservadas	processos superficiais, processos sedimentares, ígneos e metamórficos, deformação (AW).
Estrutura da Terra e provas	crosta, manto, núcleo, litosfera.
Tectônica das placas e provas	teoria unificadora, construção de placas e subducção, características das margens de placas, mecanismo, taxas de movimento; provas.

Matérias da Terra e suas propriedades

Apresentando as rochas o ideal é ter à disposição um acervo de rochas, pelo menos das rochas mais comuns como as aqui listadas:

Rochas ígneas	Rochas metamórficas	Rochas sedimentares
granito, riolito, basalto, gabro, peridotito.	mármore, xisto, gnaisse, argilito, ardósia, filito, quartzito.	folhelho, arenito, conglomerado, calcário, calcário fossilífero, sílex, carvão

A esse acervo é recomendado acrescentar amostras das rochas locais que não necessariamente estão incluídas no elenco apresentado.

É possível adquirir um kit de rochas, mas os professores também podem aos poucos montar os kits coletando amostras. Visitar um ateliê de um cortador de mármore fornece a oportunidade de coletar vários tipos de rochas.

Com kits de nove rochas, como aqueles criados pelo Museu de Geociências da USP, por meio do projeto Oficina de Réplicas, http://oficinadereplicas.igc.usp.br/ é possível utilizar a (4) *Detetive de rochas – pistas rochosas para o passado* para alunos de EFII e EM. O ideal para essa atividade é dividir a turma em grupos e disponibilizar um kit de rochas para cada grupo.

Outra possibilidade é utilizar o acervo online da Earth Science Education Unit no qual é possível encontrar boas imagens dos principais tipos de rochas, incluindo imagens de detalhes, em lâmina, e de uso comum daquele material:

http://www.earthscienceeducation.com/virtual_rock_kit/index.htm

(7) *Como seria estar lá – em um mundo rochoso?* Utilizando os sentidos e ainda mais a imaginação vamos nos colocar onde as rochas estão se formando. Para EFI, EFII e EM.

A paisagem e o relevo estão muito relacionados com o tipo de substrato geológico, a partir de cartões postais as atividades, (97) *Cartões postais geológicos 1 – granito e cré* e (98) *Cartões postais geológicos 2 – arenito e calcário* auxiliam a discutir esse tópico em sala de aula. Para alunos de EM.

Minerais

Uma das características dos minerais é a densidade, com essa atividade iremos medir a densidade de alguns minerais por meio de água, barbante e uma vara, (30) *Eureca! – detectando minério do modo de Arquimedes.* Para EFII e EM.

Com essa série de atividades os alunos, EFII e EM, aprenderão sobre as principais características dos minerais, como descrevê-los e distingui-los na prática, é uma experiência bem estruturada e formativa, mas precisa de uma boa coleção de amostras de minerais e ferramentas:

(165) *Seja um especialista em minerais – 1.*
(166) *Seja um especialista em minerais – 2.*
(170) *Seja um especialista em minerais – 3.*
(172) *Seja um especialista em minerais – 4.*
(131) *Identificando os minerais utilizando os sentidos.*

Fósseis

Todos sabem quanto as crianças adoram os dinossauros, por isso, aqui vamos propor algumas atividades com as quais elas poderão aprender um pouco mais sobre esses animais extintos e que tanto chamam a atenção da criançada. Como verdadeiros paleontólogos poderão desenterrar os ossos fósseis (de papelão) encontrados em uma bandeja com areia, marcar a posição de como encontraram esses fósseis e fazer a reconstrução do animal. (6) *Desenterre o dinossauro,* para EF I e EFII. É possível calcular quanto pesava um dinossauro (7) *Como pesar um dinossauro,* para EM, ou calcular, com algumas pegadas de papel e uma trena, se o animal estava andando ou correndo, (23) *Um dinossauro no pátio,* para EFII e EM.

Quem tem praia por perto, de rio ou de mar, pode realizar a atividade (66B) *Fazendo uma pegada,* onde podemos reconstruir os traços deixados por alguns animais extintos como os trilobitas. Para EFI, EFII e EM.

Com o auxílio de alguns fósseis bem preservados ou réplicas podemos perguntar aos alunos como reconstruir a história das últimas atividades daquele animal antes de morrer e o processo que aconteceu até ele se tornar um fóssil, mas na ordem inversa, ou seja (176) *O filme da fossilização de trás para frente.* Com as mesmas amostras podemos levantar informações sobre os hábitos de vida daqueles animais e imaginar *Como seria estar lá? – Trazendo um fóssil à vida* (37). Ambas as atividades podem ser realizadas com alunos de EFI, EFII ou EM.

Réplicas de fósseis podem ser encontradas, por exemplo, por meio do Museu de Geociências da USP http://oficinadereplicas.igc.usp.br/

Com ajuda de algumas imagens, amostras ou moldes de fósseis e outros espécimes podemos discutir com os alunos se cada um é *Fóssil ou não?* (28). Para alunos de EFI, EFII ou EM.

Tornar-se um fóssil não simples, só em casos muitos específicos os seres vivos tornam-se fósseis e é possível trabalhar esse tema com a atividade (50), *Como eu poderia ser fossilizado?* Para alunos de EFII e EM.

Com a paleontologia é possível trabalhar também questões de gênero, essa é uma das finalidades da atividade (115) *Mary Anning – Mãe da Paleontologia: "Uma mulher no mundo dos homens"*.

Rochas sedimentares

É possível realizar em classe, em poucos minutos, um modelo de rocha sedimentar que pode ajudar os alunos a entender os materiais e os processos envolvidos. (27) *Faça sua própria rocha,* para alunos de EFI, EFII e EM.

Por meio de um acervo de imagens de rochas é possível debater como reconhecê-las e como podem ser empregadas na construção civil, (140) *Rochas de construção 3 – Rochas sedimentares,* para alunos de EFII e EM.

Rochas Ígneas

Por meio de um acervo de imagens de rochas é possível debater como reconhecê-las e como podem ser empregadas na construção civil, (137) *Rochas de construção 2 – Rochas ígneas,* para alunos de EFII e EM.

Uma das características fundamentais para distinguir as rochas ígneas em efusivas ou intrusivas é observar o tamanho dos cristais, que, por sua vez, depende do tempo de esfriamento, é possível explorar esse tema com a atividade (94) *Por que rochas ígneas têm diferentes tamanhos de cristais?* Ou a atividade (99) *Uma corrida diferente "construa o seu próprio cristal"*. Ambas para alunos de EFII e EM.

A atividade (100) *"Cristalização"* em uma travessa de pudim, para alunos de EM, permite realizar um modelo da formação de cristais por meio de pequenos objetos esféricos.

No que se refere às rochas ígneas efusivas há várias atividades relacionadas aos vulcões, a (33) *Construa o seu próprio vulcão,* para alunos de EFI, EFII e EM, permite realizar modelos de vulcões que podem explicar o papel dos gases nas erupções.

Mas mesmo sendo as erupções imprevisíveis, há alguns sinais premonitórios que nos permitem perceber a maior probabilidade de uma erupção acontecer, enquanto a subida de magma cria um inchaço que pode ser medido com ferramenta específica, como clinômetros, com essa atividade podemos realizar um modelo de clinômetro e ver como ele funciona utilizando duas tábuas, uma bexiga e duas caixinhas com água (2) *Quando ele explodirá? Prevendo erupções.* Para EFI, EFII e EM.

Com alguns lança-confeitos e alguns suportes é possível mostrar quanto é difícil prever a erupção de um vulcão, (90) *Hora da festa para vulcões!* e (110) *Tente a "Sorte"* com um vulcão em erupção, ambas para EFI, EFII, EM.

Algumas atividades permitem realizar modelos da subida de uma pluma mantélica, (86) *Uma pluma mantélica em uma proveta,* e de uma erupção (89) *Vulcão no laboratório.* Ambas para EFII e EM e precisam de fonte de calor.

Quando a lava é expulsa pelo vulcão, às vezes, espalha-se muito rapidamente, outras vezes não flui muito e fica próxima ao cone, contribuindo com a formação de cones muito altos, para discutir esse fenômeno é possível realizar a atividade (38) *Olhe como eles correm!* Para EFII e EM.

Os processos vulcânicos podem levar a formar caldeiras e diques, um modelo disso pode ser realizado com gelatina, como apresentado nas atividades (145) *Vulcões e diques/gelatina e creme – diques radiais* e (148) *Vulcões em colapso – caldeira de subsidência.* Ambas para alunos de EFI, EFII e EM.

Rochas Metamórficas

Com algumas bolas de tênis macias e alguns fósforos é possível, em poucos segundos, realizar um modelo de processos metamórficos (43) *Metamorfismo, em grego, significa "mudança de forma",* não é? Para EFII e EM.

O metamorfismo pode acontecer também em rochas sedimentares, com gesso, argila e algumas conchas podemos apresentar isso (51) *Espremido até mudar de forma.* Para EFII e EM.

Por meio de um acervo de imagens de rochas é possível debater como reconhecê-las e como podem ser empregadas na construção civil, (143) *Rochas de construção 4 – Rochas metamórficas,* para alunos de EFII e EM.

Solo

Para fornecer aos alunos uma ideia básica dos componentes do solo é possível realizar a atividade (152) *Faça o seu próprio solo.* Para alunos de EFI e EFII. Com a atividade (58) *A "grande ideia de solo"* de Darwin os alunos conseguem entender como o cientista formulou as suas ideias relacionadas aos processos de formação do solo. Para EFII e EM.

Com algumas garrafas pet, amostras de solos e água é possível testar a permeabilidade de vários tipos de solo como apresentado na atividade (22) *Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida dos solos".* Para EFI, EFII e EM.

A erosão do solo é um tema importante em todo o país, esse tema pode ser trabalhado com a atividade (8) *Por que o solo é levado pela água?* Por meio de bandejas, amostras de solos, grama e água é possível ver como o padrão da erosão modifica-se. Para EFI, EFII e EM.

Os professores de física poderão se interessar pela atividade (96) *Sondagem elétrica do solo.* Por meio das propriedades de resistência elétrica do solo é possível investigar a presença de objetos e corpos diferentes no solo. Para alunos de EM.

Uma das iniciativas melhor sucedidas sobre ensino de solo é o Programa de Extensão Universitária do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, chamado o Solo na Escola. No website do projeto: http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index.htm é possível encontrar numerosos recursos para alunos e professores, entre eles citamos a experimentoteca:

http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/experimentoteca.htm

e as publicações gratuitas que podem ser baixadas no link http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/Page905.htm

Quem é da região pode participar também de cursos de formação e visitar a exposição.

Processos terrestres e características preservadas:

Processos superficiais, processos sedimentares, ígneos e metamórficos, deformação (AW).

Para auxiliar no ensino dos processos cársticos alguns blocos de açúcar podem ajudar, como apresentado na atividade (215) *Paisagem cárstica – em 60 segundos,* para EFI. EFII e EM. O papel do dióxido de carbono no intemperismo dos carbonatos é fundamental, para enxergar a presença do dióxido de carbono na atmosfera pode ser útil realizar a atividade (214) *Desgastando calcário – com um sopro!* Para EFII e EM.

Matérias com granulometria diferenciada irão se depositar na água com velocidades diferentes, é isso o que acontece quando correntes de túrbidas fluem no assoalho oceânico ou detritos lançados no ar por uma erupção vulcânica vão se depositando, com um modelo constituído por um pote de plástico com tampa, lama, areia, cascalho e água é possível simular esses fenômenos como proposto na atividade (177) *Estruturas sedimentares – estratificação graduada.* Para EFII e EM.

As marcas onduladas que se encontram na areia preservam muitas informações sobre o ambiente no qual elas se formaram, para entender um pouco melhor essas dinâmicas as seguintes atividades podem ajudar (11) *Marcas onduladas na areia em uma vasilha* e (12) *Marcas onduladas na areia em um reservatório.* Ambas para alunos de EFII e EM.

Os rios são agentes poderosos de transporte de sedimentos e de modelamento da paisagem, é possível construir uma maquete dinâmica de um rio e observar como a paisagem vai mudando e tentar fazer previsões do que vai acontecer, como sugerido pela atividade (13) *Poderoso rio em uma pequena canaleta.* Para EFI, EFII e EM.

A diferente resistência à erosão dos vários tipos de rochas ajuda a interpretar as formas do relevo, com essa simples atividade é possível testar a resistência de vários tipos de materiais, (21) *Rocha, chocalho e ritmo.* Para EFII e EM.

Com essa atividade podemos desafiar os alunos a criar as condições para formar o maior cristal de sal possível, ajudando-os a refletir sobre os processos de cristalização. Alguns potes, água e sal são os materiais básicos (29) *O Sal da Terra.* Para EFI, EFII e EM.

Duas listas, uma de imagens e a outra de descrições de fenômenos de intemperismo, cada uma referindo-se a uma imagem específica, dando aos alunos a tarefa de juntar da forma certa cada descrição com cada imagem. É esse o roteiro da atividade (46) *Intemperismo – rochas dissolvendo e rochas demolindo.* Para alunos de EFII e EM.

Um canudo e um pouco de areia, cascalho e talco podem ajudar a entender melhor os processos de erosão eólica, como sugerido pela atividade (61) *Dust bowl.* Para EFI, EFII e EM.

Os processos de ressecamento ou esfriamento podem dar origem a rachaduras nas rochas, com um pouco de água e amido de milho podemos realizar um modelo desse processo (47) *Rachando as evidências.* Para EFI, EFII e EM.

As geleiras deixam típicas rachaduras na passagem para cima das rochas, para entender melhor como isso acontece é possível utilizar uma tábua pintada, areia e gelo, como proposto na atividade (60) *Moedura e cisalhamento.* Para alunos de EFII e EM.

Com um pote transparente com tampa de rosca e alguns materiais soltos, como areia e cascalho, é possível investigar como varia o ângulo de repouso de cada material, isso se relaciona com as possibilidades de desmoronamento de algumas regiões. (66A) *Castelos de areia e encostas.* Para alunos de EFII e EM.

Aquecendo e esfriando rapidamente algumas lascas de granito e quartzito é possível testar a resistência ao intemperismo, como o que acontece na natureza em regiões desérticas, os detalhes são apresentados na atividade (71) *Rachando.* Para alunos de EFII e EM.

As praias são ambientes dinâmicos e são sujeitos a fenômenos de deposição e erosão, é possível realizar um modelo de litoral por meio de uma bandeja, água e areia, os detalhes são apresentados na atividade (73) *Litorais mudando.* Para alunos de EFI, EFII e EM.

Estrutura da Terra e provas

A atividade proposta permite dar uma maior ênfase ao processo de construção do conhecimento relacionado ao entendimento da estrutura interna da Terra, por meio de bolas de massa de modelar ou argila e raciocínio, (74) *De bolas de argila até a estrutura da Terra.* Para alunos de EM.

Também é possível utilizar uma laranja e um recipiente com água para realizar um modelo e refletir sobre a estrutura da Terra, (59) *De uma laranja para toda a Terra.* Para alunos de EFII e EM.

Uma lista de cartões com descrições de evidências sobre o núcleo da Terra são a base para discutir sobre a sua composição em: (147) *Uma atividade central: Reunindo evidências da composição do núcleo da Terra.* Para alunos de EM.

Quando se fala em aula sobre o manto são fornecidas informações que parecem contrastantes, o manto é sólido, tanto que as ondas S podem se propagar, porém pode ser fluido e até pode fraturar. É possível tentar entender melhor esse fenômeno utilizando um modelo feito com um material composto por uma argila plástica com silicone, como sugerido pela atividade (78) *Saltando, dobrando, quebrando.* Para EM.

Para o estudo do interior da Terra é fundamental entender bem as características das ondas sísmicas, as duas atividades seguintes ajudam a alcançar esse objetivo, (76) *Ondas na Terra 1 – a simulação da mola de brinquedo,* (77) *Ondas na Terra 2 – moléculas humanas.* Ambas aptas para alunos de EM.

O princípio de Isostasia é muito importante para entender fenômenos relacionados à tectônicas das placas, uma atividade como a (205) *Isostasia – 1* realizada com blocos de madeira e água em uma proveta pode ajudar a entender melhor esse fenômeno. Para EM.

Tectônicas das placas e provas

Com uma caixinha de plástico transparente e um pouco de areia e farinha é possível construir um modelo que monstra como as forças tectônicas podem dar origem a montanhas (9) *O Himalaia em 30 segundos!* Ou vales (16) *Um vale em 30 segundos – Separando camadas de rocha.* Ambas para EFI, EFII, EM.

O jogo de batalha naval adaptado para um mapa terrestre com indicação de terremotos em um e vulcões no outro pode ajudar a enxergar a sobreposição geral entre esses dois fenômenos geológicos, como proposto na atividade (79) *Geo-Batalha Naval.* Para alunos do EFII e EM.

Alguns minerais conservam memórias da direção do campo magnético no tempo no qual se solidificaram, olhando para as informações fornecidas para essas rochas parece que o Polo Norte magnético mudou de posição ao longo do tempo. Com a seguinte atividade é possível mostrar que na realidade quem mudou de posição foram os continentes, e aliás, é possível reconstruir a posição deles no passado por meio dessas informações (216) *Na sua opinião, os continentes se movem?* Para mostrar como o magnetismo dos minerais pode ser útil, sugerimos a atividade (80) *Magnetismo congelado.* As atividades anteriores podem ser complementadas com a seguinte para melhor compreender a disposição das linhas do campo magnético terrestre (75) *Terra magnética.* As três para alunos do EM.

Ao longo da história da Terra o campo magnético terrestre andou mudando de polaridade, quando se observa a fundo os dois lados das dorsais oceânicas, essas alternâncias aparecem em faixas simétricas. A seguinte atividade, realizada com

cartolina, alfinetes e bússola ajuda a visualizar esse fenômeno (81) *Faixas magnéticas.* Outra atividade que ajuda a visualizar esse fenômeno com auxílio de papelão e papel sulfite é a (84) *Modele a expansão do assoalho oceânico compensada por falhas transformantes.* Ambas para EM.

Uma atividade de poucos segundos na qual o professor pode lembrar a turma de que o continente que os abriga está se movimentando em uma determinada direção, com uma velocidade muito pequena, não precisa de materiais, mas só de imaginação e de uma boa interpretação do professor (87) *Surfando em placas tectônicas.* Para EFI, EFII e EM.

Nos lugares onde há o encontro das placas tectônicas vários eventos mais ou menos dramáticos estão acontecendo, com essa atividade vamos imaginar ir morar em alguns desses lugares, olhar para fora da janela e descrever o que conseguiremos ver e perceber, (88) *Placas tectônicas através da janela.* Para EM.

A ideia da deriva dos continentes de Wegner foi rejeitada pela academia, e só uns quarenta anos depois foi retomada e implementada por Wilson Tuzo que juntou várias ideias anteriores para formular a Teoria da Tectônica de Placas. Naquele intervalo novas informações foram se juntando por meio do processo tecnológico, informações às quais Wegner não teve acesso, nessa atividade será possível evidenciar quais foram essas novas informações que levaram à aceitação da teoria das placas tectônicas (91) *A "deriva continental" de Wegener encontra as "placas tectônicas" de Wilson.* Para EM.

Com o auxílio de quebra cabeça representando alguns continentes é possível discutir sobre a teoria da deriva dos continentes que hoje é considerada como uma parte da Teoria da Tectônica de Placas. (85) *O quebra-cabeça continental.* Para EM.

Um modelo tridimensional de papelão, cartolina e guardanapos coloridos pode talvez ajudar a entender melhor as dinâmicas que acontecem nas proximidades de uma região de limites convergentes. (83) *Continentes em colisão.* Nessas regiões é comum ter uma fusão parcial do material em subdução, para explicar isso é possível utilizar o modelo proposto na seguinte atividade, utilizando cascalho e pedaços de vela (82) *Olhe Fusão parcial – processo simples,* enorme impacto global. Ambas para EM

hidrosfera	
Água continental	posição, processos de movimento, uso.
Água dos oceanos	composição, processos e movimentos.

Água continental

A água continental é aquela principalmente utilizada para as atividades humanas, mas muito pouco sabemos sobre ela, investigar com os alunos de onde vem a água que sai da torneira e para onde vai a água jogada no esgoto pode ser uma proposta que permite relacionar conhecimento cientifico teórico com o contexto real, fornecendo importantes ferramentas de cidadania. Talvez, alguns poderão descobrir que a água que chega à torneira é de rios ou lagoas e passa por processos de potabilização. A atividade seguinte discute o tema de como tornar limpa a água suja (67) *'Água, água em todo lugar, mas nenhuma gota para beber'.* Para EFII e EM.

A principal fonte de água doce são as reservas subterrâneas. Algumas bolinhas de gude, areia, laranjas e água já nos permitem construir um modelo para discutir a porosidade das rochas sedimentares que abrigam o lençol freático e aquíferos, como o aquífero Guarani. (31) *O espaço interior – a porosidade das rochas.* Para EFII e EM.

As características químicas e organoléticas da água dependem das rochas que atravessaram, com essa atividade é possível aprofundar esse tema, (144) Água – é uma questão de paladar ou a substância tem sabor? Para EFI, EFII e EM.

Para os alunos conseguirem entender melhor a relação entre a água da chuva e uma nascente pode ser realizada a atividade seguinte, utilizando um recipiente de plástico transparente, areia, copos de plástico perfurados e água (54) *Da chuva à nascente: água proveniente do solo.* Para EFII e EM.

Vídeo sugerido do canal YouTube Pesquisa Fapesp:

Dança da chuva — parte 2: Manancial subterrâneo

https://www.youtube.com/watch?annotation_id=annotation_442535709&feature=iv&src_vid=lyp83uYdtbk&v=s6ecEoBhCRQ

Água dos oceanos

A seguinte animação apresenta as interações entre oceano e atmosfera no fenômeno do El Niño.

http://www.mesoscale.iastate.edu/agron206/animations/Air_Sea_Interactions.html

Atmosfera	
Composição	evolução, composição atual.
Fluxo	processos do movimento.
Mudanças	efeito estufa, influencias planetárias, influencia humana, impacto no nível do mar.

Composição

Com o auxílio de bolinhas coloridas é possível visualizar por meio dessa atividade a evolução da composição química da atmosfera terrestre (103) *Earth's atmosphere - step by step evolution*. Para EM.

Fluxo

Uma caixa de plástico transparente, água a diversas temperaturas e alguns corantes podem contribuir para entender os fatores que regulam o movimento de fluxos de água nos oceanos, mas também na atmosfera. (25) *Fluxo denso, fluxo rarefeito?* Atmosfera e oceano em um tanque. Para EFII e EM.

Esse vídeo Perpetual Ocean da NASA pode ajudar a ter uma ideia do grande movimento da água nos oceanos: https://www.youtube.com/watch?v=CCmTY0PKGDs

No canal do YouTube da Fapesp: Dança da chuva — parte 1: Rios voadores, nesse vídeo se discute o papel da floresta para manter a pluviosidade na região equatorial e criar as condições de massas de ar carregado de umidade, as quais podem ser transportadas até a região sul, evitando que essa área se transforme em um deserto https://www.youtube.com/watch?v=lyp83uYdtbk

Mudanças

Sugere-se os vídeos sobre o efeito estufa e mudanças climáticas no site: http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/

Biosfera	
Evolução	seleção natural, evidências dos fósseis, extinções em massa.
Impacto nos outros sistemas	papel da biosfera no Sistema Terra.

Evolução

A atividade (186) *Vestígios fósseis – tocas ou perfurações,* para alunos de EFII e EM, pode ajudar a entender algumas formas que se encontram nas rochas, em particular perto do mar, e a entender melhor a relação entre seres vivos e o seu ambiente.

Impacto nos outros sistemas

Nessa atividade os alunos podem levar todas as conchas que tiverem e será possível discutir qual é o tipo de adaptação de cada espécie ao ambiente na qual viveu (183) *A sobrevivência da Concha do Mar.* Para EFII e EM.

Com essa atividade, pensada para alunos de EFII e EM, por meio de amostras de rochas, água, caule de aipo e corante vamos discutir como os minerais passam das rochas para as plantas para chegar até nós: (48) *Rochas para comer?*

Durante a sua viagem, Darwin conseguiu observar recifes de corais e chegou a formular hipóteses sobre como eles se formaram. Com a ajuda de uma maquete feita com cartolina e tecido é possível reconstruir o modelo pensado por Darwin, *A "ideia do grande atol de coral" de Darwin* (63). Para EFII e EM.

Os recursos produzidos pelo Sistema Terra	
Matérias primas e combustíveis fósseis	naturalmente concentradas, não renováveis, uso, necessidade de uma gestão cuidadosa (desenvolvimento sustentável), potencialmente poluentes.
Energias renováveis	questões.

Matérias primas e combustíveis fósseis

É possível construir uma maquete para mostrar como o óleo e o gás podem ficar presos em camadas de rochas subterrâneas (24) *Preso! Por que óleo e gás não conseguem escapar de suas prisões subterrâneas?* Para EM. A seguinte atividade também pode ajudar a entender como se apresenta um reservatório de petróleo e gás, simplesmente com um pote transparente com tampa, óleo, água e cascalho. (64) *Faça seu próprio reservatório de petróleo e gás.* Para EFII e EM.

É possível separar os minérios presentes nos rios dos outros sedimentos aproveitando da diversa densidade, é isso o que propõe a atividade (69) *Riquezas no rio.* Para tanto, são necessários uma calha, areia e partículas de metais mais densos. A atividade (164) *Garimpeiros de Ouro: Peneirando por "ouro" em sedimentos de rio,* também cumpre bem esse papel. Ambas para EFI, EFII e EM.

As atividades de mineração são importantes para proporcionar as matérias primas de várias atividades humanas, mas elas têm também impactos significativos no meio ambiente, portanto é um assunto que merece atenção em sala de aula.

Com a atividade aqui sugerida os alunos irão discutir como funciona uma pedreira e como ela pode ser gerenciada para minimizar os impactos (36) *Pedreira através da janela – o que você vê o que você não vê?* Para EFI, EFII e EM.

Há locais geológicos que tem um valor muito grande por terem permitido entender melhor algum conceito geológico ou preservar amostras de fósseis, minerais, rochas ou de uma forma da paisagem. Nessa atividade os alunos são chamados a gerenciar uma área com um potencial valor de geodiversidade e a pensar as medidas necessárias para sua conservação. (218) *Então, você quer conservar um local de geodiversidade.* Para EFII e EM.

Energias renováveis

Uma das possíveis fontes de energia renovável é a geotérmica, com esse modelo os alunos podem entender melhor como é possível aproveitar essa energia (95) *Energia das rochas: simulações de energia geotérmica.* Para EM.

Uma possibilidade para discutir fontes renováveis é entendendo melhor as características da produção dos vários tipos de energia e deixar os alunos se manifestarem sobre isso, como proposto na atividade (57) *Energia através da janela.* Para EFII e EM.

Interações entre seres humanos/Sistema Terra	
Riscos naturais	impacto humano, previsões, mitigação.
Problemas ambientais	desde o local até o global, mitigação.
Impactos na história humana	Guerras para os recursos; migrações causadas pelas mudanças climáticas.

Riscos Naturais

Uma bandeja, areia, água, um pedaço de madeira e alguns outros menores para simular casas é tudo o que é necessário para investigar os efeitos dos tremores de um terremoto (1) *Tremor de terra – minha casa desabará?* Para EFI, EFII e EM.

Em caso de terremotos é possível aumentar as chances de sobrevivência adaptando algumas medidas de segurança simples, é esse o objetivo da atividade (19) *Sobrevivendo a um terremoto.* Para EFI, EFII e EM.

Os terremotos são originados por energia acumulada e que é liberada de repente. Portanto, prever quando isso vai acontecer é um desafio que os cientistas ainda não conseguiram vencer. Com essa atividade, realizada com tijolos, barbante e uma corda elástica será possível entender um pouco melhor sobre essa dificuldade

nas previsões (49) *Previsão de terremotos – quando um terremoto irá acontecer?* Para EFII e EM.

Com esse modelo é possível entender melhor a relação entre a frequência das ondas sísmicas e os efeitos nos prédios de diferentes alturas (112) *Tremeu, mas não se mexeu?* Para EM.

Um tanque transparente e água colorida é o que é necessário para discutir o que regula a velocidade de um (45) *Tsunami.* Para EFII e EM.

Com essa maquete é possível realizar um modelo do que acontece no caso do rompimento de uma barragem natural, como aquelas que se formam por acúmulo de detritos trazidos pelas geleiras, (62) *O perigo do rompimento de barragem.* Para EFII e EM.

Os tsunamis podem se formar por várias causas, uma delas são as erupções vulcânicas. Essa atividade pretende criar um modelo do que acontece em caso de uma erupção submarina (114) *O balão sobe no Krakatoa.* EFI, EFII e EM.

As seguintes atividades permitem que os alunos se imaginem em uma das situações de risco elencadas, procurando idealizar o que estaria acontecendo, as sensações e emoções que surgiriam e o que poderiam fazer para ficarem seguros e ajudar os demais. Para EFI, EFII e EM.

(15) *Deslizamento de terra pela janela – o que você veria, o que você sentiria?*
(18) *Um terremoto pela janela – o que você veria, o que você sentiria?*
(03) *Um tsunami pela janela – o que você veria, o que você sentiria?*
(34) *Enchente pela janela – o que você veria, o que você sentiria?*
(42) *Uma erupção pela janela.*

O Sistema Terra é investigado por meio de trabalho de campo e atividades práticas	
Observação	observação, coleta das medidas.
Síntese das observações	interpretação.
Investigação e teste das hipóteses	concepção e implementação dos planos, processamento de dados, conclusões, avaliação de resultados e comunicação das conclusões.

Como preparação para um trabalho de campo e para os alunos se exercitarem a fazer desenhos, pode-se utilizar a atividade (163) *Rochas no telão. Uma foto de um afloramento é projetada na parede,* se houver amostras das rochas da foto, elas podem ser postas na base da imagem. Para EFII e EM.

Criar uma lista de fatores do que se acha ser importante para planejar um trabalho de campo, ser uma boa experiência educacional é o objetivo dessa atividade (257) *"O que promove uma boa experiência educacional?"* Uma abordagem para planejar trabalhos de campo. Para EFI, EFII e EM.

Observação

Aproveitando de uma área ao ar livre, que pode ser o quintal da escola ou um parquinho próximo, é possível discutir com os alunos quais evidências da nossa época poderiam ser preservadas como registro geológico, como sugerido pela atividade (26) *Ciências da Terra ao ar livre: preservando a evidência.* Para EFII e EM.

Nessa atividade os alunos são convidados a observar e a avaliar a qualidade do ambiente que os cerca nos diferentes componentes da atmosfera, hidrosfera, geosfera e biosfera. (188) *Trabalho de campo: Avaliação ambiental.* Para EFI, EFII e EM.

Nessa atividade os alunos em campo são chamados a observar o ambiente ao redor e a fazer sugestões do que seria necessário para recriar aquele ambiente (203) *Trabalho de campo: a estratégia "Todo-Poderoso".* Para EFI, EFII e EM.

Com essa atividade o professor pode discutir com os alunos quais são as motivações que levam a realizar o trabalho de campo, os riscos que podem encontrar e as atividades que irão realizar (220) *Planejamento para o trabalho de campo.* Para EFI, EFII e EM.

Síntese das observações

O intemperismo afeta de forma diferenciada os vários tipos de rochas ao longo do tempo, um lugar ao ar livre, com muitos tipos de rochas diferentes é o ideal para esse tipo de atividade, lugares que em geral tem essas características são os cemitérios! Um lugar incomum para um trabalho de campo, mas que pode ser aproveitado para essa atividade (135) *Minha lápide irá durar?* Para EFI, EFII e EM.

Investigação

Uma atividade de Geociência forense com a qual os alunos são chamados a analisar amostras de sedimentos para poder resolver o caso (72) I*nocente até que se prove o contrário.* Para EFII e EM.

Com essa atividade, os alunos têm que classificar amostras de minerais utilizando os sentidos e baseando-se nas descrições fornecidas (131) *Identificando os minerais – use seu(s) sentido(s)!* Para EFII e EM.

Essa atividade permite discutir os critérios de classificação dos materiais (155) *Encontrados no chão: classificados!* Para EFI e EFII.

Nessa atividade é possível reconstruir os pensamentos do (109) *William Smith – "O pai da Geologia Inglesa".* Para EM.

Essa atividade é útil para discutir a porosidades das rochas. (5) *Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?* Para EFI, EFII e EM.

Com essa atividade é possível investigar rochas e as propriedades delas (4) *Detetive de rochas – pistas rochosas para o passado.* Para EFII.

Muitas áreas construídas apresentam substrato de barro, com essas atividades podemos ter uma ideia de como testar as propriedades desse material, (157) *Testando rochas 2 – "Splat!",* (159) *Testando rochas 3 – aquela percepção de encolhimento.* Para EM.

Três mapas que apresentam pegadas fósseis de dinossauros despertam a curiosidade sobre o que aconteceu naquele lugar no tempo em que os dinossauros passaram por ali, induzindo os alunos a formular hipóteses e a relacioná-las com as evidências que aos poucos irão aparecer, isso é o tema da atividade (14) *O encontro dos dinossauros – 100 milhões de anos atrás,* para alunos de EFII e EM.

(35) *Baseando-se em uma lista de evidências os alunos deverão resolver o caso da Morte do dinossauro – ele morreu ou foi morto?* Para alunos de EFII e EM.

Rio Amazonas (AM). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 4

Recursos online para o ensino de geociências

Roberto Greco

Na internet é possível encontrar numerosos acervos de atividades práticas, vídeos e animações sobre ensino de Geociências, além de associações de professores que oferecem cursos de formação em serviço e organizam eventos e congressos dos quais é possível participar.

O material aqui apresentado também pode ser utilizado para professores das demais disciplinas para contextualizar o conteúdo aplicado por eles. Há ainda sugestões de sites de língua inglesa, espanhola, italiana e francesa que podem ser utilizados para a aprendizagem da língua de forma contextualizada.

Os primeiros que apresentamos são os sites de algumas associações de professores:

ASSOCIAÇÕES

International Geoscience Education Organization

http://www.igeoscied.org/

Organização internacional que tem como objetivo difundir e aprimorar o ensino de geociências. É composta principalmente por pesquisadores da área. Organiza a Geoscience Education Conference a cada quatro anos, em 2018 será na Unicamp. Entre as principais atividades da organização consta a International Earth Science Olympiad, competição anual para os alunos que venceram a respectiva olimpíada nacional http://www.ieso-info.org/, o Brasil participa dessa olimpíada desde 2012.

Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT)

http://www.aepect.org/

É basicamente uma associação de professores de educação básica da qual fazem parte também vários professores universitários da área da geologia. A maioria dos sócios não tem uma formação específica em ciências da Terra e utilizam a associação como meio de fazer formação em serviço através dos cursos oferecidos pela associação em nível nacional ou regional. A associação realiza a cada dois anos um simpósio no qual é comum a participação de colegas da América Latina. Nesse simpósio são apresentadas pesquisas em ensino de ciências da Terra, palestras, minicursos e saídas de campo. Além do site, a AEPECT tem uma revista chamada Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (ECT), disponível gratuitamente em PDF no site, na qual é possível encontrar artigos sobre ensino de ciências da Terra que podem fornecer ideias para atividades em sala de aula. AEPECT é também responsável por realizar a Olimpíada Espanhola de Geologia, que seleciona os alunos para participar da International Earth Science Olympiad.

Earth Science Teachers' Association (ESTA)

http://www.esta-uk.net/

Trata-se de uma associação de professores de Geociências da educação básica do Reino Unido. Realiza conferências anuais e tem um acervo de atividades práticas no site.

National Earth Science Teachers Association (NESTA)

http://serc.carleton.edu/nesta/index.html

Associação de professores de educação básica dos Estados Unidos que realiza conferências, cursos de formação para professores, uma revista peer-reviewed (The Earth Scientist) e um acervo de atividades e materiais para ensino no site.

National Association of Geoscience Teachers (NAGT)

http://nagt.org/index.html

Associação composta por professores de educação básica e ensino superior, com base nos Estados Unidos, tem como objetivo aprimorar o ensino de Ciências da Terra a qualquer nível. Na seção Teaching Resources há um acervo incrível de sugestões de atividades (http://nagt.org/nagt/teaching_resources/index.html), materiais, livros em pdf. A associação cuida da revista peer reviewed Journal of Geoscience Education, acessível online.

Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN)
http://www.anisn.it/nuovosito/
No site da associação italiana dos professores de Ciências Naturais é possível encontrar matérias e indicações de projetos relacionados especialmente ao ensino da Ciências baseado em problemas.

ACERVOS DE ATIVIDADES

Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climático (CPTEC)
Encontra-se um acervo de vídeos com animações da atmosfera e suas interações com as demais esferas, com foco sobre as mudanças climáticas
http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/

Centro de monitoramento dos Desastres Naturais (CEMADEN)
Tem uma área de educação com atividades que envolvem diretamente as escolas, detalhes do projeto se encontram aqui:
http://educacao.cemaden.gov.br/

Webgeology
http://webgeology.alfaweb.no/
Um acervo de apresentações com animações para o ensino de geociências realizado pelo Norsk Bergverskmuseum e traduzido também em português do Brasil.

Earth Learning Idea
Há um capitulo nesse livro dedicado as Earth Learning Ideias traduzidas pela Universidade de Campinas, site original:
http://www.earthlearningidea.com/,
as traduções em português do Brasil:
http://www.ige.unicamp.br/geoideias/.

Programa O solo na escola da Universidade Federal do Paraná
Site com um amplo acervo de atividades de ensino específicas para o estudo do solo.
http://www.escola.agrarias.ufpr.br/

Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PEHCT) – Unicamp

http://www.ige.unicamp.br/pos-graduacao/ensino-e-historia-de-ciencias-da-terra/o-programa/objetivos/

Esse programa de pós-graduação, além de fomentar a formação de mestres e doutores e incentivar pesquisa na área, realiza com periodicidade o Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra e a revista Terra Didática que pode ser acessada online gratuitamente https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/ Na revista é possível encontrar algumas sugestões de atividades práticas sobre o ensino de geologia.

Material didático para a região de São Paulo pode se encontrar no site do Projeto Geo-Escola: http://www.geo-escola.pro.br/

Astronomia e astrofísica

Site rico em imagens e explicações do Departamento de Astronomia do Instituto de Física da UFRGS.

http://astro.if.ufrgs.br/

GeoHereditas

Projeto da Universidade de São Paulo, no site é possível encontrar material que pode ser utilizado para apoio a trabalhos de campo, em particular na região do litoral paulista.

http://www.igc.usp.br/index.php?id=geohereditas

em francês

Science a l'ecole

http://www.sciencesalecole.org/

Nesse site encontra-se a descrição de projetos de ensino relacionados a astronomia, sísmica e meteorologia.

em inglês

Earth Science Education Unit

http://www.earthscienceeducation.com/

É uma organização patrocinada por uma empresa do setor de petróleo do Reino Unido e que providencia cursos de formação para professores de Geociências. No site há um acervo de atividades livremente acessíveis. É possível fazer o download gratuito clicando no botão CPD Taster Activities.

Science Education Resource Center

http://serc.carleton.edu/index.html

Patrocinado pelo Carleton College para aprimorar o ensino de Ciências da Terra. O site tem um grande acervo de atividades práticas, vídeos e outros materiais sobre temas de geociências.

National Ocean and Atmosferic Administration (NOAA)

http://oceanservice.noaa.gov/education/

Apresenta vários recursos e roteiros de atividades para temáticas relacionadas aos oceanos, atmosfera, clima, mudanças climáticas.

Nesse link encontram-se atividades específicas para o ensino do clima

https://www.climate.gov/teaching/resources/noaa-sea-level-trends

International Geoscience Education Organization

Módulo sobre ensino de Sistema Terra do site IGEO. Em língua inglesa.

http://www.igeoscied.org/wp-content/uploads/2015/02/Module1_Eng.pdf

SERC Science Education Research Center at Carleton College

Apresenta um grande acervo de atividades, várias dessas baseadas em dados reais. http://serc.carleton.edu/index.html

Esse site presenta também uma sequência de atividades sobre sistema Terra:

http://serc.carleton.edu/k12/systems.html

Incorporated Research Institutions for Seismology IRIS

Nesse site o foco são os terremotos e na seção educational podem ser encontradas informações sobre os mais recentes terremotos, mapas interativos, acervos reais de dados, além de um vasto acervo de material didático como vídeo, animações, software educativos.

http://www.iris.edu/hq/retm/

TROP ICSU

Projeto patrocinado pelo International Council for Science (ICSU) tem o objetivo de ativar ações positivas para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas com ações voltadas para escolas e para o público em geral. Tem um grande acervo de recursos pedagógicos para o ensino de geociências de forma transdisciplinar.

https://tropicsu.org/

Sugestões de canais no YouTube para estar em dia com as pesquisas mais recentes:

em português
Pesquisa Fapesp
https://www.youtube.com/user/PesquisaFAPESP

em inglês
National Science Foundation
https://www.youtube.com/user/VideosatNSF

NASA Goddard
https://www.youtube.com/channel/UCAY-SMFNfynqz1bdoaV8BeQ

REVISTAS ONLINE SOBRE PESQUISA E ENSINO DE GEOCIÊNCIAS:

em inglês
Journal of Geoscience Education
http://nagt-jge.org/?code=gete-site

The Earth Scientist (Ingles)
http://serc.carleton.edu/nesta/publications/index.html

Teaching Earth Sciences
http://www.esta-uk.net/tes.htm

em espanhol
Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (ECT)
http://www.raco.cat/index.php/ECT

em português do Brasil
Terræ Didatica
https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/

Internacional

Geoscience Education Conference GeoScied

a cada quatro anos, a VIII edição foi sediada no Brasil, na Unicamp.
http://www.igeoscied.org/

American Geophysical Union, AGU Fall Meeting,

evento anual com uma área educacional ampla.
https://fallmeeting.agu.org/2017/

European Science Education Research Esera

conferência de pesquisa em ensino de ciências em geral,
realizada a cada dois anos
https://www.esera.org/

Nacional

Espanha

Simposio sobre la enseñanza de la geologia,

Realizado cada dois anos
http://www.aepect.org/formacion.htm

Brasil

EnsinoGeo Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra,

Realizado a cada dois anos

Simpósio Brasileiro de Educação em Solos

Evento realizado a cada dois anos, promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)

É um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências em geral (ABRAPEC).
http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/

Camadas de deposição, Parque do Varvito, Itu (SP). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 5

Ensino de Tempo Geológico

Carolina Baldin

Quando observamos a natureza ao nosso redor, diversos questionamentos podem surgir: Por que existem lugares montanhosos e lugares planos? Por que as rochas podem se tornar solo? Por que alguns seres vivos não habitam mais o nosso planeta? Como se formaram os rios? Por que existem desertos e florestas? De onde vem a variedade de seres vivos que habitam nosso planeta? Esses são apenas alguns exemplos das perguntas que podemos nos fazer, após olharmos com mais atenção para a natureza que nos rodeia. Todas essas questões para serem respondidas precisam de um entendimento do longo prazo de tempo necessário para esses eventos acontecerem. O tempo do planeta Terra possui uma escala maior daquela que estamos acostumados a utilizar no dia a dia que se compõe em horas, dias, anos, séculos ... O tempo da Terra é medido em milhares, milhões, bilhões de anos, ou seja, intervalos de tempo que acompanharam a formação e as mudanças do nosso planeta, os registros geológicos nos revelam parte dessa história e por isso utilizamos o termo tempo geológico.

O tempo geológico é muitas vezes utilizado como sinônimo de tempo profundo mas como Cervato e Frodeman (2012) destacam, o tempo profundo destaca fatos que são considerados antigos pela humanidade, como há mais de 8000 anos enquanto o tempo geológico diz respeito à escala de tempo de milhões de anos, utilizada pelos geocientistas. Já o tempo histórico diz respeito ao tempo no qual o homem se insere na história do planeta passando a contar o tempo, podendo ser chamado de tempo cultural ou social.

Dois aspectos são importantes para entender o tempo geológico: a quantidade de tempo (ou tempo absoluto) e o sequenciamento de eventos (ou tempo relativo).

A quantidade de tempo absoluto pode ser visualizada através das já tão conhecidas escalas de tempo geológico e apesar da dificuldade de abstração em relação à quantidade de tempo envolvida desde a formação da Terra (~ 4,5 bilhões de

anos) é uma maneira de demonstrar o quão antigo é nosso planeta, em relação ao surgimento dos seres humanos, por exemplo.

O sequenciamento de eventos é uma maneira de demonstrar como os componentes abióticos e, mais adiante, os bióticos interagiram nesse processo de formação e transformação do planeta Terra.

Diversos conteúdos do currículo podem se beneficiar de uma melhor compreensão por parte dos alunos do conceito de tempo geológico. A evolução biológica, por exemplo, pode ser melhor explicada quando os alunos 'enxergam' essa dimensão temporal. A compreensão das transformações pelas quais o planeta Terra passou, até chegar à distribuição atual de continentes também pode ser aprimorada quando visualizada no contexto do tempo geológico. O ciclo das rochas, mudanças climáticas, mudanças da composição química da atmosfera são outros temas que podem ter seu entendimento favorecido.

Mas raciocinar envolvendo escala de tempo com ordem de grandeza que são outras comparadas com aquelas do cotidiano, exige um nível de abstração que não é trivial. Por isso vários pesquisadores se dedicaram a buscar os processos cognitivos atrelados ao entendimento desse conceito.

As pesquisas relacionadas ao ensino do tempo geológico abrangem diversos aspectos desse assunto, desde dificuldades dos próprios professores até alunos universitários que não conseguem conceber a idade da Terra. Trend (2001) concluiu que os professores de escola primária não têm uma compreensão segura de tempo profundo; King (2008), em uma revisão sobre o ensino de geociências, destacou que é necessário que os currículos englobem o conhecimento da duração do tempo geológico, o aprimoramento das habilidades dos alunos em pensar o tempo geológico e o desenvolvimento de um quadro temporal onde os grandes eventos geológicos se encaixem. Libarkin et. al. (2005) ressalta que mesmo quando estudantes respondem corretamente um questionamento a respeito da idade da Terra, utilizando a terminologia científica, isso não significa que eles de fato compreendem o conceito, pois não sabem como explicar de que forma essa idade é determinada, por exemplo. Cervato & Frodeman (2012) destacam também que um dos obstáculos para o entendimento do tempo geológico é causado pelas crenças religiosas que tornam os estudantes resistentes aos conceitos de uma Terra antiga. Dodick & Orion (2006) destacam que muitas das habilidades necessárias para entender o tempo geológico, como a visualização espacial, o raciocínio com grandes números e o pensamento sistêmico, são habilidades cognitivas que podem ser utilizadas pelos estudantes para outras ciências, ou seja, ignorar o tempo geológico não só impede que os estudantes apreciem a natureza do sistema terrestre, como também impede o progresso na aprendizagem de outras ciências. Considerando o que já foi investigado por diversos pesquisadores em relação às dificuldades dos estudantes (Hume, 1978; Ault, 1982; Trend, 1998, 2000, 2001; Dodick & Orion,

2003a, b; Hidalgo & Otero, 2004; King, 2008), fica evidente a importância de uma boa compreensão desse assunto devido à correlação desse tema com outras áreas de conhecimento.

A partir desses trabalhos, podemos notar que há muito ainda a ser feito para compreender como ensinar de forma eficaz o tempo geológico, mas as pesquisas também já obtiveram alguns resultados e temos algumas atividades que podem auxiliar a prática do professor em sala de aula.

Ensino e aprendizagem de Tempo Geológico

Uma das dificuldades dos estudantes é o dimensionamento do tempo geológico, pois as escalas numéricas de tempo são na ordem de milhares, milhões e bilhões de anos, que é um conceito abstrato para concebermos, considerando o tempo de vida de um ser humano.

Para que essa barreira no entendimento possa ser transposta, existem diversas atividades que demonstram como os estudantes podem visualizar e assim melhor compreender o conceito de tempo geológico.

Em sala de aula - Atividades práticas

Vamos apresentar aqui uma sequência de atividades práticas, que podem ser realizadas em sala de aula, que fazem parte das Earth Learning Idea: algumas estão no anexo desse volume, mas a lista contendo todas as atividades traduzidas para o português está disponível em: http://www.ige.unicamp.br/geoideias/

Nesse site existe uma seção inteira dedicada ao ensino do tempo geológico e descreveremos aqui algumas dessas atividades para estimular o interesse na visualização da ficha completa dessas práticas, todas adaptadas para Ensino Fundamental II e Ensino Médio:

1. ***Quantos para um milhão?*** (149)

Utilizando folhas de papel milimetrado vamos fazer uma comparação com o tempo geológico para tentar visualizar com um modelo as dimensões comparadas, por exemplo, com a vida humana.

2. ***Uma linha do tempo no seu quintal*** (32)

Uma atividade clássica de visualização espacial do tempo geológico. Os alunos recebem um acervo de imagens que representam eventos relacionados à história da vida na Terra (exemplos: primeiras bactérias, primeiras plantas, primeiros

dinossauros, primeiros mamíferos...) e eles tem que colocar esses eventos em um fio, respeitando a ordem e o tempo que passou entre um evento e outro.

3. Quanto tempo leva? (150)

Os alunos recebem um acervo de imagens que apresentam fenômenos geológicos (por exemplo um terremoto, um magma cristalizado e formação de uma rocha ígnea, uma montanha a ser erodida ...), os alunos tem que atribuir para cada fenômeno o intervalo de tempo que aquele fenômeno precisa para ocorrer, segundos, semanas, anos, milhares de anos, milhões de anos ...

4. Trabalhando a idade da Terra (141)

Por meio de um levantamento histórico vamos acompanhar como os cientistas ao longo do tempo mudaram a concepção da idade da Terra até chegar aos dias de hoje.

5. Depositando os princípios (20)

Com essa atividade os estudantes podem entender os princípios da estratigrafia, e também como é feita a datação relativa de eventos geológicos.

6. Qual é a história geológica? (40)

Nessa atividade os alunos podem descrever quais os princípios usados para sequenciar a história geológica e também aplicar esses princípios para revelar a história geológica a partir de dados fornecidos.

7. Onde nós devemos perfurar para achar petróleo? (41)

Com essas duas atividades podem aplicar em práticas os princípios de estratigrafia estudados na atividade anterior.

8. Detetive ambiental (53)

Com essa atividade os estudantes aprendem a relação entre registros fósseis e sedimentos e determinados tipos de ambientes.

Atividades práticas online

Além das atividades práticas aqui apresentadas, recomendamos o site ChronoZoom (http://www.chronozoom.com/), que permite visualizar a extensa escala de tempo e eventos históricos, em relação ao que aconteceu em todo o mundo, com diversos vídeos explicativos (todos em inglês). Para visualizar é preciso escolher “Explore big history”. Também é possível que os usuários façam login no site para criar sua própria perspectiva de tempo. Nesse site existem divisões por Cosmos, Terra, Vida, Pré-história e Humanidade, na qual os usuários podem

explorar quando ocorreram os eventos de seu interesse e ter uma perspectiva da profundidade do tempo.

Nesse site http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale é possível acessar e baixar arquivos em PDF e em formato jpg. da tabela Cronoestratigráfica Internacional, onde se encontra também uma tradução em português.

A tabela Cronoestratigráfica é muito útil para situar os eventos geológicos no lugar certo, por isso é interessante que os alunos tenham uma cópia impressa no caderno para que esta esteja sempre disponível.

Outra alternativa é baixar como aplicativo no celular, procurando com o nome em inglês: International Cronostratigraphic Chart.

A contribuição dos trabalhos de campo para o entendimento do tempo profundo

Procurar em campo evidências dos acontecimentos geológicos do passado pode ajudar os alunos a desenvolver melhor o conceito de tempo geológico. Lugares que apresentam evidências de climas diferentes dos atuais ou onde é possível encontrar fósseis podem servir a essa finalidade.

Citamos como exemplos bem conhecidos no Estado de São Paulo o caso do Parque Geológico do Varvito em Itu (figura 5.1) e o Parque da Rocha Moutonnée em Salto (figura 5.2), onde é possível discutir o tema do clima no passado, nesse caso, em ambos parques encontramos evidências criadas em um ambiente glacial há aproximadamente 270 milhões de anos.

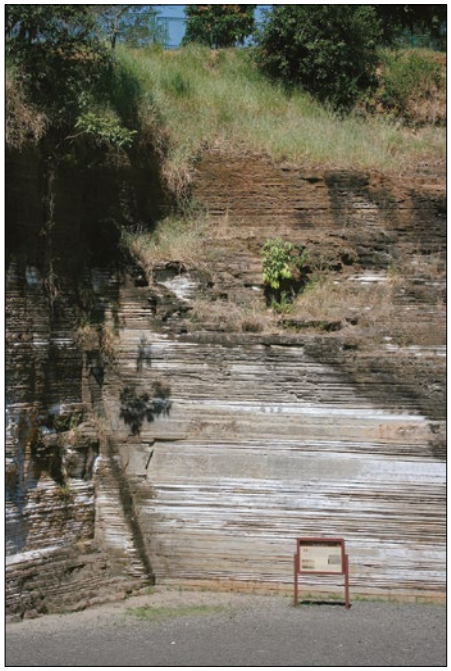


Figura 5.1 – Parque Geológico do Varvito em Itú.

Figura 5.2 – Parque da Rocha Moutonnée em Salto.

A observação do relevo e a reconstrução dos processos que levaram a sua formação também podem contribuir para entender a profundidade do tempo.

Um exemplo de um lugar no estado de São Paulo que pode ser utilizado com essa finalidade são os morros testemunhos do Camelo e do Cuscuzeiro (figura 5.3), no município de Analândia, onde é possível reconhecer evidências de eventos geológicos do passado.

Uma saída a campo pode nos levar também a visitar lugares que apresentam fósseis de formas de vida do passado. O Geoparque do Araripe no estado do Ceará tem uma das maiores jazidas de fossíliferas do período Cretáceo (100-120 milhões de anos atrás) do Brasil e do mundo (http://geoparkararipe.org.br/paleontologia-da-bacia-do-araripe/). Nos últimos anos o Prof. Luiz Anelli da USP deu uma grande contribuição na divulgação sobre os dinossauros achados no Brasil por meio de vários livros que podem ser encontrados nas livrarias. Alguns desses livros têm imagens maravilhosas que com certeza irão capturar a atenção dos alunos, além de fornecer informações claras e cientificamente corretas. O Museu de Geociências da USP, por meio do projeto Oficina de Réplicas, também oferece a venda de réplica de fósseis http://oficinadereplicas.igc.usp.br/ que podem enriquecer o acervo didático da escola e ser utilizadas para atividades em sala de aula.

Figura 5.3 – Morro do Camelo e Morro do Cuscuzeiro.

Referências

AULT, C. R. **Time in geological explanations as perceived by elementary school students.** Journal of Geological Education. 30, 1982. p.304-309.

CERVATO, C.; FRODEMAN, R. 2012. **The Significance of Geologic Time: Cultural, Educational, and Economic Frameworks.** Geological and Atmospheric Sciences Publications, 2012. p.19-27.

DODICK, J.; ORION, N. **Building an understanding of geological time: A cognitive synthesis of the ''macro'' and ''micro'' scales of time.** In MANDUCA, C.A.; MOGK, D.W. eds., Earth and mind: How geologists think and learn about the Earth, Special Paper. Boulder, CO: Geological Society of America. 2006. p.77–93.

DODICK, J.; ORION, N. **Cognitive factors affecting student understanding of geologic time.** Journal of Research in Science Teaching. 40, 4, 2003b. p. 415 – 442.

DODICK, J.; ORION, N. **Measuring student understanding of geological time.** Science Education. 87, 2003a. p.708-731.

HIDALGO, A. J.; OTERO, J. **An analysis of the understanding of geological time by students at secondary and post-secondary level.** International Journal of Science Education. 7, 2004. p. 845-857.

HUME, J. D. **An understanding of geologic time.** Journal of Geological Education. 26, 1978. p.141 – 143.

KING, C. **Geoscience education: an overview.** Taylor and Francis online. 2008. p.187-222. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/03057260802264289>.

LIBARKIN, J. C. et al. **Qualitative analysis of college students' ideas about the Earth: interviews and open-ended questionnaires.** Journal of Geoscience Education. 53, 2005. p.17 – 26.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. (1999). Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Brasília. Brasil. p.394. Acesso em: 20 de mar. 2017.

TREND, R. **An investigation into the understanding of geological time among 17-year old students, with implications for the subject matter knowledge of future teachers.** International Research in Geographical and Environmental Education, 10, 2001. p.298–321.

TREND, R. **An investigation into understanding of geological time among 10- and 11-year old children.** International Journal of Science Education. 20, 1998. p.973-988.

TREND, R. **Conceptions of geological time among primary teacher trainees with reference to their engagement with geoscience, history and science.** International Journal of Science Education. 22, 2000. p.539-555.

Carolina Baldin

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista, em 2008, e Mestrado pela Universidade de São Paulo, na área de Ciências, em 2011. Após atuar como professora da rede pública do Estado de São Paulo por 4 anos, interessou-se por pesquisar o ensino e aprendizagem de alunos do ensino médio, optando por continuar sua formação acadêmica na Unicamp, onde hoje desenvolve sua tese de doutorado no Programa de Ensino e História de Ciências da Terra, investigando principalmente as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Evolução Biológica.

e-mail: carolinabaldin@ige.unicamp.br

Rio Ribeira de Iguape, Quilombo Ivaporunduva, Eldorado (SP). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 6

Visão sistêmica da água por meio das Geociências

Luiz Anselmo Costa Nascimento Ifanger

Por meio do ciclo da água podemos acompanhar toda a trajetória que o líquido H_2O realiza através dos reservatórios naturais (Tabela 6.1). Mas como surgiu a primeira gota? Ela sempre existiu? Quando e como este líquido teria se formado no nosso planeta? Ou então, teria vindo de outra parte do universo?

Reservatório	Volume (%)	Tempo médio de permanência
Oceanos e mares	95,96	4.000 anos
Geleiras e gelo polar	2,97	10 – 1.000 anos
Águas subterrâneas	1,05	2 semanas a 10.000 anos
Lagos, rios, pântanos e reservatórios artificiais	0,009	2 semanas a 10 anos
Biosfera	0,0001	1 semana
Atmosfera	0,001	~ 10 dias

Tabela 6.1 – Distribuição de água nos principais reservatórios naturais.
Fonte: Adaptado de Teixeira et al, 2009 e Press et al, 2006.

Sabe-se que a água existe desde 4,2 bilhões de anos atrás. Mas como ela teria surgido na superfície da Terra? Quanto a isso, ainda ninguém pode ter certeza.

No entanto, a origem da água é atribuída aos vulcões e aos cometas. As erupções vulcânicas teriam liberado grande quantidade de vapor d'água na atmosfera. À medida que o planeta se resfriava, este vapor começou a condensar na atmosfera da Terra e assim, passou a dar início às primeiras chuvas que teriam, por conseguinte, formado os oceanos primitivos. Mas havia também, naquela época, uma grande chuva de cometas de gelo, que à medida que derretiam, aumentavam o volume de água no planeta.

Desde que surgiu na Terra, na forma dos três estados físicos, há aproximadamente 4,2 bilhões de anos, o ciclo da água teve seu início. A origem da água não só foi vital para a vida como também para os processos que modelam a paisagem terrestre. Desde que surgiu, o volume de água existente na Terra é praticamente constante e o será ainda durante mais uns 4 bilhões de anos.

Mas se o volume de água na Terra é constante, por que se fala tanto que a água vai acabar? Seria possível esgotarmos o suprimento mundial de água doce? Na verdade, não é que a água vai acabar. Os processos contínuos do ciclo da água mantêm-na circulando entre os estados sólido, líquido e gasoso. Constantemente, a água salgada dos oceanos é convertida em água doce por meio dos processos de evaporação, condensação e precipitação. No entanto, o ciclo da água não acompanha as necessidades de algumas cidades ou regiões quanto à carência ou consumo intenso. A situação pode ficar mais grave pela poluição ou desperdício. As áreas de recarga dos aquíferos estão diminuindo devido ao crescimento urbano descontrolado.

Curiosidade
Graças a um tipo de mineral chamado ***zircão*** foi possível descobrir que após os primeiros 400 milhões de anos da Terra, ou seja, há 4,2 bilhões de anos atrás, os oceanos já existiam. Zircões detríticos sugerem que os mesmos teriam transitado em meio aquático naquela época. Através de análise geoquímica é possível identificar a ***assinatura isotópica*** do oxigênio que compõe o zircão, que é distinto do oxigênio que forma a molécula da água.

Será mesmo que corremos o risco de ficar sem este líquido precioso? A água está acabando?

O que diferencia a Terra dos outros planetas?

Você sabia que a água no sistema solar existe com relativa abundância? Em diversos planetas existe ou existiu água. No entanto, a Terra é o único planeta do sistema solar onde a água existe nos três estados físicos (sólido - líquido - gasoso).

Isso é possível graças a uma relação de escalas de grandeza, ou seja, o planeta Terra fica a aproximadamente 150 milhões de quilômetros de distância da estrela mais próxima, o Sol. Essa distância é a ideal, pois, caso a Terra ficasse mais próxima do sol, a água estaria predominantemente no estado gasoso.

No entanto, os raios ultravioletas do Sol são muito fortes e com uma distância menor as moléculas de vapor d'água seriam decompostas em hidrogênio e hélio. Devido à sua leveza, o hidrogênio gasoso escaparia para o espaço, enquanto que o oxigênio seria consumido na formação das rochas. Contudo, a água líquida não existiria no planeta. Ao contrário, se a Terra ficasse mais distante do sol, a água ficaria congelada.

Outra importante relação diz respeito à massa do planeta, visto que esta também é ideal, pois, a força gravitacional gerada é suficiente para manter o vapor d'água no seu campo gravitacional, sem que se perca no espaço sideral. Essa perda ocorreria caso a Terra tivesse uma massa menor que, consequentemente, geraria uma força gravitacional menor e a água desapareceria da Terra em pouco tempo.

Ao contrário, se a Terra tivesse uma massa maior e, por conseguinte, a força da gravidade também maior, isso não permitiria o escape dos gases hidrogênio (peso molecular = 2) e hélio (peso molecular = 4) para o espaço, o que iria tornar a atmosfera terrestre saturada desses gases. Em tais condições, a configuração da biosfera que conhecemos atualmente seria outra.

Então, o fato do campo gravitacional terrestre conseguir reter o vapor d'água e permitir o escape do hidrogênio (H) e do hélio (He) é fundamental para a existência da água e do tipo de vida que conhecemos na Terra.

Todas essas fortuitas relações condicionaram a existência de água líquida na Terra. Ela é a substância mais abundante da superfície do planeta, transporta e dissolve os materiais terrestres participando dos processos que modelam o relevo.

Nos rios, a água é responsável pelo transporte de íons dissolvidos e de sedimentos de vários tamanhos, dissolvendo e removendo os minerais das rochas e transportando elementos químicos para os oceanos. Os aquíferos fornecem água para as nascentes, que dão suporte aos cursos d'água nas épocas de seca. As geleiras constituem um dos mais importantes agentes geológicos modificadores da superfície, seu papel também é fundamental no albedo[1] planetário, devido à reflexão da radiação solar de volta para o espaço.

Na atmosfera, as massas de ar transportam umidade de um lugar ao outro, proporcionando a precipitação da água sobre o próprio oceano ou sobre um continente.

É a água que mantém a vida na Terra, condiciona a produção de biomassa, através da fotossíntese. Para nós humanos ela é fundamental, nosso corpo é formado por aproximadamente 80 % de água.

1 O albedo é a relação entre a energia solar que sai, pela energia que entra na atmosfera da Terra.

A água que bebemos

Basta abrirmos a torneira e lá está ela, a água. Mas de onde ela vem? Como chegou até o cano? Quanto tempo pode durar o fornecimento? Utilize sua imaginação e considere as possíveis trajetórias das milhares de gotas d'água até chegar em nossas casas.

Uma gota pode ter uma trajetória aventurosa dentro do ciclo da água. Pode ficar aprisionada durante milhares de anos na estrutura cristalina de um mineral até ser liberada como vapor d'água em uma erupção vulcânica. Também pode ficar aprisionada por vários anos em uma geleira andina, junto a outras gotas de água congelada, até ser liberada pelo calor da radiação solar e em seguida descer até um rio por uma correnteza glacial. Por exemplo, o rio Amazonas.

Antes de chegar ao oceano ela pode ser capturada pela raiz de uma árvore e carregar os nutrientes da planta até um tecido em crescimento, antes de escapar pela evapotranspiração por uma pequena abertura na folha. Soprada pelos ventos alísios, esta molécula pode viajar semanas ou meses antes de cair como chuva sobre o continente, o oceano ou talvez sobre o lugar onde você mora.

Para nós é muito importante esta parcela de água que cai em nossa região. Abastece os rios, lagos, represas, se infiltra no solo e recarrega os aquíferos. Estes reservatórios representam nossos mananciais superficiais e subterrâneos, dos quais dependemos para o consumo de água. Nosso abastecimento de água potável precisa ser constante. Nas cidades a água é levada até nossas casas através de um cuidadoso planejamento de engenharia.

ATIVIDADE 1: CONHECENDO OS MANANCIAIS DA CIDADE

Procedimento

Através de um mapa da cidade, contextualize com os alunos de onde vem a água que abastece a população. Se possível, leve os alunos para conhecerem os mananciais da cidade ou verifique se existem nascentes ou cursos d'água nos arredores da escola. Faça coletas de água de diferentes pontos e anote a localização de cada um deles.

Caso não seja possível uma visita coletiva aos mananciais, organize os alunos em grupos e peça que cada grupo visite um determinado manancial e faça uma coleta de água. Os alunos devem fazer um registro de como estão os arredores do manancial onde coletaram a água, se há vegetação, casas ou indústrias por perto. Se for possível utilizar recipientes transparentes e iguais para coletar as amostras melhor.

Discutir em sala de aula a situação encontrada e pedir que os alunos investiguem as possíveis soluções caso eles identifiquem que é preciso melhorar a situação dos mananciais.

Com as amostras de água que os alunos coletaram, juntos façam uma análise das principais características dessas amostras e comparem-nas.

Algumas características das amostras de água que podem ser descritas em sala de aula são:

- Cor;
- Cheiro;
- turbidez (deixar descansar algumas horas e verificar a quantidade de sedimentos que se acumulam no fundo);
- Ph (podem usar tiras universal do PH).

ATIVIDADE 2: DEGUSTAÇÃO DE ÁGUA

Com essa atividade, vamos realizar uma degustação de vários tipos de águas minerais, da torneira e de outra fonte desde que se tenha a certeza de que é água potável. Iremos descobrir que a água não é toda igual. Para essa atividade vamos precisar dos seguintes materiais:

Copinhos descartáveis de café;

Garrafas vazias iguais;

Amostras de água – dois tipos de água mineral compradas em lojas ou supermercados, uma com ph ácido (abaixo de 7) e outra com ph alcalino (acima de 7). A indicação do pH pode ser encontrada no rótulo da garrafa.

Uma amostra de água potável pode ser do bebedouro da escola e outra amostra, se possível de água de poço artesiano ou poço comum.

Procedimento

Coloque as amostras de água em garrafas iguais, para que os alunos não identifiquem a marca da água mineral comprada, mas com numeração para você saber qual é cada uma.

Comece servindo a primeira água e peça para os alunos que foram servidos primeiro esperarem até todos degustem a primeira amostra juntos. Em seguida, faça o mesmo procedimento para degustação das outras amostras.

Peça para os alunos falarem sobre o sabor das águas que acabaram de degustar.

A atividade pode servir para introduzir uma discussão com os alunos sobre a qualidade da água que bebemos incluindo na conversa o estado dos mananciais que eles visitaram. Pode ser utilizada também para discutir os processos de tratamento de água e os seus limites para tirar as impurezas.

Leia os seguintes artigos junto com os alunos e façam uma reflexão sobre as informações:

Artigo 1

LEVY, Clayton. **Estudo mede derivados de fármacos, hormônios sexuais e produtos industriais na água consumida em Campinas.** Outro alerta sobre a água que bebemos. Jornal da Unicamp, Campinas, 10 de dez. 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/dezembro2006/ju346pag03.html>. Acessado em: 15 de fev. 2018.

Artigo 2

REYNOL, Fabio. **Produtos químicos causam efeitos ainda desconhecidos.** TN Sustentável Agência Fapesp, 30 de set. 2010. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/namidia/noticia/40056/produtos-quimicos-causam-efeitos-ainda/> Acessado em: 15 de fev. 2018.

Referências

Press, F; Siever, R; Grotzinger, J; Jordan, T, H. **Para Entender a Terra.** 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Teixeira, W; Fairchild, T, R. Toledo, M, C, M. Taioli, F. **Decifrando a Terra.** 2ª edição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Luiz Anselmo Costa Nascimento Ifanger

Graduado em Geociências e Educação Ambiental pela Universidade de São Paulo e mestre em Ensino das Ciências da Terra pelo instituto de Geociências de Unicamp. Atualmente é aluno de doutorado no programa de Ensino e História das Ciências da Terra do Instituto de Geociências da Unicamp. Suas pesquisas estão voltadas ao pensamento sistêmico, filosofia ambiental, ética ambiental e educação ambiental com ênfase nas Geociências. Desenvolveu projetos e atividades de educacao ambiental na OSCIP Elo Ambiental e em escolas de Vinhedo-SP e regiao. Durante sua graduação desenvolveu atividades interdisciplinares com professores e alunos sobre a temática água na perspectiva sistêmica das Geociências.

e-mail: kiko_ifanger@yahoo.com.br

Rio Xixuaú Xiparina (AM). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 7

Proposta de uma sequência didática usando o tema 'água'

Carmen Lourdes Freitas dos Santos Jacaúna

A busca de metodologias que estimulem a motivação e a aprendizagem dos estudantes e que os levem a compreender a necessidade de cuidar do meio ambiente é um desafio que se faz necessário na contemporaneidade, quando, em nome do progresso, se degrada a natureza, colocando em risco a qualidade dos recursos hídricos e consequentemente a vida no planeta. Diante deste desafio, o presente texto pretende apresentar uma proposta de trabalho com o tema 'água' em espaços educativos, como uma alternativa para viabilizar a Alfabetização Ecológica de estudantes do Ensino Fundamental. Como respaldo teórico para a pedagogia proposta temos Fritjot Capra (1996, 2006), que ressalta, como uma condição essencial para a Alfabetização Ecológica, a necessidade da experiência direta com a natureza, com os elementos que a constituem, oportunidade esta que se articula com uma tendência voltada para a "educação no meio ambiente", correspondendo a uma estratégia pedagógica que procura ensinar e aprender através do contato com a natureza.

Dentre os elementos da natureza, a água tem um papel fundamental para a vida, visto que todos os processos do metabolismo celular dos seres vivos acontecem na presença da água. Apesar de ser amplamente presente na superfície terrestre, com mares e oceanos que ocupam aproximadamente ¾ dessa superfície, a água doce é escassa, "pois 97,5% das águas existentes na terra são salgadas, somente 2,5 % do total é doce, mas só 1% é de fácil acesso pois, o restante está congelada" (Aragon; Clusener-Godt, 2003, p.25). Aliado a esse fato, o crescimento populacional e as atividades antrópicas estão liberando, nas águas, contaminantes que se acumulam nos mananciais, criando problemas para a saúde humana. Muitas pessoas que utilizam a água em suas atividades diárias não possuem o entendimento sobre a origem nem os cuidados pelos quais ela passa até chegar às nossas casas com a qualidade ideal para ser utilizada.

A cidade de Parintins, uma ilha localizada no extremo leste do estado do Amazonas, limítrofe com o estado do Pará, é banhada pelo rio Amazonas, que, segundo Ahimor (2011), possui aproximadamente 6.515 quilômetros de comprimento. Destes, cerca de 3.220 quilômetros estão dentro do Brasil. O rio Amazonas nasce nos Andes peruanos, dividindo-se, no Brasil, em dois trechos: Solimões, estendendo-se de Tabatinga (AM) até a confluência com o Rio Negro; a partir deste trecho recebe o nome de Amazonas, seguindo até a foz no Atlântico. Esta é uma via fluvial de grande relevância, pois, além da existência de cidades importantes como Parintins, provê o sustento de muitos moradores dessa região. É um rio tipicamente de planície, com declividade mínima; em média a queda é de apenas dois centímetros por quilômetro, o que o constitui como uma via de transporte. O rio tem o seu período de águas baixas de julho a dezembro e de águas altas de dezembro a junho. Por conviverem com tamanha imensidão de água, é comum que os habitantes de Parintins tenham uma visão errônea sobre o que se refere à finitude ou qualidade da água desse rio.

Como dito, a disponibilidade de água doce na região é imensa, porém a qualidade para o consumo humano está sendo comprometida em virtude do despejo de agentes poluidores de forma irregular nos rios, o que compromete os parâmetros de qualidade da água. Este é um dos fatores que contribuem para que o abastecimento de água na cidade seja proveniente de poços artesianos. Outro fator que compromete a utilização da água do rio Amazonas é que este é classificado como um rio de água barrenta, por carregar em suas águas uma alta carga de sedimentos, oriundos principalmente de um processo erosivo dos terrenos que o margeiam. Por causa do uso do solo e da retirada da mata ciliar de suas margens, o terreno fica desprotegido, causando o fenômeno das terras caídas, muito comum na região, como demonstram as figuras 7.1 e 7.2.

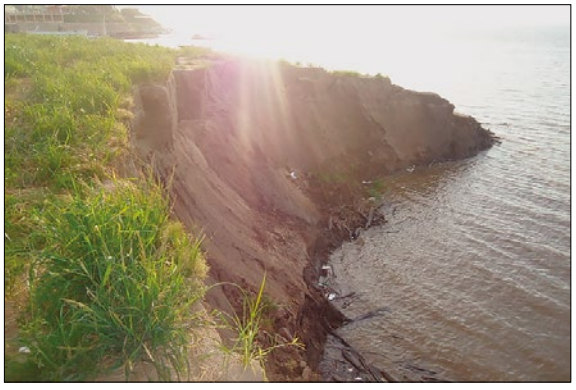


Figura 7.1 – Terras caídas em Parintins/AM.

Figura 7.2 – Estudantes em observação de campo.

Uma atividade simples que pode ser feita com os estudantes para comprovar a presença de sedimento nas águas de um rio, impossibilitando-a de ser consumida, é coletar essa água em uma garrafa PET e deixá-la decantar por algumas horas. Poderemos ver que o sedimento será depositado no fundo da garrafa.

Como moradora da cidade de Parintins, observando que alguns ambientes aquíferos dessa cidade já estão em vias de degradação, senti a necessidade de desenvolver um trabalho para fins de pesquisa de mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), cujo objetivo foi investigar em que medida o tema 'água' poderia ser trabalhado no Ensino Fundamental II, a fim de promover a alfabetização ecológica dos estudantes por meio de práticas educativas, levando-os a questionar, conhecer, formular conceitos, levantar hipóteses e agir em defesa da conservação dos ambientes aquíferos e consequentemente da água, elemento imprescindível para o equilíbrio do planeta.

Como resultado desse trabalho, cria-se uma sequência didática, ou seja, um "conjunto articulado de aulas e atividades diferenciadas, com capacidades dinâmicas de realização", (Teran; Jacaúna, 2015), capaz de trabalhar o tema água de forma interdisciplinar em qualquer contexto escolar. O tema é abordado de forma holística, conectando características da Geografia Física/Ciências da Terra, Ciências da Vida e aspectos sociais.

Vale ressaltar que, por trabalhar como professora do curso de Licenciatura em Geografia da UEA e coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), tenho orientado os acadêmicos a desenvolver essa sequência didática nas escolas que participam do programa com resultados positivos, reforçando a certeza de que é possível desenvolvê-la em outras escolas.

Para que possamos colocar em prática a proposta aqui apresentada, solicita-se dos acadêmicos de Licenciatura em Geografia e dos professores grande capacidade criativa, assim como um bom fundo teórico e espírito crítico para a realização das atividades. Para Tardif (2013), tudo leva a crer que "os saberes adquiridos durante a trajetória pré-profissional, isto é, quando da socialização primária escolar têm um peso importante na compreensão da natureza dos saberes, do saber-fazer e do saber-ser que serão mobilizados [...] no próprio exercício do magistério". Se é certo que o professor precisa adquirir excelente formação teórica, é certo também que este precisa estimular a diferença e o pensamento divergente, para levar os estudantes das escolas participantes a descobrir com eficácia o que ainda é desconhecido. Para que esses acadêmicos e professores possam mobilizar tais competências, capacidades e atitudes, torna-se necessário conhecer bem o contexto em que se trabalha, bem como ter o domínio dos conteúdos científicos, estando-se atento aos obstáculos que se colocam à aprendizagem, ou seja, criar um ambiente cooperativo de confiança para que os estudantes possam manifestar-se num clima

de liberdade no ato de aprender, sem contudo perder o rigor intelectual sobre o que está sendo estudado.

A escolha do tema 'água'

A crescente expansão demográfica e a ocupação irregular dos terrenos que margeiam os rios e lagos propiciaram, nas últimas décadas, um comprometimento da conservação dos ambientes aquáticos e do abastecimento público da água, sendo necessário que tomemos atitudes que contribuam com a educação da população para a conservação do meio ambiente e de todos os elementos que o constituem. No dizer de Vaitsman e Vaitsman (2005, p.38), faz-se necessária a realização de "ações educativas e de gestão ambiental, para conscientizar a população da importância da preservação da floresta, das águas superficiais e subterrâneas". Nesse sentido, a perspectiva de compreender e amenizar a problemática da indisponibilidade de água foi o que nos fez planejar ações educativas que contribuam com a sensibilização das crianças e jovens sobre o uso consciente da água, o que passa obrigatoriamente pela escola.

O trabalho com o tema 'água' é pertinente porque permite o desenvolvimento do pensamento científico e dá espaço para despertar nos estudantes o respeito pela natureza, quando estes são conduzidos a conhecer os problemas locais através do estudo do meio, do trabalho com imagens, da representação dos lugares próximos e distantes, constituindo-se recursos didáticos interessantes, por meio dos quais os alunos podem construir e reconstruir, de maneira cada vez mais ampla e estruturada, as imagens e as percepções que têm da paisagem local e também global, conscientizando-se de seus vínculos afetivos e de identidade com o lugar em que vivem (Brasil, 1998, p.53).

Objetivo geral da sequência didática

Propor uma sequência didática que contribua com a construção do conhecimento de temas referentes à água, provendo os alunos do Ensino Fundamental de embasamento teórico/prático para compreender a necessidade do cuidado que devemos ter com esse elemento.

Objetivos específicos a serem alcançados pelos estudantes do Ensino Fundamental

- Identificar a presença da água no cotidiano e reconhecer sua importância como elemento natural indispensável à vida no planeta;
- Reconhecer a presença da água em ambientes distintos;
- Reconhecer as diferentes etapas e processos que constituem o ciclo da água na natureza;

- Avaliar as consequências das alterações promovidas pelas atividades humanas nos depósitos naturais de água;
- Identificar os diferentes usos da água e a consequência do desperdício.

Recursos utilizados

Para o desenvolvimento da sequência didática, apresentamos uma lista de materiais que serão necessários para a execução de todas as atividades propostas nas diversas aulas. Na medida do possível, procuramos atividades que podem ser realizadas com materiais disponíveis na maioria das escolas (reutilizáveis) ou que sejam de baixo custo, para não onerar os recursos das escolas ou do professor:

- computador e retroprojetor (se houver na escola);
- laboratório de ciências (se houver na escola);
- máquina fotográfica ou telefone celular;
- televisão – videodocumentário;
- frutas e verduras;
- diário de campo;
- ilustrações ou fotos de seres vivos (animais e plantas) de ambientes diversos;
- ilustrações ou fotos de água sendo utilizada (alimentos sendo consumidos, animais matando a sede etc.);
- ilustração ou foto de ambientes aquíferos: rios, lagos, geleiras, oceano;
- papel 40 – para confecção do mural;
- cartolina;
- pincel;
- cola.

Disciplinas contempladas: Ciências Naturais, Geografia, Matemática e Língua Portuguesa
Tema transversal: Meio Ambiente
Conteúdos: Água: a água na natureza, ciclo da água, distribuição da água no planeta, usos e cuidados

Esta sequência didática apresenta uma série de seis aulas propostas para trabalhar em uma abordagem interdisciplinar o tema 'água', como elemento motivador da Alfabetização Ecológica junto aos alunos do Ensino fundamental. Por meio desse tema iremos tratar de origem, composição e distribuição da água, consumo consciente e sustentabilidade.

A necessidade deste trabalho se justifica porque, ao lado da biodiversidade e do aquecimento global, a disponibilidade de água está tornando-se uma das principais questões socioambientais do mundo atual. A água potável está ficando cada vez mais escassa por causa de estresse hídrico e pela contaminação dos recursos (Petrella, 2002). Para muitas pessoas, acostumadas com a presença constante de

água, esse parece ser um problema distante; porém, muitos de nós já sofremos, se não pela falta de água, pelo menos com a falta de qualidade da mesma.

Motivando os alunos

Ao contrário de outros conteúdos difíceis de serem iniciados em uma aula, por falta de familiaridade dos alunos, em relação ao tema 'água' pode-se partir da certeza de que todos já tiveram contato com essa substância nas atividades diárias. Aproveitaremos a familiaridade dos alunos com o tema para utilizá-lo como ponto de partida, por isso, podemos iniciar as atividades com uma conversa informal. Além da conversa informal sobre o tema, recomenda-se a apresentação de um vídeo de aproximadamente cinco minutos para motivar o debate sobre o tema em estudo. O vídeo utilizado neste trabalho foi feito pelos próprios acadêmicos que apresentaram situações relacionadas à água na cidade de Parintins.

Na sequência, o professor propõe a discussão sobre o vídeo "Planeta Água" de Michel Cunha, ou outro de sua preferência. Faz-se um levantamento prévio do que os alunos conhecem sobre o tema. Posicionamentos aleatórios irão aparecer. No momento, não precisamos preocupar-nos com a sequência lógica do posicionamento dos alunos ou a relação com as disciplinas. A primeira questão que pode animar a discussão é: "O que é água?". É muito provável que os alunos irão comentar sobre os locais do cotidiano onde é possível encontrar água. Inicialmente, alguns lugares de consenso devem aparecer, como rios, lagos, mar, cachoeiras, torneira, chuveiro. Porém, outros pontos como as nuvens, gelo, neve, no nosso corpo e no vapor poderão permear a fala dos estudantes.

Para além das discussões, outra possibilidade para motivar os alunos sobre este tema é a possibilidade de reproduzir na sala de aula ou então no laboratório da escola, quando disponível, alguns dos fenômenos ligados à água e presentes no cotidiano das crianças. Como sugestão, é possível partir de demonstrações como: colocar a água para congelar, transformando-a em gelo, e na sequência o degelo; ou, no fogão, mostrar a diminuição do volume de água dentro de uma panela após deixá-la um tempo fervendo. Usando-se mais de uma panela, pode ser interessante usar diferentes intensidades de fogo, fazendo com que a água em uma das panelas ferva e na outra não, possibilitando a comparação do volume de água das duas panelas em relação com o volume inicial. As questões a serem feitas aos alunos após esse experimento são:

- Por que o volume de água diminuiu?
- Para onde foi a água que sumiu?
- Ainda dentro do tema, perguntar: Para onde vai a água da chuva?
- Por que em alguns lugares ela causa inundações e em outros não?

Primeira aula

Na primeira aula, sugere-se fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, fazer perguntas para levantar hipóteses:

- De onde vem a água?
- Onde podemos encontrá-la?
- Como ela chega até as nossas casas?
- Já está pronta para o consumo?
- Como a utilizamos?
- Como podemos economizá-la?
- Ela pode acabar?
- O que acontecerá na Terra se isso acontecer?
- Tomar cuidado para não dar uma conotação alarmista ou catastrófica.

Posteriormente, pode-se propor que os alunos elaborem, em grupos de três ou quatro componentes, listas com o uso da água em suas atividades diárias:

- para beber;
- para tomar banho;
- para escovar os dentes e lavar as mãos e o rosto;
- para cozinhar;
- para lavar objetos, etc.

Conversando entre si, podem descobrir também outros usos não diretamente ligados ao seu próprio cotidiano, como a irrigação das plantações, o uso industrial, para os animais. O professor pode pedir aos alunos que todos mostrem os trabalhos à turma, e discutir os resultados, destacando a presença e a importância da água em praticamente tudo o que fazemos. O professor pode aproveitar para assinalar, também, que a água é essencial ao organismo humano porque ajuda a regular a temperatura do corpo e a diluir ou transportar substâncias. Pode explicar que todos os seres vivos necessitam de água para manter o bom funcionamento de suas funções vitais.

Como atividade para casa, será proposto que os alunos fotografem com o telefone celular a existência da água na natureza (nos alimentos) e as suas formas de utilização no dia a dia. É pertinente que o professor também faça esse exercício para suprir a necessidade, no caso de os alunos não a providenciarem.

Segunda aula

Esta aula se iniciará com uma revisão do que foi trabalhado na aula anterior, e na sequência será realizada a análise das fotos para mostrar e discutir os aspectos do ciclo da água na natureza e sua presença na superfície terrestre (rios, lagos) e na atmosfera. Se for possível, providenciar algumas fotos impressas para análises individuais ou utilizar um retroprojetor. O professor pode perguntar se existe água também no solo, nas plantas, nos animais ou no corpo humano e verificar se os alunos sabem como comprovar essa existência.

O professor pode estimulá-los a falar sobre a existência de água nos ambientes aquáticos e perguntar se existe algum nas proximidades de suas casas ou da escola. Comentar sobre os estados em que ela se encontra. Se for possível, falar sobre o ciclo da água na natureza. Solicitar que produzam desenhos sobre esse ciclo. Ao final da aula, os alunos podem confeccionar um painel com as fotos, desenhos, textos ou colagem de figuras sobre os caminhos da água, sem a preocupação com a precisão sobre termos e processos neste momento.

Para a aula seguinte o professor solicita que os estudantes tragam de casa frutas ou verduras (de preferência do quintal de suas casas) para serem utilizadas na próxima aula. É prudente que o professor também providencie esses materiais.

Terceira aula

O professor pode conduzir os estudantes ao laboratório de ciências da escola. Se a escola não tiver laboratório, sugerimos que a atividade seja feita no refeitório ou em uma área que comporte a atividade. O professor pode sugerir aos alunos que observem, manuseiem, sintam o cheiro, a textura e em seguida apresentem aos colegas as frutas ou verduras que trouxeram. Solicitar que identifiquem a parte líquida que os constitui. Se possível, sugerimos iniciar a demonstração com uma laranja, melancia ou coco.

O professor solicita aos alunos que comentem o que estão vendo e elaborem no caderno de campo uma tabela com a relação dos frutos ou verduras que contêm mais água. É aconselhável que essas tabelas componham um mural a ser exposto. Falar da importância de tomarmos água com frequência diariamente e também de comermos as frutas e verduras. Dizer que, quando choramos, transpiramos ou urinamos, perdemos água e é por isso que sentimos sede. Se as frutas estiverem bem lavadas e forem manuseadas com higiene, estimular a degustação enfatizando a importância de nos alimentarmos com frutas e verduras.

Quarta aula

Ainda na sala de aula, indagar sobre os lugares onde podemos encontrar água na natureza e questionar sobre a importância de sua conservação. Chamar a atenção para os aspectos climáticos que já tenham sido observados, como os períodos de maior ou menor precipitação, a enchente ou seca dos rios, que denotam padrões sobre a dinâmica da água. Pedir que eles observem isso na atividade que será realizada.

Neste estágio, concretiza-se a visita ao ambiente aquático localizado nas proximidades da escola. Pode ser um rio, lago, igarapé, etc. É necessário que o professor visite o lugar escolhido antecipadamente para fazer um levantamento sobre seu potencial para estudo e, no dia da visita, disponibilize um mapa da área (se possível) e um esquema de observação organizado antecipadamente. Dentre as observações feitas, destaque-se o estado de conservação, a deposição de lixo, a ocupação irregular das margens, a utilização como via de transporte, etc. A utilização do diário de campo e da máquina fotográfica será necessária para anotações e registro das observações.

Atividade para casa: sistematizar as observações feitas por meio de um texto. Se possível, ilustrá-las com desenhos.

Figura 7.3 – Visita a áreas inundadas em Parintins/AM

Figura 7.4 – Observação da Lagoa Azul.

Quinta aula

Se for possível, organizar uma visita ao Cento de Tratamento de Água da cidade. Esta atividade possibilitará ao aluno ter informações de como são realizados o tratamento e a distribuição da água para as residências, a origem da água para o abastecimento e a necessidade dos cuidados que devemos ter em casa. Para o desenvolvimento desta atividade, será necessário que o professor oriente os alunos para fazer as perguntas que forem necessárias ao funcionário responsável, contatado anteriormente, que explicará como é feita a distribuição e o tratamento da água, bem como o cálculo do consumo de água das residências, sempre os orientando quanto às anotações no diário de campo.

Figura 7.5 – Visita ao Centro de Tratamento de Água.

Sexta aula

A última aula será dedicada à preparação e à exposição dos resultados finais em um mural. O mural pode ser elaborado de forma coletiva, colocando os conhecimentos adquiridos após o término das atividades desenvolvidas, levando em conta todas as informações obtidas na sequência didática.

Na experiência que tivemos em Parintins, algumas turmas foram além do que se propôs. Para a exposição dos resultados do trabalho, os alunos confeccionaram uma maquete demonstrando o percurso que a água faz até chegar a nossas casas.

Depois da realização de todas as atividades, faz-se necessário comparar a lista dos conhecimentos iniciais com a dos conhecimentos adquiridos pelos alunos no término da sequência didática. Sugerimos que seja usado na tabela abaixo para realizar essa comparação. Esse procedimento possibilitará a verificação da existência de evidências de Alfabetização Ecológica nos alunos.

Quais conhecimentos já tínhamos sobre a água?	O que mais aprendemos sobre a água?	O que podemos fazer para conservar esse recurso?

Tabela 7.1 – Comparação dos conhecimentos adquiridos sobre a água

Além disso, os alunos podem elaborar folhetos com dicas para economizar água, por exemplo, nas residências:

- Atenção especial com o uso da água no banheiro (não tomar banhos demorados, fechar a torneira ao escovar os dentes ou fazer a barba, consertar vazamentos etc.);
- Na cozinha (manter torneiras fechadas ao ensaboar a louça);
- Quanto ao uso de mangueiras em jardins e na lavagem de carros, o gasto de água é muito maior do que com o uso de balde;
- Quanto ao reaproveitamento da água descartada pela máquina de lavar;
- Motive-os a acompanhar o controle do consumo residencial pela leitura da conta mensal.

Os alunos podem repetir o mesmo processo em outros contextos, como por exemplo o lugar de trabalhos dos pais ou a escola. Nesses folhetos, os alunos podem trabalhar de forma criativa, enriquecendo o texto com desenhos ou quadrinhos.

Espera-se que com essas atividades eles possam ter desenvolvido uma Alfabetização Ecológica, bem como um senso de responsabilidade no que se refere ao cuidado que devemos ter com os ambientes aquíferos, bem como com o uso consciente da água.

Avaliação da sequência didática

No que se refere à experiência realizada em Parintins, avaliamos que esta foi exitosa. Porém, para que a atividade cumprisse o que foi planejado, foi necessário avaliá-la, levando em conta os objetivos definidos inicialmente. Como a sequência didática possibilita a realização de um conjunto articulado de aulas e atividades em que a participação de cada um é imprescindível, foi necessário registrar a participação dos estudantes nas diferentes etapas dos trabalhos individuais e coletivos, nos diferentes níveis de compreensão e envolvimento. Essa prática proporcionou a discussão sobre a água na natureza, ciclo da água, distribuição da água no planeta, usos, cuidados e consumo. Foi dedicada atenção especial aos alunos no que se refere à participação e interesse pelas atividades, principalmente as realizadas nos espaços não formais de aprendizagem, a produção de textos, painéis fotográficos, desenhos e outros trabalhos realizados por eles, com o intuito de avaliar o que os estudantes aprenderam neste percurso. É certo que, ao entrar em uma sala de aula, o professor enfrentará muitos desafios; porém, com determinação e persistência, a dinâmica desse cotidiano será enriquecedora.

Referências

AHIMOR. **Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental.** Hidrovia doTapajós, 2011. Disponível em: <http://www.ahimor.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2016.

ARAGON, L. E.; Clusener-Godt, M. (Org.). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia.** Belém: NAEA, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia.** Brasília, 1998.

CAPRA, F. **A Teia da Vida.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CAPRA, F. **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para o mundo sustentável.** São Paulo: Cultrix, 2006.

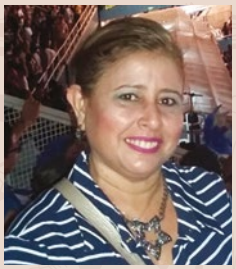
GIANSANTI, R. **Série sobre a Água: a água no cotidiano.** Nova Escola Clube, [S.d.]. Disponível em: <http://rede.novaescolaclube.org.br/planos-de-aula/serie-sobre-agua-agua-no-cotidiano>. Acesso em: 17 mar. 2017.

PETRELLA, R. **O manifesto da água: argumentos para um contrato mundial.** Trad. Vera Lúcia Mello Joscelyne. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

TERAN, A. F.; JACAÚNA, C. L. F. dos S. **Alfabetização ecológica em espaços educativos usando o tema da água.** Manaus: UEA Edições, 2015.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água mineral.** Rio de Janeiro: Intersciência, 2005.



Carmen Lourdes Freitas dos Santos Jacaúna

Licenciada em Geografia e Especialista em Tecnologia Educacional pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Doutoranda em Ensino e História de Ciências da Terra pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Professora da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas (SEDUC). Atualmente é professora do Colegiado de Geografia da UEA – Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP), ministrando as disciplinas: Educação Ambiental, Prática de Campo, Didática da Geografia, Ensino de Geografia e Estágio Supervisionado.

e-mail: carmen.lfsj@gmail.com

Construção de maquete. Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 8

Literatura, música e recursos audiovisuais no ensino de geociências

Sirius Oliveira Souza e
Regina Célia de Oliveira

Apesar de apresentar uma predisposição para tratar o mundo que nos rodeia, a Geociências escolar acabou se desenvolvendo no mesmo plano das outras disciplinas, ou seja, um plano antes de tudo marcado por abstrações.

A forma mais comum de se ensinar Geociências tem sido por meio de aulas expositivas com o uso do livro didático. No entanto, muitas das vezes essas aulas expositivas partem de alguma noção ou conceito-chave e tratam de algum fenômeno natural, explicado de forma descontextualizada do lugar em que se encontra inserido (Brasil, 1998).

Abordagens atuais da Geociências têm procurado estratégias pedagógicas que permitam relacionar o conhecimento teórico apresentado em sala de aula com o mundo real, do outro lado da janela da sala de aula. Espera-se que, dessa forma, nossos alunos desenvolvam a habilidade de refletir sobre diferentes aspectos da realidade, possam construir novos entendimentos, compreendendo a relação sociedade e natureza.

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) essas práticas procuram sempre a valorização da experiência dos alunos e abrangem métodos de problematização, observação, registro, descrição, documentação e representação dos fenômenos naturais que compõem o espaço geográfico e a paisagem, na busca de explicações das relações, transformações e permanências.

Nesta perspectiva é importante que a vivência do aluno seja valorizada e que ele possa compreender que a Geociência faz parte do seu cotidiano, trazendo para a sala de aula, com a nossa ajuda, a sua experiência. Para tanto, o estudo da sociedade e da natureza deve ser efetivado de forma interativa, onde nós professores e nossos alunos poderemos entender que tanto a natureza como a sociedade interagem, como por exemplo na evolução da paisagem. No ensino fundamental

é essencial que aprofundemos as mediações do aluno com os fenômenos físicos, e como eles interagem (Brasil, 1998).

Cabe reconhecer que as tecnologias mudaram a vida dos nossos alunos em todos os âmbitos. Consequentemente, a escola não poderia ficar fora desse processo. Sabe-se que hoje, os alunos têm acesso a vários instrumentos tecnológicos e informacionais, em qualquer lugar que estejam, sejam eles: a TV, o computador, a internet, o telefone celular, o tablet, etc. Deste modo, não há como negá-los na escola. É preciso saber como utilizá-los da forma correta para que alunos e professores possam usufruir dos melhoramentos trazidos por estes instrumentos.

Compreende-se assim que o uso de charges, trechos de livros, jornais, revistas, músicas, filmes, séries e demais conteúdos midiáticos são complementos utilizáveis, e hoje mais acessíveis para ser usados em sala de aula para auxiliar a construção interativa do processo de ensino-aprendizagem entre professor e aluno. Com base no pressuposto de que a principal tarefa do professor em sala de aula é mediar e orientar os conhecimentos, auxiliando a formação dos alunos, percebe-se que o uso da literatura, música, fotografias e filmes vem se tornando um recurso didático atrativo e favorável ao ensino de Geociências.

Se a leitura do mundo implica um processo permanente de decodificação de mensagens, de articulação, contextualização das informações, cabe a nós ensinar aos nossos alunos a lê-lo, através das mais diversas linguagens e instrumentos, utilizando-se cada vez mais de estratégias facilitadoras da aproximação conhecimento-vida (Pontuscka, 1999).

Nesta perspectiva, nossas ações devem e podem estimular nossos alunos a serem atuantes no processo de entendimento dos fenômenos naturais. Nossos alunos devem ser estimulados a conhecer o mundo nas suas diferentes dimensões. Como afirma Cavalcanti (2005, p.32):

> [...] Tais ações (práticas-sócio-construtivistas na escola) devem pôr o aluno, sujeito do processo, em atividade diante do meio externo, o qual deve ser "inserido" no processo como objeto de conhecimento, ou seja, o aluno deve ter com esse meio (que são os conteúdos escolares) uma relação ativa, uma espécie de desafio que o leve a um desejo de conhecê-lo.

Para além de uma abordagem descritiva dos fenômenos naturais, é possível no ensino fundamental propor estudos que abranjam o simbólico e as representações subjetivas, estimulando a criatividade e criando laços com as emoções para apresentar ou rediscutir de forma alternativa conceitos e temáticas geocientíficas.

O uso da literatura

Ao almejar o estudo do planeta Terra, a Geociências tem buscado um trabalho interdisciplinar e sistêmico, lançando mão de outras fontes de informação. Dentre inúmeros exemplos, cabe destacar a redescoberta da relação da Geociências com

a Literatura que têm provocado interesse e curiosidade sobre a leitura do espaço geográfico (Brasil, 1998). É possível utilizar essas leituras para estimular a curiosidade e o estudo de conteúdos da Geociências. Vários autores brasileiros consagrados como Jorge Amado, Érico Veríssimo, Graciliano Ramos, Guimarães Rosa, Vinicius de Moraes, Carlos Drummond de Andrade, entre outros, cujas obras retratam diferentes paisagens do Brasil, em seus aspectos naturais além dos aspectos sociais e culturais que podem ser utilizados.

> *"[...] Pelas abas das serras, quantidades de cavernas – do teto de umas poreja, solta do tempo, a aguinha estilando salobra, minando sem-fim num gotejo, que vira pedra no ar, se endurece e dependura, por toda a vida, que nem renda de torrõezinhos de amêndoa ou fios de estadal, de cera-benta, cera santa, e grossas lágrimas de espermacete; enquanto do chão sobem outras, como crescidos dentes, como que aquelas sejam goelas da terra, com boca para morder."* (Guimarães Rosa – O Recado do Morro, 1976. p.29.)

No trecho acima, Guimarães Rosa evidencia algumas características da gruta de Maquiné, localizada na cidade de Cordisburgo, a 120 km de Belo Horizonte. A caverna, descoberta em 1825, é considerada o berço da paleontologia brasileira e possui sete salões com belíssimas formas arquitetônicas, tais como as estalactites, esculpidas pelo trabalho da água durante milênios.

Neste âmbito, o professor poderá utilizar o trecho acima enquanto ponto de partida para a construção do aprendizado sobre diversos temas, tais como a formação de uma caverna, carste, ciclo da água subterrânea arqueológica no Brasil, etc. Poderá, também, mediar atividades transversais com a disciplina de Língua Portuguesa e/ou História onde o mesmo trecho será analisado com diferentes olhares.

> *"Na planície avermelhada os juazeiros alargavam duas manchas verdes. Os infelizes tinham caminhado o dia inteiro, estavam cansados e famintos. Ordinariamente andavam pouco, mas como haviam repousado bastante na areia do rio seco, a viagem progredira bem três léguas. Fazia horas que procuravam uma sombra. A folhagem dos juazeiros apareceu longe, através dos galhos pelados da catinga rala.*
>
> *Arrastaram-se para lá, devagar, sinhá Vitória com o filho mais novo escanchado no quarto e o baú de folha na cabeça, Fabiano sombrio, cambaio, o aió a tiracolo, a cuia pendurada numa correia presa ao cinturão, a espingarda de pederneira no ombro. O menino mais velho e a cachorra Baleia iam atrás."* (Graciliano Ramos – Vidas Secas, 1938. p.24)

O trecho acima, retirado do romance Vidas Secas, retrata a vida miserável de uma família de retirantes sertanejos obrigada a se deslocar de tempos em tempos para áreas menos castigadas pela seca. A obra é qualificada como uma das mais bem-sucedidas criações da época.

O estilo seco de Graciliano Ramos, que se expressa principalmente por meio do uso econômico dos adjetivos, parece transmitir a aridez do ambiente e seus efeitos sobre as pessoas que ali estão. Nas aulas de Geociências, o professor pode utilizar esta obra ao discutir o semiárido nordestino, ao lecionar sobre os tipos de clima do Brasil, sobre o relevo da Região Nordeste, dentre outras possibilidades.

> *"[...] é preciso de saber os trechos de se descer para Goiás: em debruçar para Goiás, o chapadão por lá vai terminando, despenha. Tem quebracangalhas e ladeiras terríveis vermelhas. Olhe: muito em além, vi lugares de terra queimada e chão que dá som – um estranho. Mundo esquisito! Brejo do Jatobazinho: de medo de nós, um homem se enforcou. Por aí, extremando, se chegava até no Jalapão – quem conhece aquilo? – tabuleiro chapadoso, proporema. Pois lá um geralista me pediu para ser padrinho de filho. [...] iam para os diamantes, tão longe, eles mesmo dizendo: "... nos rios..."* [...] (Guimarães Rosa - Grande Sertão: veredas, 1956, p.15).

I

"Cada um de nós tem seu pedaço
no pico do Cauê.
Na cidade toda de ferro
as ferraduras batem como sinos.
Os meninos seguem para a escola.
Os homens olham para o chão.
Os ingleses compram a mina.
Só, na porta da venda, Tutu
Caramujo cisma na derrota incomparável."

II

"O Rio? É doce.
A Vale? Amarga.
Ai, antes fosse
Mais leve a carga (...)
Quantas toneladas exportamos
De ferro?
Quantas lágrimas disfarçamos
Sem berro?"
(Carlos Drummond de Andrade – Poema Itabira (I) e Lira Itabirana (II))

Nos trechos literários citados acima, destacam-se inúmeros versos passíveis de uma análise voltada para o ensino de Geociências. Na obra de Guimarães Rosa, o autor descreve o sertão brasileiro, suas particularidades pedológicas, geomorfológicas, hidrológicas, etc. Já nos poemas de Carlos Drummond de Andrade, o autor descreve sua visão sobre os picos da Serra do Espinhaço, as formações ferríferas presentes no município de Itabira, Minas Gerais e faz uma importante crítica às atividades extrativas minerais.

Música

Prosseguindo nossa conversa, também as produções musicais são fontes que podem ser utilizadas por professores e alunos.

A primeira sugestão que fornecemos como exemplo utiliza a música Asa Branca, de Luiz Gonzaga; um trecho do livro Vidas Secas, de Graciliano Ramos e um trecho do filme Gonzaga – De Pai pra Filho (2012) dirigido por Breno Silveira, para uma aula sobre o sertão nordestino.

Cabe sugerir que esta sequência didática poderia ser utilizada enquanto introdução das aulas com temáticas como Região Nordeste, Clima Tropical Semiárido, Vegetação de Caatinga, etc. Depois desta introdução, sugerimos um momento de aula expositiva sobre a temática abordada, em seguida poderíamos propor uma avaliação da aprendizagem baseada na construção de mapas mentais e/ou a confecção de um folheto de cordel, que é um é um gênero literário popular escrito frequentemente na forma rimada.

Abaixo ilustramos duas letras de música perfeitamente aplicáveis com a temática sertão nordestino:

Asa Branca – Luiz Gonzaga

Quando oiei a terra ardendo
Qual a fogueira de São João
Eu preguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação
Que braseiro, que fornaia
Nem um pé de prantação
Por farta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Inté mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
"Intonce" eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração
Hoje longe muitas légua
Numa triste solidão
Espero a chuva cair de novo
Pra mim vortar pro meu sertão
Quando o verde dos teus óio
Se espanhar na prantação
Eu te asseguro não chore não, viu
Que eu vortarei, viu
Meu coração

Schroeder (2009) aponta a música como um recurso lúdico e de fácil percepção dos alunos.

> A utilização da música como recurso em sala de aula, objetiva promover uma maior interação entre os alunos e o conhecimento, despertando também maior interesse pelas aulas, e pelo aprendizado, a partir de atividades atrativas, prazerosas que promovam o conhecimento (Schroeder, 2009, p.8).

Ficam claras as inúmeras possibilidades que o uso da música pode proporcionar aos nossos alunos, despertando-os para os conteúdos de Geociências, tornando estes conteúdos instigantes e prazerosos. Neste sentido, indicamos na tabela 8.1 outras músicas passíveis ao ensino de Geociências:

Música	Autor	Temáticas Abordadas
País Tropical	Jorge Bem Jor	Clima Tropical, Vegetação
Absurdo	Vanessa da Mata	Impactos Ambientais
Deus e eu no sertão	Vítor e Léo	Sertão Nordestino
Canção do Sal	Milton Nascimento	Hidrografia, Mineração
Eu e a água	Caetano Veloso	Hidrografia, Relevo
Planeta Água	Guilherme Arantes	Hidrografia
Tempo Rei	Gilberto Gil	Relevo, hidrografia,

Tabela 8.1 – Sugestão de Músicas

Filmes e documentários

Existe um grande número de filmes relacionados a desastres naturais e/ou a aventuras geológicas. Abaixo se encontra uma listagem com alguns filmes (tabela 8.2) que podem ser utilizados nas aulas de Geociências, os temas por eles abordados e os anos mais indicados para sua utilização. Cabe sempre lembrar a necessidade de que nós professores, ao trabalharmos com filmes, possamos

contextualizá-los dentro do tema discutido e, se possível, resumi-lo para alcançarmos o nosso objetivo maior, que é a construção do conhecimento.

Filmes	Assunto trabalhado	Ano mais indicadas
2012	Mudanças Ambientais	8º ano do Ensino Fundamental (EF)
Terremoto - A Falha de San Andreas	Abalos Sísmicos	6º ano do EF
Série Planeta Terra - BBC	Biomas Mundiais	7º e 8º ano do EF
O impossível	Tsunami na Tailândia	6º ano do EF
Terremoto	Abalos Sísmicos	6º ano do EF
A Era do Gelo 2 e 3	Sucessões climáticas, deriva continental, inundações	6º ano do EF
Volcano	Tectônica, vulcões	6º ano do EF
Diamantes de Sangue	Questões Ambientais na África Central	8º e 9º do EF
O dia depois de amanha	Mudanças Climáticas	8º e 9º do EF
Horizonte profundo – desastre no Golfo	Exploração Mineral (Petróleo)	7º do EF
Twister	Tempestades e Tornados	7º do EF

Tabela 8.2 – Sugestões de Filmes.

O elevado número de documentários relacionados à temática Geociências faz deles uma ferramenta de fácil compreensão.

Se recomenda, em particular, a série da BBC produzida pelo geólogo Iain Stewart, da série Men of Rock, facilmente acessível no youtube, porém, em língua inglesa. Mas não faltam documentários realizados no Brasil, como por exemplo o documentário “Dança da Chuva”, desenvolvido por Pesquisa Fapesp, em que o Dr. Antonio Donato Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

(INPE), explica o fenômeno dos rios voadores. Vídeo disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=34Y93Ar4tCA.

Construção de maquetes

Continuando com propostas que desejam ser criativas, vamos propor uma na qual os alunos possam manifestar de forma prática a criatividade por meio da construção de maquetes. O objetivo das maquetes é fazer com que os alunos compreendam o espaço tridimensional representado, estabelecendo conexões entre a representação bidimensional do mapa e as três dimensões da maquete. Neste contexto, as maquetes se destacam ao permitirem o aprimoramento da noção de escala, proporcionalidade, bem como noções de altura, lateralidade, profundidade, além do aprimoramento de habilidades psicomotoras (Almeida, 1994).

Com base em Almeida (1994) ao construírem e observarem a maquete, os alunos são estimulados a reconhecer o espaço geográfico, suas especificidades e a desenvolverem sua alfabetização cartográfica. A criação de maquetes por parte dos alunos poderá resolver diversas questões, como o conhecimento de mapas físicos, com representação de batimetria e altimetria por meio de cores hipsométricas, o bidimensional "abstrato" torna-se "real" nas três dimensões da maquete (largura, altura e comprimento), como ilustra a figura 8.1.

Figura 8.1 – Maquete de região litorânea, autor da maquete Prof. Renato Mota. (Foto de Sirius Oliveira Souza)

Em sua proposta metodológica para a utilização de maquetes no ensino de Geociências, Almeida (1994, p.71-72) apresenta as vantagens da maquete para se chegar ao conhecimento sobre o espaço:

a) Contorna a dificuldade da representação plana da terceira dimensão;
b) Permite ver o todo e refletir sobre ele através de um modelo reduzido;
c) Não exige compreensão de relações matemáticas de medida para entender que se trata de uma redução (uma miniatura);
d) Demonstra o aspecto fundamental da generalização cartográfica, pela eleição de símbolos, cores e objetos de representação;
e) Projeta o sujeito para fora do contexto espacial no qual está inserido permitindo-lhe primeiro estabelecer relações espaciais entre a posição do seu corpo e os elementos da maquete; depois, com seu deslocamento em torno da maquete, assume perspectivas diferentes e é forçado a se descentrar para estabelecer relações espaciais entre os elementos na maquete e não mais em relação ao próprio corpo.[...]

Dessa forma, fica clara a importância desta estratégia de ensino, por meio de maquetes é possível proporcionar aos nossos alunos as relações entre o espaço físico, as ações antrópicas e a própria dinâmica da paisagem, além dos conceitos cartográficos aplicados a um plano tridimensional (Similelli et al., 1991).

No livro Cartografia Escolar, o professor Eugênio Fonseca (2011) indica o passo a passo para a construção de uma maquete do relevo de morros, conforme ilustrado nas curvas de nível dispostas na figura 8.2.

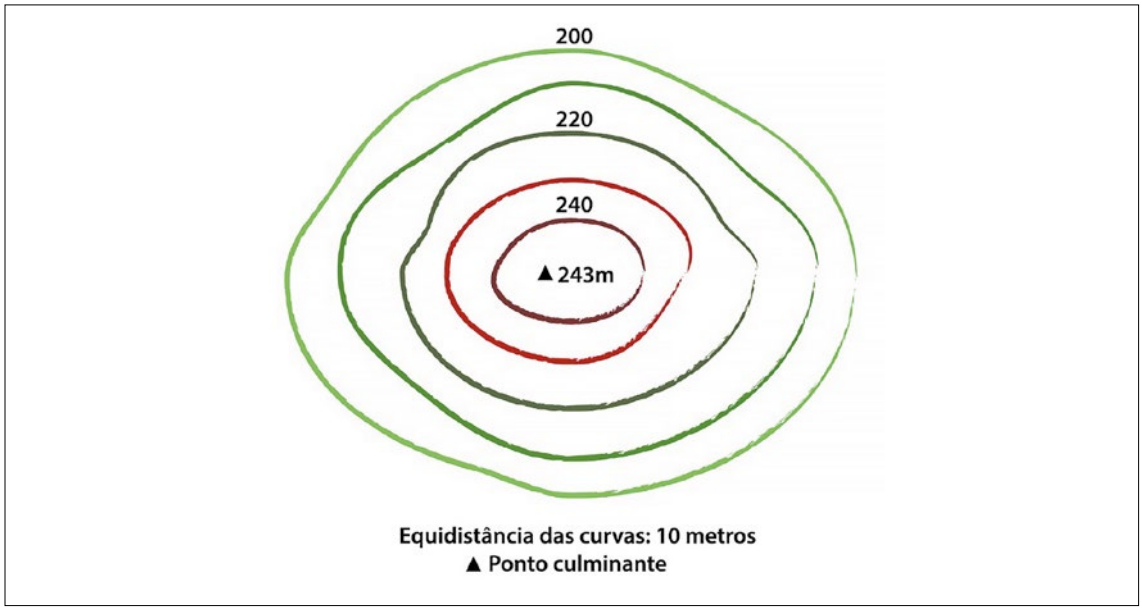


Figura 8.2 – Curvas de nível para confecção de maquete. Desenho elaborado pelos autores inspirato em Fonseca (2011).

- Traçar sobre uma folha de papel o contorno geral da área a ser representada;
- Delinear na mesma folha de papel a curva de nível de menor altitude;
- Desenhar cada uma das curvas de nível em folhas de papel separadas (Figura 8.3);
- Colar as folhas de papel sobre uma folha de isopor com meio centímetro;
- Com cuidado, recortar as curvas do isopor utilizando estilete ou agulha quente;
- Colar as peças (as curvas), compondo a paisagem: as curvas de menor altitude sob as de maior, até o topo da área representada;
- Revestir com papel "machê" (mistura de papel higiênico ou toalha aplicados com pincel embebido de mistura cola branca-água) para facilitar a aplicação da massa, que eventualmente pode até ser desnecessária;
- Pintura dos compartimentos representados e inclusão de elementos confeccionados com material reciclável (casas, carros, hidrografia, vegetação, etc).
- Pronto. Aguarde secar e sua maquete já pode ser utilizada nas mais diversas aulas (Figura 8.4).

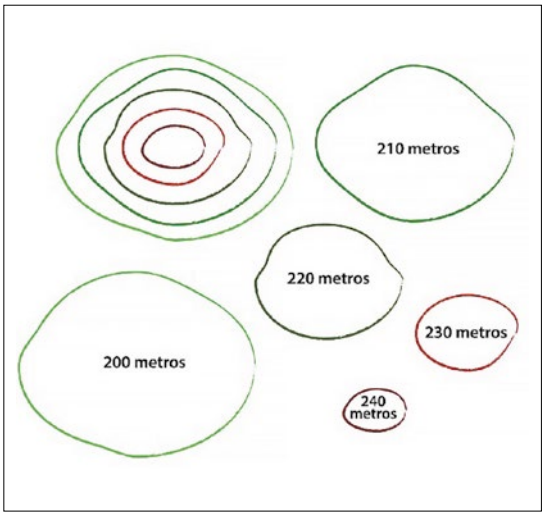


Figura 8.3 – Disposição dos níveis altimétricos. Desenho elaborado pelos autores inspirato em Fonseca (2011).

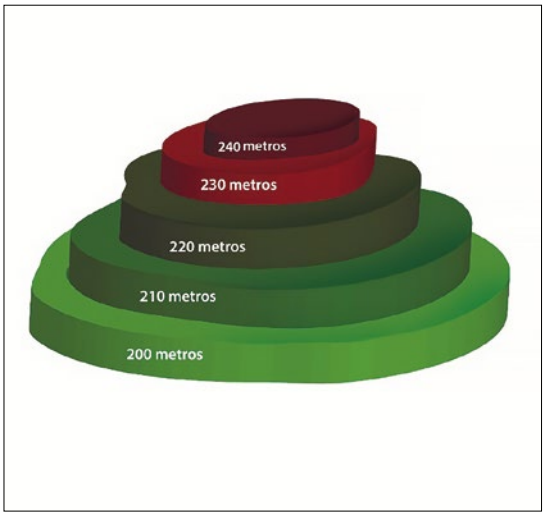


Figura 8.4 – Resultado final. Desenho elaborado pelos autores.

- Colar cada uma dessas folhas sobre isopor de meio centímetro;
- Recortar as curvas do isopor usando agulha quente ou estilete;
- Colar as peças (as curvas), montando o relevo: as curvas de maior altitude sobre as de menor, até o topo das montanhas mais altas;

- Cobrir com papel “marchê” (papel toalha ou higiênico aplicados com pincel embebido de mistura cola branca-água) para facilitar a aplicação da massa, que eventualmente pode até ser desnecessária;
- Pronto. Já pode usar a maquete nas mais diversas aulas.

Se o professor optar por construir uma maquete junto com seus estudantes, alguns cuidados devem ser tomados, principalmente com os alfinetes, facas ou estiletes utilizados para furar e cortar o isopor, pois além de pontiagudos, poderão estar quentes. Outro utensílio que merece cuidado, se usado, é a vela, pois pode causar queimaduras. Para se tentar prevenir acidentes, o ambiente de trabalho deve estar tranquilo, arejado, ventilado e os objetos perigosos devem ser sempre utilizados sob a supervisão de um adulto.

Cabe lembrar que a maquete se apresenta como um recurso didático atraente que leva o estudante, de acordo com o seu nível cognitivo, a desenvolver e dominar conceitos espaciais e suas representações em diversas escalas. Assim, ela aparece como uma forma prática da teoria construtivista do conhecimento e como uma prática escolar em busca do entendimento dos fenômenos naturais.

Com a inclusão de alunos portadores de necessidades especiais nas salas de aula do ensino regular, a maquete pode ser aproveitada em conjunto pelos educandos regulares e por portadores de deficiência visual, desde que tomados alguns cuidados metodológicos na preparação desse material, contribuindo para a inserção de todos nas práticas pedagógicas.

Considerações Finais

Com base na discussão aqui desenvolvida e considerando que o ensino de Geociências deve buscar que os alunos compreendam os fenômenos físicos do Planeta Terra, as ações pedagógicas não podem perder o sentido da busca por um mundo melhor e a afirmação de que os seres humanos são responsáveis pela construção desse mundo, ou seja, de uma vida em sociedade cada vez melhor.

Com referência ao modelo das múltiplas inteligências elaborado por Gardner (1995) sugerimos aplicar metodologias de ensino que promovam o conhecimento prático em diferentes níveis de estímulo às inteligências dos alunos, tais como o uso de filmes, músicas, literatura e maquetes. Com estas estratégias didáticas, conseguiremos alcançar um maior interesse dos alunos e uma maior aproximação do objetivo de formar um indivíduo ciente e participativo na resolução das problemáticas naturais e humanas. Tendo em vista o exposto, ensinar é dar autonomia aos alunos, valorizando suas peculiaridades e considerando que ambos, professores e alunos, reconstroem-se e se aprimoram continuamente.

Referências

ALMEIDA, R. D. **Uma proposta metodológica para a compreensão de mapas geográficos.** Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. USP. São Paulo. 1994.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental.** Parâmetros Curriculares Nacionais para Geografia 3° e 4° ciclos (5ª a 8ª séries). Brasília: MEC, 1998. 156p.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia e práticas de ensino.** Goiânia: Alternativa, 2005. _____ . Geografia, escola e construção de conhecimentos. Campinas, SP: Papirus, 1998.

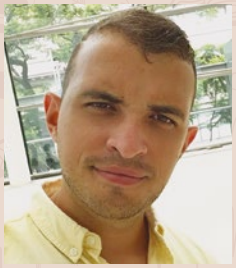
FONSECA, E. P. **Cartografia Escolar – Maquete – fazendo com isopor.** Maio 2011. Disponível em: http://Cartografiaescolar.Wordpress.com/maquete-fazendo-maquete-com-isopor. Acesso em: 10 jan. 2017.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PONTUSCHKA, N. **A Geografia: pesquisa e ensino.** In: CARLOS, A. F. A. Novos caminhos da geografia. São Paulo: Contexto, 1999, p.111-142.

SCHROEDER, H. **A música como linguagem no ensino do espaço urbano geográfico.** PDE- Programa de Desenvolvimento Educacional- Guarapuava. 2009.

SIMIELLI, M. E. et al. **Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático.** Boletim Paulista de Geografia, 70:5-21. 1991.



Sirius Oliveira Souza

Natural de Itabuna (BA), licenciado em Geografia pela Faculdade Pitágoras (2009), especialista em ensino de Geografia pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC (2010). Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (2013) e doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (2017). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Tem experiência na área de Geociências com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Geografia Física; Geomorfologia; Biogeografia.

e-mail: sirius.souza@univasf.edu.br

Regina Célia de Oliveira

Possui bacharelado e licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp (1996), mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo – USP (1999) e doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp (2003). Atualmente é professora doutora da Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência na área de Geografia com ênfase em Análise Regional, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Geomorfologia, mapeamento geomorfológico e estudo de zonas costeiras e elaboração de zoneamentos ambientais.

e-mail: reginacoliveira@ige.unicamp.br

Parque Nacional de Itatiaia (RJ). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 9

Ensino de Orientação Espacial

Ana Paula Mateucci Milena

Vários conteúdos de Geociências estão relacionados à utilização de habilidades de visão tridimensional e orientação espacial, como por exemplo os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua no espaço, o movimento das placas tectônicas, dobras e falhas, só para citar alguns. Muitas das atividades das Geociências utilizam os mapas como ferramenta de visualização e síntese das informações sobre uma região e precisam de trabalho de campo onde há necessita de se orientar no lugar. Nesse capítulo iremos focar sobre a utilização de mapas para a orientação ao ar livre, fornecendo algumas sugestões de ensino.

O ensino de orientação faz parte do conteúdo escolar que engloba a representação espacial, especificamente ligada à cartografia na disciplina de Geografia. Os conteúdos de cartografia são aqueles que buscam representar a Terra, seja através de mapas, globos terrestres ou croquis.

A alfabetização cartográfica compreende o ensino de todos os conceitos e noções ligados à representação espacial e que irão fornecer ao aluno o conhecimento de "visão oblíqua e visão vertical; imagem tridimensional, imagem bidimensional; alfabeto cartográfico: ponto, linha e área; construção da noção de legenda; proporção e escala; lateralidade/referências, orientação" (Simielli, 2003, p.98).

Essas relações com o espaço são estabelecidas por cada pessoa para situar-se na Terra e surgem desde os primeiros anos de idade com a percepção, passando por diversos estágios, denominados por Piaget e Inhelder (1993) como relações topológicas, projetivas e euclidianas, conforme demonstrado na tabela 9.1.

Relações	Característica	Exemplo	Aspecto Esperado
Topológicas	Permitem que a criança diferencie figuras abertas e fechadas, mas não permitem que ela faça uma distinção entre um círculo e um quadrado	Vizinhança, separação, ordem, envolvimento e continuidade	Localização dos elementos uns em relação aos outros, localização do próprio sujeito no ambiente
Projetivas	Permitem a coordenação dos objetos entre si num dado ponto de vista. Porém, inicialmente estas não conservam as distâncias e as dimensões como um sistema de coordenas, pois consideram seu ponto de vista como único	Perspectiva, esquerda/direita, cima/baixo, frente/trás	Conservação do ponto de vista dos objetos, dos elementos em plano vertical e nas pessoas
Euclidianas	São simultâneas às projetivas e nelas se apoiam. Consideram os deslocamentos, as relações métricas e a colocação dos objetos coordenados entre si num sistema de coordenadas	Proporções e distâncias, retas, ângulos e medidas	Proporção dos elementos uns em relação aos outros e em relação ao plano de base, forma correta dos elementos e quantidade correta

Tabela 9.1 – Relações topológicas, projetivas e euclidianas.
Fonte: Breda (2013, p.43)

É importante considerar que Piaget desenvolveu suas ideias a partir de uma base de espaço matemático, que deu aporte para diversos autores trazerem isso para o meio geográfico, tal como desenvolveu Hannoun (1977). Em sua obra "El niño conquista el medio", o autor discorre sobre esse desenvolvimento da criança que denomina de "gran ley de la evolución infantil" e está marcado por três etapas: 1) espaço vivido, aquele referenciado pela criança nos primeiros anos, com o qual há um contato biológico com o lugar; 2) espaço percebido, que não há mais a necessidade de contato físico e agora é percebido através dos sentidos, especialmente pela visão; momento em que as crianças atingem as relações topológicas; e 3) espaço concebido, aquele em que a criança é capaz de raciocinar sobre fenômenos representados sem tê-los visto.

Pensando sobre essa evolução perceptiva do espaço, o autor trata ainda sobre o momento da tomada de consciência da orientação espacial, quando a criança deixa de se orientar a partir de si mesma, mas sim por meio do objeto exterior,

nesse momento ela conseguirá compreender com mais facilidade as noções mais elaboradas do espaço, como os pontos cardeais (Hannoun, 1977, p.83).

Para ele, "Lo importante en la cartografía es el camino que el niño habrá recorrido partiendo del objeto hasta su representación en el mapa. [...] En el ejercicio de la cartografía, lo esencial es ese avance hacia la abstracción"1 (Hannoun, 1977, p.56).

A cartografia, além das discussões sobre ciência ou técnica, pode ser considerada uma linguagem que articula "fatos, conceitos e sistemas conceituais que permitem ler e escrever as características do território. É a linguagem dos mapas" (Castellar, 2011, p.131).

No ensino de cartografia, o material talvez mais utilizado na escola para trabalhar essa abstração são os mapas, o que se justificaria pela facilidade no acesso e na reprodução. Sobre este material, pode-se inferir que:

> O mapa é uma representação codificada de um determinado espaço real. Podemos até chamá-lo de um modelo de comunicação, que se vale de um sistema semiótico complexo. A informação é transmitida por meio de uma linguagem cartográfica que se utiliza de três elementos básicos: sistema de signos, redução e projeção.
>
> Ler mapas, portanto, significa dominar esse sistema semiótico, essa linguagem cartográfica. E preparar o aluno para essa leitura deve passar por preocupações metodológicas tão sérias quanto a de se ensinar a ler e escrever, contar e fazer cálculos matemáticos. (Almeida e Passini, 2013, p.15).

Sua importância se justifica, pois, se situar no espaço geográfico compreende a noção de ocupação e participação neste espaço, é tido como primordial não só para atividades rotineiras, mas isto faz parte da "compreensão de mundo". Saber onde está, para onde vai e identificar-se como integrante em um lugar remete às primeiras necessidades humanas de dominar territórios e ampliar seu reconhecimento de mundo.

Desta forma, é preciso desenvolver a cada estágio as relações possíveis de se alcançar na criança e cumprir com o aprendizado necessário para entender a representação espacial, pois é indispensável compreender a linguagem do mapa para entendê-lo como uma reprodução do real (Castellar, 2011, p.130).

Desde a Proposta Curricular para o Ensino de Geografia no 1o grau do Estado de São Paulo, criada em 1988, já se dizia que a territorialidade está diretamente ligada à localização, orientação e representação, que são as bases para compreender

1 Tradução própria: O importante na cartografia é o caminho que a criança vai ter recorrido partindo do objeto para a sua representação no mapa. [...]. No exercício da cartografia, o essencial é esse progresso até a abstração.

a totalidade do espaço (São Paulo, 1988), sendo que o papel do mapa é visualizar esses dados.

Ao pensar especificamente sobre orientação, um dos pilares para a compreensão espacial, podemos dizer que "O verbo orientar está relacionado com a busca do ORIENTE, palavra de origem latina que significa nascente. Assim, o "nascer" do Sol, nessa posição, relaciona-se à direção (ou sentido) leste, ou seja, ao Oriente" (Fitz, 2008, p.34).

O desenvolvimento das noções de orientação se dão, primariamente, através das noções de lateralidade, que tem como eixo o próprio esquema corporal da criança. Num momento seguinte, superando o egocentrismo ao transferir o ponto de referência para além do seu próprio corpo, é possível pensar nas relações projetivas, aquelas em que a criança parte do objeto para localizá-lo em relação ao outro, desta forma, passa de uma relação de orientação corporal para a orientação espacial.

Pensando nesse percurso metodológico para o ensino de orientação, o uso do corpo da criança como referência é um método introdutório, e que deve ser superado para que haja a "descentração" (Hannoun, 1977) e a criança passe a considerar os referenciais geográficos, aqueles que são definidos a partir dos movimentos da Terra.

Uma discussão interessante trazida por Almeida (2011) questiona porquê o cidadão comum deve saber o que são paralelos, meridianos, latitude e longitude, exceto àqueles interessados em navegação aérea e marítima. Sua resposta está no mapa, já que esses conceitos fazem parte do mapa, e "O mapa é a ferramenta fundamental para que as pessoas entendam o espaço onde vivem de maneira simples e eficaz" (Aguiar, 2012, p.77).

Os pesquisadores da área recomendam considerar, para o avanço da compreensão sobre orientação, trabalhar com o meio em que o aluno vive, partir daquilo que ele conhece, ao invés de trabalhar com um imaginário distante, pois isso também estará colaborando para sua compreensão de mundo, já que inclui aquilo que ele vive e busca representar. Isto porque, seguindo as ideias de Almeida (2011), o aluno parte de pontos de referência elementares antes de chegar aos referenciais geográficos, isso deve começar desde a elaboração de mapas iniciais e, posteriormente, através de atividades de representação espacial.

Mapas mentais

Trabalhar, primeiramente, a partir da realidade conhecida pelo aluno, pode ser feito através de atividades menos complexas, como os mapas mentais, esperando que a criança faça a representação dos lugares por meio de elementos da paisagem,

pontos de referência, tudo que será traduzido em signos e símbolos quando compuserem um mapa e perceberem sua localização e orientação naquela representação.

Mapear o Eu

No processo do ensino de orientação, diversos autores partem das atividades elaboradas por Almeida e Passini (2013) no livro "O espaço geográfico: ensino e representação" que dentre várias atividades colocam como primeira sugestão o "Mapear o Eu", que corresponde a desenhar a silhueta do corpo com a ajuda de um colega enquanto está deitado sobre o papel e reconhecer as partes de cada lado do corpo. Em outro trabalho, Almeida (2011) inclui ainda que se faça a silhueta de frente e de costas, para que os alunos reconheçam as diferenças entre perspectivas.

Corpo hemisferizado

Avançando esta atividade, Castrogiovanni (2009) no livro "Ensino de Geografia" traz outras práticas, nesta mesma linha propõe o "corpo hemisferizado". Nessa atividade é preciso um cordão de barbante que irá representar o Equador Corporal (sentido horizontal) e em seguida um cordão para representar o Meridiano de Greenwich (sentido vertical), a partir daí o professor pede que o aluno tome um "banho de papel", orientando esse banho através das direções Norte, Sul, Leste ou Oeste.

Redução da sala de aula à uma maquete

Buscando mudar o ponto de referência, numa outra atividade de Almeida e Passini (2013, p.51), o trabalho é feito a partir da redução da sala de aula à uma maquete, primeiro respeitando a mesma posição que os objetos ocupam na sala, e no momento posterior, o aluno passa a projetar-se naquele espaço e perceber a posição dos colegas em relação a ele e a outros objetos.

"O jogo de futebol"

Outra ideia é a de Castrogiovanni (2009, p.45) com "O jogo de futebol", atividade em que o aluno deve planejar jogadas que levem o time a fazer um gol, fornecendo-lhes um esquema com a posição dos jogadores. Nesta representação do campo de futebol há dois times, um representado por letras e outro por números, com os jogadores intercalados. Os alunos devem planejar as jogadas dizendo qual deve chutar a bola, qual deve receber e qual será a direção da jogada usando os pontos cardeais e colaterais na busca pelo gol.

"Carta Enigmática"

Mais uma sugestão de atividade é a de uma "Carta Enigmática" acompanhada de um croqui (figura 9.1), em que através, da legenda, o aluno deve chegar ao ponto final descrito como mostra a figura 9.2. Isso pode ser reproduzido numa escala maior que retrate os entornos da escola ou o próprio pátio e quadras, para aprofundar a atividade e a carta de direções seria interessante compor um mapa com a rosa dos ventos e fornecer-lhes uma bússola, ou mesmo através de aplicativos para celular, para que os alunos se orientem a partir do Norte. A partir desse exemplo o professor pode construir outro croqui com outra legenda.

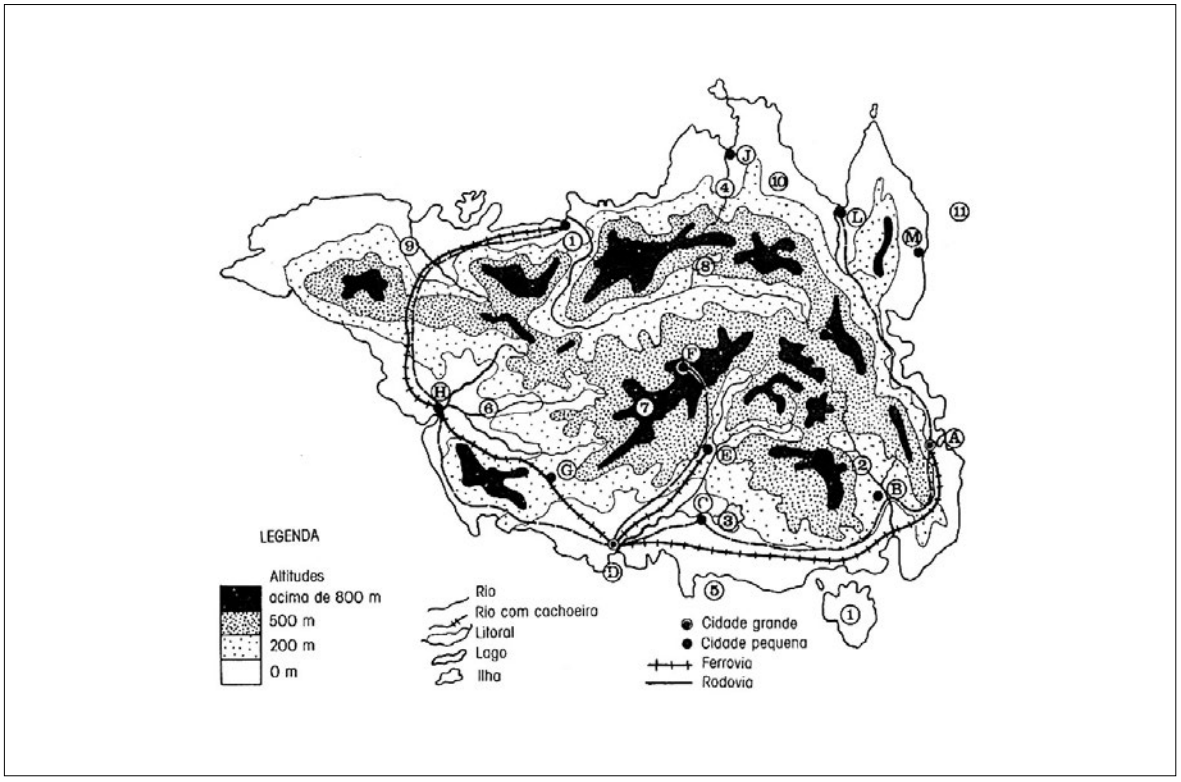


Figura 9.1 – Croqui da "Carta enigmática". Fonte: Mirabelli, Yonemoto (1982, p.20).

ADIVINHE AONDE EU VOU

14. Use a legenda para fazer o seguinte jogo:
Adivinhe por onde eu vou.

Saí de uma • do oeste, peguei um trem e fui para o norte. Atravessei um e depois de algum tempo cheguei a outra • que fica junto a uma pequena baía sem nome. De lá tomei um barco e fui conhecer a que estava em . Dali, peguei um cavalo e fui para o norte atravessando e chegando em . Fui até o e fiquei numa praia muito bonita. Depois, peguei um barco e fui mais para o norte, até chegar a uma . Resolvi parar ali por uns dias. Marque no mapa onde estou.

Figura 9.2 – Roteiro de descoberta da "Carta enigmática".
Fonte: Mirabelli, Yonemoto (1982, p.20).

"Caça ao tesouro"

Esta atividade remete àquelas de "caça ao tesouro" como a desenvolvida por Breda e García de La Vega (2016, p.601) no trabalho "Caça ao tesouro no El Gurugu" (https://jogos-geograficos.blogspot.com.br), em que os autores fizeram uma atividade em etapas, a primeira era um momento introdutório com os alunos familiarizando-se com o mapa e suas simbologias através de um jogo de dominó (figura 9.3), seguido pela atividade prática de busca de um tesouro escondido (figura 9.4), encerrando-se com o desenho de um croqui para retomada do mapa e de noções espaciais que foram exploradas na prática. No blog em que a autora principal detalha essa proposta, há ainda outras atividades e sugestões (https://jogos-geograficos.blogspot.com.br).

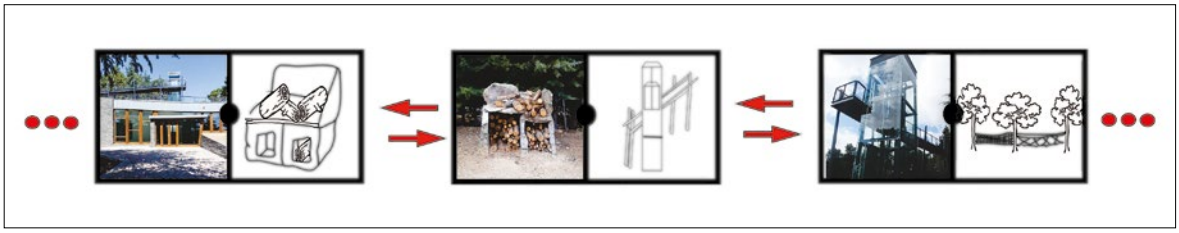


Figura 9.3 – Cartas do jogo de dominó do El Gurugu. Fonte: Breda (2017).

Figura 9.4 – Mapa da caça ao tesouro do El Gurugu.
Fonte: Breda (2017).

Corridas de Orientação

Algo semelhante à "caça ao tesouro" é proposto nas Corridas de Orientação, esporte ainda pouco conhecido, mas que teve seu primeiro campeonato em 1919, em Estocolmo e é uma forma prática de compreender e aprimorar as noções de orientação. No início destas competições, os mapas eram mais simples e decorativos, com o seu aprimoramento, a leitura do mapa tornou-se estratégia fundamental para essa corrida.

Este esporte tem como objetivo encontrar pontos de controle demarcados num mapa usando uma bússola, vence aquele que encontrar todos os pontos no menor tempo. Todos os orientistas partem do mesmo lugar onde devem pegar seu mapa e o cartão dos pontos de controle, seguem até a área de prova e, pela primeira vez, olham o mapa do local. Com a bússola, buscam orientar-se e ver para onde devem partir. Durante a atividade os esportistas passam por diversos pontos e na ordem exata em que são mostrados no mapa, a cada ponto há uma forma de controle de

que passaram por ali, seja por chip ou com um picotador, ganha aquele que for rápido e tiver uma orientação apurada através do mapa.

Para Scherma (2010), essa prática contribui com os conhecimentos geográficos e as noções espaciais, por isso considero aqui como uma prática a ser aproveitada e que tem uma vertente pedagógica muito forte, contribuindo com conteúdos que muitas vezes apresentam dificuldade para o professor e para o aluno, como é o caso do mapa e da relação entre o mapa e o mundo real nele representado. Essas atividades integram processos cognitivos, atividade física ao ar livre, contato com a natureza e envolvem a aventura de se deslocar em um local novo.

Para a prática de uma atividade de corrida de orientação é preciso desenvolver um mapa, o qual servirá de base, será feito e testado em campo, sempre pensando no público a que será destinado. Este mapa pode ser simples e ocorrer nas dependências da escola, como o exemplo da figura 9.5, ou mais complexo, utilizando-se de uma parceria com outro local em que seja seguro para os alunos, como o clube utilizado para a atividade da figura 9.6. Por ser um esporte que pode ocorrer em grupo, também estimula os alunos a desenvolver um espírito de equipe e a trabalharem juntos. Esses mapas também são disponibilizados para atividades didáticas em cidades que contam com clubes de orientação que fazem parte da Confederação Brasileira de Orientação (https://www.cbo.org.br/), responsável pelo esporte no país.

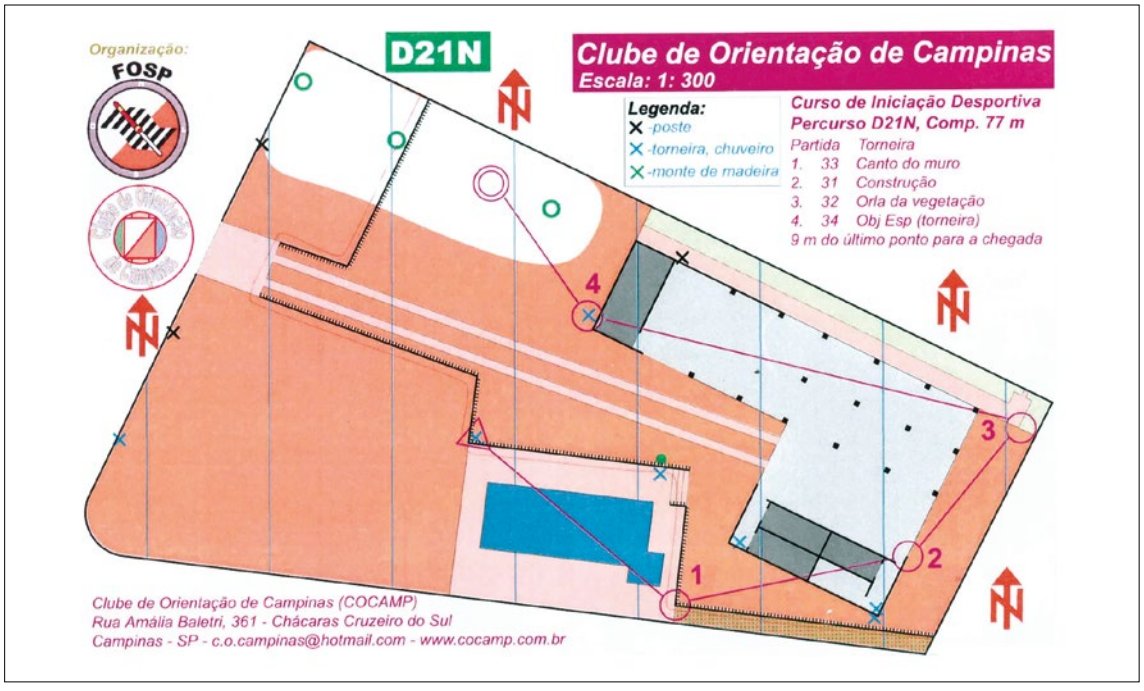


Figura 9.5 – Mapa para corrida de orientação no Clube de Orientação de Campinas. Fonte: COCAMP (2017).

Figura 9.6 – Mapa para corrida de orientação no clube do Sindicato dos Metalúrgicos de Campinas e Região. Fonte: COCAMP (2017).

Recursos online

Há diversas atividades sobre essa temática disponíveis na internet, sugiro consultar o Portal do Professor, site do MEC, com atividades sobre orientação corporal e espacial desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, como a aula "O conhecimento espacial corporal por meio da música"

(http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=12373)

e também para os anos finais, com a aula "A aplicabilidade dos referenciais espaciais de localização e orientação para se deslocar com autonomia"

(http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=34172).

A educação escoteira tem uma metodologia e dinâmicas bem diferentes da maioria das escolas, porém, nesse manual, podem ser encontradas atividades práticas sobre orientação que podem ser realizadas também em âmbito escolar:

http://www.escoteiros.org.br/wp-content/uploads/2017/02/Projeto_educa%-C3%A7%C3%A3o_escoteira.pdf.

Conclusões

Nesse capítulo procurei reunir alguns exemplos de atividades de orientação para que os professores possam realizar um ensino mais prático e dinâmico. Com as sugestões dos textos e recursos online, espero ter oferecido uma ligeira degustação que estimule o "apetite" para ler e pesquisar mais sobre esse tema e ter mais práticas em sala de aula.

Lembrando do que foi posto por Castellar (2011, p.121), "assumimos que não há uma única forma de ensinar e nem a sala de aula é suficiente para desenvolver uma ação educativa", portanto é preciso pensar além dos muros da escola, e os exemplos anteriores feitos fora deste espaço formal, podem ser incluídos no conteúdo escolar, trazendo ainda mais significado para as aulas.

Para finalizar, é importante perceber que, para além do conhecimento cartográfico, a necessidade de orientar-se que guiou o ser humano desde o princípio, hoje trata sobre a necessidade fundamental de reconhecer-se no espaço, até porque "a história não se escreve fora do espaço, e não há sociedade a-espacial. O espaço, ele mesmo, é social" (Santos, 1977, p.81). Concorda-se com Almeida (2011) ao dizer que:

> Este me parece ser o motivo principal de se incluir a representação espacial no currículo escolar. Dele, decorrem os desdobramentos pedagógicos necessários ao processo de ensino-aprendizagem [...] Os conteúdos de representação espacial se legitimam, portanto, por possibilitarem ao aluno chegar a conhecimentos cuja abrangência explicativa ampliem sua "leitura e compreensão de mundo" (Almeida, 2011. p.21).

Sendo assim, toda prática que possibilitar ao aluno a aproximação entre suas observações e uma representação concreta, que auxilie seu exercício da cidadania, liberdade e pertencimento ao espaço são considerados.

Busquei neste capítulo sugerir práticas pedagógicas sobre a espacialidade construída por cada um e como é seu reflexo no espaço físico baseando-me nas questões biológicas de cada criança, apoiando-me em todos os fatores que podem contribuir para seu pleno desenvolvimento dentro e fora da escola, para que no fim, alcance o que se almeja, ou seja, um aluno que faça uma leitura crítica do mundo, fator essencial para o pertencimento e exercício da cidadania hoje.

Referências

AGUIAR, W. G. **A cartografia nas séries iniciais: Um "caminho" significativo para aprender Geografia.** In: ANDRE, J.; FRANCISCHETT, M. N.; AGUIAR, W. G. Ensino de Geografia: Abordagens sobre representações geocartográficas e formação do professor. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. p.73-90.

ALMEIDA, R. D. **Do desenho ao mapa: Iniciação cartográfica na escola.** 5. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

Almeida, R. D.; Passini, E. Y. **O espaço geográfico: Ensino e representação.** 15. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

Breda, T, V. **Jogos Geográficos: Caça ao tesouro "El Gurugu": consciência corporal e orientação espacial.** 2017. Disponível em: <https://jogos-geograficos.blogspot.com.br/2017/02/caca-ao-tesouro-el-gurugu.html>. Acesso em: 04 fev. 2017.

Breda, T. V. **O uso de jogos no processo de ensino aprendizagem na Geografia escolar.**. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000913638>. Acesso em: 02 fev. 2017.

Breda, T. V.; García De La Vega, A. **O desenvolvimento do raciocínio espacial na Educação Infantil: Estudo de caso com Jogos Geográficos no Centro de Educação Ambiental.** In: COLÓQUIO DE CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS E ESCOLARES, 9., Anais.Goiânia, 2016. p.598-605. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/10c2d1_19939615b2164018bc38913fbf5ef41c.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2017.

Castellar, S. V. **A cartografia e a construção do conhecimento em contexto escolar.** In: ALMEIDA, R. D. Novos Rumos da Cartografia Escolar: Currículo, Linguagem e Tecnologia. São Paulo: Contexto. p. 121-136.

Castrogiovanni, A. C. **Apreensão e Compreensão do Espaço Geográfico.** Castrogiovanni, A. C.; Callai, H. C.; Kaercher, A. N. 2009. Ensino de Geografia: práticas e textualizações no cotidiano. 7. ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2011. p.11-82.

COCAMP. **Clube de Orientação de Campinas.** Curso de Iniciação Desportiva. Campinas, 2017.

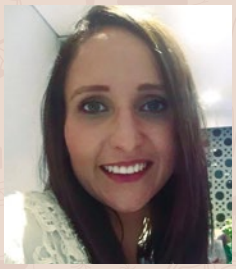
Fitz, P. R. **Cartografia básica.** Oficina de Textos, 2008.

Hannoun, H. **El niño conquista el medio.** Buenos Aires: Kapelusz, 1977.

Mirabelli, H.; Yonemoto, T. **Mapas: Como interpretá-los.** Revista de Ensino de Ciências, São Paulo, 1982. n. 6, p.17-20. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=_mapascomointerpreta-losh>. Acesso em: 11 fev. 2017.

Pero, E. 199-. **Acampar e Explorar.** Curitiba: Escoteiros do Brasil. Tradução de: Marcelo Lisboa.

Piaget, J.; Inhelder, B. **A representação do espaço na criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. p.507.



Ana Paula Mateucci Milena

Aluna de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências/UNICAMP. Licenciada, bacharela e mestra em Geografia pela UNESP. Atua em pesquisas relacionadas ao Ensino de Geociências, especificamente na área de Cartografia Escolar com uma pesquisa sobre o ensino de noções de orientação espacial em Grupos Escoteiros.

e-mail: anapmateucci@gmail.com

Analandia (SP). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 10

Trabalhando Geociências nas aulas de Química. Um exemplo de atividade relacionada ao solo

Sidnei de Lima Júnior

Desde a minha primeira formação superior, tenho direcionado minhas abordagens no ensino básico e técnico, utilizando de articulações didático-pedagógicas, a partir do ambiente e da região circunvizinha das unidades escolares, no ensino de Ciências Químicas e Físicas no ensino básico e no ensino técnico em Química.

Essas articulações englobam a utilização de práticas diversificadas nos processos de ensino, que buscam proporcionar maiores e melhores significados dos conteúdos junto aos estudantes, culminando em uma compreensão mais ampla do ambiente natural e social em que os alunos estão inseridos, bem como, elevar a valorização do ambiente por estes sujeitos (Brasil 1996, 2000, 2006, 2013). Desta forma, possibilita-se que os alunos percebam e assumam seus papéis como agentes integrantes, dependentes e transformadores do meio. Identificando os elementos e as interações antrópicas e naturais que se estabelecem no ambiente em que estão inseridos.

Outro fator relevante refere-se à valorização e utilização de ferramental didático midiático e tecnológico, como processo de dinamização dos ambientes de aprendizagem. Os dispositivos digitais da tecnologia da informação, como meio ou complemento para proporcionar o ensino-aprendizagem, podem consolidar e facilitar a articulação no ensino utilizando projetos, pesquisas e investigações individuais e coletivas. A tecnologia da informação e a comunicação devem ser articuladas pelos docentes, a fim de proporcionar meios de facilitar processos educativos.

Desta forma, a utilização do ambiente para estabelecer uma educação formal em espaços não formais, a exploração de assuntos relacionados ao solo, as dinâmicas, reações e variações que ocorrem desde a sua formação até a sua evolução, podem configurar-se como meios eficazes para melhores compreensões de assuntos e conteúdos em diversas áreas, como a geologia, agronomia, engenharias, dentre

outras áreas não diretamente contempladas na grade curricular das disciplinas regulares, no ensino básico.

Nesta perspectiva, busquei disponibilizar instrumental didático variado e articulado, entre professores e alunos, para que estes estabeleçam conexões entre seus pares, estimulando melhores interações entre conhecimentos, os objetos e os sujeitos, por meio da inserção pela pesquisa investigativa de materiais e cenários naturais, configurando-se como um aparato para um ensino contextualizado, que proporcione a interação entre disciplinas pela interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

Vou apresentar aqui um exemplo de atividade centrada sobre química dos solos, que realizei nas aulas da disciplina de Química Ambiental, na Etec João Maria Stevanatto, em março de 2017.

Título: Investigando o solo que pisamos.

Subtítulo: Identificando a formação de solos, sua composição e possíveis horizontes em uma amostra de solo.

Tópicos: Explorar a articulação de temas relacionados a solos e de subtemas que estimulem a construção do conhecimento pelos alunos, relacionando alguns processos envolvidos nas dinâmicas naturais de formação de solos, estimulando a interação com fatores como: as influências do tipo de rochas e suas composições minerais na formação dos solos; as variações do clima; das incidências de chuvas; da intensidade de energia solar e dos organismos que habitam a superfície da crosta. Propõe-se esta atividade no intuito de tratar sobre os processos de intemperismo relacionados com as dinâmicas naturais de formação dos solos e das paisagens, para entendimento sobre a formação dos horizontes que podem compor uma amostra de solo.

Roteiro:

Solicite aos alunos que se organizem em grupos de 4 a 5 integrantes, para responder as seguintes questões relacionadas ao solo:

- Explique o que é solo?
- Quais fatores naturais podem controlar a evolução de um solo?
- O que é um perfil pedológico?
- Procure informações sobre os processos de: eluviação, lixiviação e iluviação.
- Cite alguns fatores relacionados ao aproveitamento dos solos pela sociedade atual.
- Que tipo de solo há na região do município da escola?

Faixa de idade dos alunos: 15 a 18 anos

Tempo necessário para a atividade: 40 minutos para aplicar as questões e os alunos responderem, estendendo mais 3 horas para os alunos fazerem uma visita de campo e pesquisas investigativas na internet.

Resultados esperados: Os alunos podem construir relações entre os tipos de rochas que compõem a formação do solo, os fatores naturais envolvidos nos processos de formação de solos, as influências das chuvas nestes processos e do calor do Sol na aceleração destes processos formativos, bem como o tempo necessário para as reações envolvidas na formação de solos.

Contexto: Esta atividade pode proporcionar melhores entendimentos sobre as interações entre diferentes fatores responsáveis pela formação de solos.

Seguindo a atividade: Os alunos podem seguir com as investigações utilizando pesquisas a partir de sites como: http://webgeology.alfaweb.no/webgeology_files/brazil/soils_bra.html e https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94212/1/Ecossistema-cap3C.pdf e https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/; para conhecer melhor sobre os assuntos relacionados às questões aplicadas e efetuar uma visita de campo, para conhecer uma amostra de perfil pedológico.

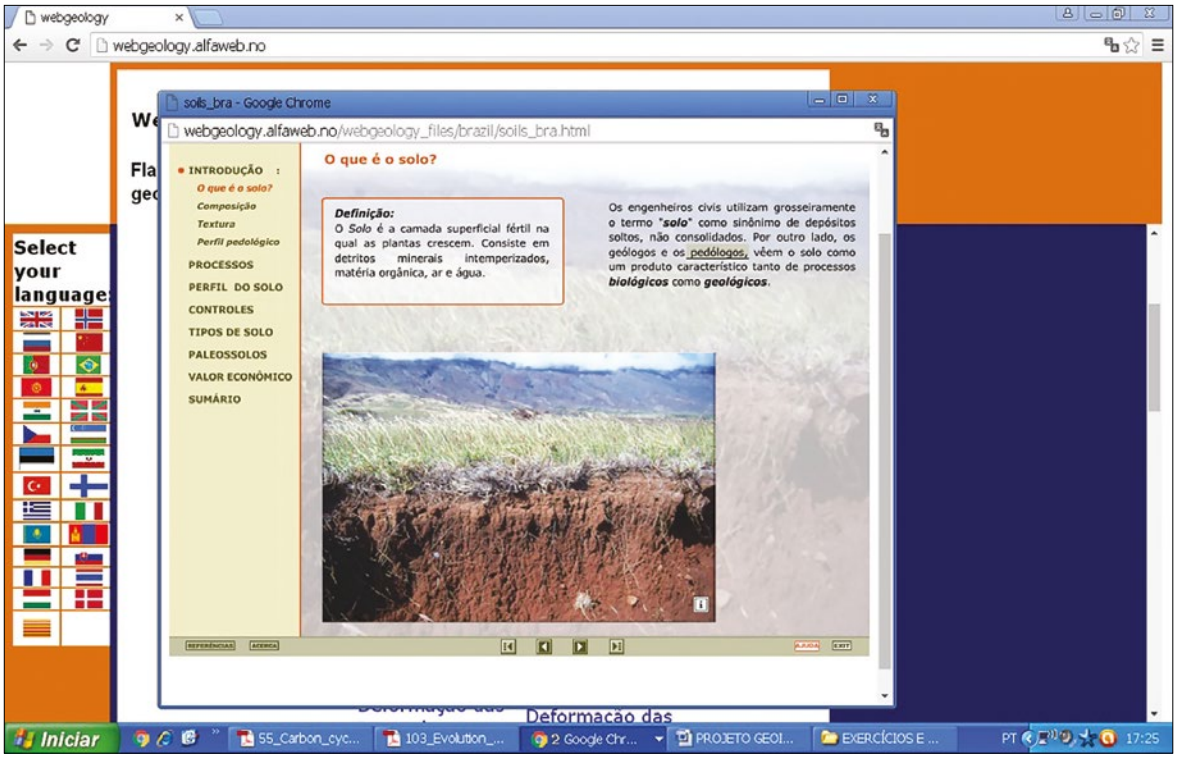


Figura 10.1 – Um dos sites consultados durante a pesquisa investigativa. Fonte: O autor.

Figura 10.2 – Imagens da visita de campo, durante análise da amostra de solo. Fonte: O autor.

Princípios subjacentes:

- Os solos são resultados de processos de intemperismo do(s) mineral(is) que compõem as rochas e da decomposição de materiais orgânicos;
- Há gases e água que compõem os solos, devido à influência da atmosfera e dos índices pluviométricos nestes processos dinâmicos naturais;
- Há minerais que, devido à sua composição química, levam mais tempo do que outros para sofrer decomposição pelo intemperismo e consequentemente, formarem os solos e garantirem sua evolução;
- Os solos evoluem em suas características e particularidades mediante os processos de intemperismo superficial e profundo que persistem ao longo dos anos;
- Há diferentes tipos de solos em uma mesma região, gerando diferentes aproveitamentos destes pela sociedade em suas atividades cotidianas.

Desenvolvendo ideias:

É possível proporcionar e estimular:

- Elaboração de trabalhos em equipe por meio do auxílio mútuo entre os pares;
- Melhor aproximação entre alunos e entre alunos e professor nos processos de ensino e aprendizagem;
- Construções de modelos e relacionamento de ideias;
- Elaboração de hipóteses e comparações;
- Desenvolvimento de pesquisas e investigações;
- Contribuição com melhores entendimentos sobre determinados assuntos e conteúdos disciplinares;
- Desenvolvimento de articulações de conteúdos entre áreas distintas: Geografia, Química, Biologia, História, Física e outras (interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, multidisciplinaridade).

Lista de recursos: São necessários pelo menos 8 computadores com recurso de acesso à internet para proporcionar instrumental didáticos para as pesquisas dos alunos e uma amostra de perfil de solo, para elaboração da visita de campo.

Referências:

BRASIL. **Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Lei de diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. **SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA.** Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasil. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasil. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA.** Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, v.2, 2006.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA.** Diretrizes curriculares nacionais da educação básica. Brasília, 2013.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 178.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 568.

Sites utilizados:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94212/1/Ecossistema-cap3C.pdf. Acesso em mar. 2017.

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/ 920267. Acesso em mar. 2017.

http://webgeology.alfaweb.no/webgeology_files/brazil/soils_bra.html. Acesso em: mar. 2017.

Sidnei de Lima Júnior

Formação técnica em Bioquímica (Centro Paula Souza); Graduação em Química (UNIFIA); Graduando em Pedagogia (UNOPAR); Especialista em Química (UFLA); Especialista em Gestão em Meio Ambiente: Análise Ambiental (UFJF); Mestre em Ensino e História das Ciências da Terra (Unicamp) e Doutorando em Ensino e História das Ciências da Terra (Unicamp). Docente do curso técnico em Química e do curso técnico em Química integrado ao médio na Etec João Maria Stevanatto (Centro Paula Souza/Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação) e docente de Química e Física no ensino médio, pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, desde 2005. No período entre 1993 e 2011, atuou nos nichos industriais têxtil, cerâmico, alimentício e papel/celulose, com Responsabilidade Técnica em Química, Especialista Químico Ambiental, Gestão e Controle de Qualidade e Meio Ambiente, Gestão de Utilidades e Produção..

e-mail: sidnei.junior20@etec.sp.gov.br

Musgos e lichens su rocha, Parque Nacional de Itatiaia (RJ). Foto de Roberto Greco.

CAPÍTULO 11

Trabalhos de campo: do planejamento à execução

Wagner da Silva Andrade

Os Trabalhos de Campo (TC) são uma oportunidade única de ensino-aprendizagem, pois envolvem e atingem todos os sentidos, afinal no campo é possível ver e perceber a paisagem, sentir os cheiros presentes, tocar os afloramentos rochosos, ouvir uma variedade de ruídos e sons e até mesmo provar os sabores locais. Mesmo para aqueles em que não se fazem presentes um ou mais desses sentidos, há um aguçamento dos demais, o que lhes permite uma percepção por nós desconhecida.

Rebelo et al (2012) afirmam que o ensino da Ciência ocorre em diversos ambientes de aprendizagem - sala de aula viva, laboratório, campo, computadores - e, especialmente, na sua interação. Para tanto, fundamenta propostas de operabilidade de alguns estágios das atividades de campo, a saber: preparação de saídas e avaliação de aprendizagem. A palavra "campo" é usada pela autora como ambiente exterior à sala de aula (AESA), ou seja, fora da escola (por exemplo, campos, jardins ciência, museus, centros de ciência, indústrias), AESA portanto constitui um outro espaço de aprendizagem que vai contribuindo conjuntamente com a atividade em aula para a realização das grandes metas da Educação em Ciência, na educação formal.

Em outras palavras, eles são ambientes fora da sala de aula em que os alunos realizam atividades sob a orientação do professor. Assim, a denominação adotada aqui, Trabalhos de Campo (TC) se refere também as AESA, ou seja, as atividades desenvolvidas fora do ambiente escolar que necessitam deslocamentos e que variam de um a mais dias.

Orion (1993) afirma que a literatura mostra evidências de que os TC são benéficos, especialmente quando o professor combina experiências de ensino concreto como passo intermediário para níveis mais elevados de ensino cognitivo. O principal papel dos TC é a experiência direta com fenômenos concretos e materiais.

Essa possibilidade de contato com fenômenos concretos é amplificada por ser uma atividade necessariamente coletiva, uma vez que toda a turma de alunos está envolvida (figura 11.1), ocorre a formação de laços afetivos entre alunos e entre alunos e professores, favorece o contato, a conversa, a dúvida, a troca de experiências, a partilha da garrafa de água, do biscoito, do sanduíche, a fotografia tirada em conjunto, a selfie, a música cantada juntos, tudo isso compõe um quadro de experiências que só o TC é capaz de proporcionar. Por todas essas facetas, os TC realizados nos estágios iniciais da disciplina têm a vantagem de aproximar os envolvidos e de ser uma oportunidade de avaliar os conhecimentos prévios por eles trazidos.

Figura 11.1 – Fotografias de um Trabalho de Campo de Geologia Geral, realizado com alunos do curso técnico em mineração do IFES/ Campus Nova Venécia/ES. Fonte: Arquivo do autor.

Essas características seriam suficientes para que os TC fizessem parte de todos os currículos e dos conteúdos de todas as disciplinas e daquelas que envolvem conteúdos de Geociências em particular. Porém, de maneira geral, o que se percebe é certo receio em realizar esse tipo de atividade. Para Orion (1993), a nível internacional, as lacunas existentes entre o potencial educacional dos TC e sua realização se referem a três fatores: i) limitações logísticas como dificuldade para organização, custos envolvidos, segurança e falta de tempo, ii) por serem consideradas atividades complementares não fazem parte do currículo oficial e não dispõem de materiais de ensino adequados, iii) a filosofia, organização e didática dos TC não são familiares à maioria dos professores.

O planejamento pode ajudar a mitigar um pouco esses impactos. As limitações logísticas podem ser sanadas pela apresentação de um programa bem definido e sistemático, afinal custos e tempo podem ser contornados, por exemplo utilizando o espaço próximo à escola. A literatura disponível pode auxiliar na elaboração de guias de campo e o fato de tal tipo de atividade não estar sempre colocada no currículo de cada disciplina não impede sua realização.

Compiani e Carneiro (1993) discutiram as possíveis funções do TC definindo as seguintes categorias segundo seus papéis didáticos: ilustrativas, indutivas, motivadoras, treinadora e investigativa.

Para Orion (1993) a literatura disponível traz importantes conclusões sobre o papel dos TC nos processos de aprendizagem, e sobre os estilos de aprendizagem mais utilizados nos TC além da importância da preparação da atividade em detalhe. Sobre o papel dos TC, a literatura indica que devem ser realizados nos estágios iniciais da aprendizagem e focados em atividades concretas que não podem ser realizadas em sala de aula. Os estilos de ensino que mais favorecem a aprendizagem nos TC são aqueles que focam o processo e não o conteúdo. Na preparação é importante a redução do "espaço de novidade" ou "novidade do espaço" e se refere às novidades cognitivas, psicológicas e geográficas a que os estudantes serão submetidos.

Orion (1993) propõe um modelo para implantação de TC, onde as atividades sejam concentradas naquelas que não podem ser realizadas em sala, abordagens que envolvam observar, tocar, identificar, medir e comparar, familiarização com a tarefa a ser executada, com o local a ser visitado e o tipo de evento de que participarão, de forma a limitar o "espaço de novidade" e se tornar uma aprendizagem significativa. Além disso, devem ser levados em consideração critérios administrativos de ensino, curriculares e educacionais na operacionalização do TC.

Orion (1993) propõe a organização de estágios para o planejamento de um TC:

i) organização hierárquica dos conceitos curriculares do concreto ao abstrato;
ii) escolha da área a ser visitada;
iii) mapeamento do potencial educacional (facilidade de acesso, segurança, clima);
iv) coincidência do conceito curricular com as características locais;
v) planejamento da rota (distância, pontos de parada, tempo disponível, conexão lógica, facilidade física);
vi) ajuda para ensino (guias, mapas, banners, monitores).

O planejamento do TC, quando apoiado pelo currículo, favorece os processos de ensino-aprendizagem, pois a coincidência da organização curricular dos conceitos do concreto ao abstrato aliada ao prévio mapeamento educacional da área de estudo leva a um planejamento de rota em que o ensino e o uso de materiais de apoio produzem a aprendizagem.

Com base nos projetos de elaboração de currículos baseados em competências, Brusi et al (2011) propõem a elaboração de atividades de campo, em que o desenvolvimento de competências esteja aliado. Por competência entende-se a garantia de que a educação ajuste melhor suas respostas às necessidades atuais das sociedades e que as pessoas sejam capazes de abordar com êxito um determinado trabalho ou resolver um problema. Num sentido mais geral, implica na capacidade

das próprias pessoas de envolverem-se e desenvolverem uma tarefa, uma ideia, um projeto. Entre as oito competências básicas gerais, estão: a comunicativa e audiovisual; artística e cultural; o tratamento da informação; a autonomia e iniciativa pessoal; o conhecimento e interação com o mundo físico; social e cidadão; aprender a aprender e a matemática.

Apesar de não ser uma unanimidade no meio educacional, algumas considerações merecem ser discutidas. Existe certo mal-estar em discutir esse assunto, pois para certo número de educadores, habilidades e competências são relacionadas ao mundo do trabalho, ou seja, possuem um viés mercadológico, pois estão ligadas ao capitalismo e à formação de mão-de-obra para o mercado, não se relacionando com uma formação cidadã.

Brusi et al (2011) propõe um planejamento para se alcançar determinadas competências, por meio de atividades de aprendizagem e de diversos conteúdos. Recomendam também que os estudantes realizem autoavaliação, que conheçam e assumam os critérios de avaliação que serão aplicados em cada tarefa e quais as ferramentas de avaliação que serão utilizadas. Em sua proposta, os autores definem as atividades a serem realizadas antes (guia didático), durante (aplicar a metodologia científica) e depois do trabalho de campo (síntese), além do desenvolvimento das habilidades metodológicas, técnicas, comunicativas, de relação social, e fomentar atitudes e valores de caráter científico, cultural e ambiental. Entre as atividades de avaliação propostas, poderia figurar um diagnóstico sobre as ideias dos alunos, que serviria para adaptar as atividades ou mesmo readaptar os objetivos iniciais.

Buscando contribuir para o planejamento dos TC, propomos um modelo simplificado das etapas a serem realizadas. As etapas foram divididas em atividades a serem desenvolvidas antes, durante e após o TC. A tabela 11.1 apresenta de forma resumida as etapas, atividades e responsabilidades a serem assumidas para a realização do TC.

Etapa	Atividades	Responsabilidades
PRÉ-CAMPO	• Definição dos objetivos e conceitos a serem abordados de acordo com o currículo; • Definição do roteiro com pontos de parada; • Preparação do guia de campo; • Mapeamento de possibilidades pedagógicas; • Definição dos materiais, equipamentos e ferramentas para utilização no TC; • Impressão do documento de autorizações dos pais para participação dos filhos; • Solicitação de transporte; • Reunião com alunos para apresentação do TC (informações sobre os objetivos, roteiro, horários, segurança, alimentação, comportamento, solicitação de autorização, materiais, guias); • Devolução das autorizações assinadas.	Professor Professor/Coordenação/ Direção Professor/Alunos Professor
CAMPO	• Saída: verificar documentos e presença dos alunos, equipamentos de segurança, ferramentas; • Apresentação geral dos pontos de parada, controle de segurança e apoio; • Registro das observações (anotações, fotografias, esboços, croquis, desenhos), coleta de amostras, uso de equipamentos, reconhecimento de feições, elaboração de hipóteses; • Verificação do retorno dos alunos ao transporte, realização de chamada após cada atividade; • Retorno: verificação da presença dos alunos ao final da atividade, armazenamento dos materiais e equipamentos.	Professor/Monitor Professor/Alunos
PÓS-CAMPO	• Catalogação e armazenamento de amostras, registros de campo para produção de relatório de campo; • Elaboração e apresentação do relatório de campo; • Avaliação do TC.	Professor/Alunos

Tabela 11.2 – Tabela das etapas do TC. Fonte: elaborado pelo autor.

Para uma melhor visualização e checklist dos momentos foi proposto na figura 11.2 um fluxograma das atividades. É aconselhável a definição de datas limite para a realização de cada atividade, com um prazo de tempo suficiente para sua realização. Essas datas deverão ser respeitadas sob pena de procrastinação e desorganização da atividade.

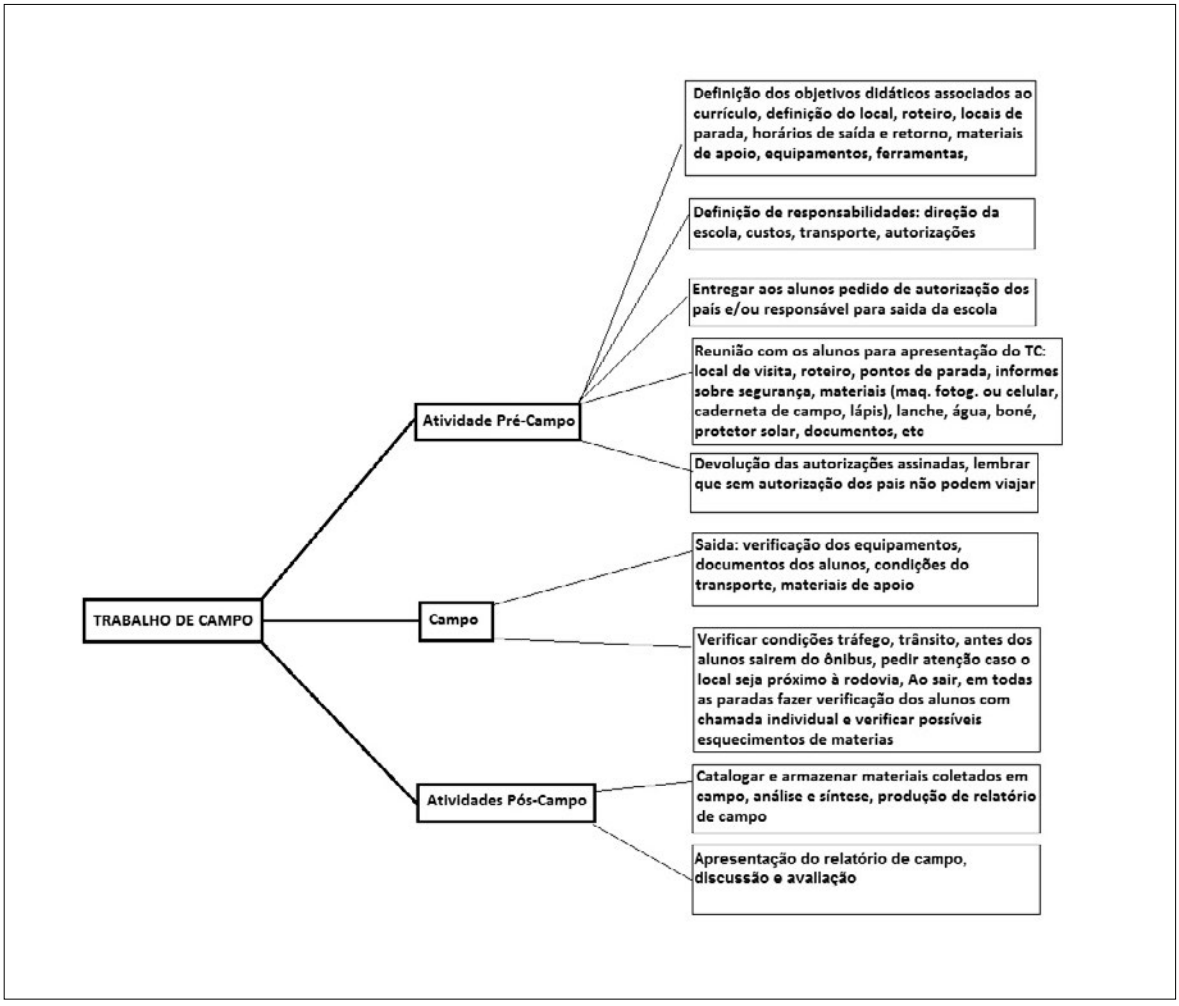


Figura 11.2 – Fluxograma das etapas de trabalho de campo.
Fonte: elaborado pelo autor.

A sabedoria popular nos ensina que ao se realizar algo a partir de um planejamento prévio pode ser que alguma coisa dê errado, mas na ausência desse planejamento podemos imaginar que alguma coisa possa dar certo. Assim o planejamento nos permite antecipar problemas e solucioná-los antes que eles venham a ocorrer.

As diversas possibilidades pedagógicas impulsionadas pelos TC permitem aos alunos estabelecer relações a partir da oportunidade de se aliar o concreto

ao abstrato. A facilidade com que as sensações são percebidas e influenciam na capacidade que os estudantes têm para aprender são enormes e não podem ser abandonadas. Acreditamos que os conteúdos relacionados às Ciências da Terra, necessariamente, devem ser acompanhados de atividades de campo, de forma a contribuir para a formação intelectual, social, afetiva, científica e acima de tudo, cidadã, mesmo nesses dias complexos e dotados de incertezas.

Referências

BRUSI, D.; et al. **Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,** (19.1) 2011. p. 4-14.

COMPIANI, M.; CARNEIRO, C.D.R.. **Os papéis didáticos das excursões geológicas, Enseñanza de las ciencias de la tierra**, (1.2), 1993. p. 90-97.

ORION, N. **A Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum**, **Science Teaching Department.** The Weizmann Institute of Science. Rehovot, Israel . Volume 93(6). 1993.

REBELO, D.; MARQUES, L.; COSTA, N. **Actividades en ambientes exteriores al aula em la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad.** Revista Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, (19.1) – 15, 2011. p. 15-25.

Wagner da Silva Andrade

Nasci em Volta Redonda/RJ, cresci em Cubatão/SP, onde estudei até o ensino médio e, trabalhei como técnico de edificações na COSIPA na área de fiscalização de sondagens até 1981. A graduação em Geologia, na Universidade de Fortaleza/CE, foi concluída em 1988, trabalhei como geólogo de campo, acompanhando sondagens para pesquisa de minerais pesados ao longo do litoral do Ceará e Espírito Santo até 1991. Em 1994 comecei a atuar como professor de Geografia Geral e do Brasil no ensino médio e pré-vestibular. Em 2000 comecei a atuar no ensino superior nos cursos de Licenciatura em Geografia, História e Ciências Biológicas. Em 2002 obtive o título de mestre pela Universidade São Marcos/SP. Em 2008 fui aprovado em concurso público como professor de ensino básico, técnico e tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus Nova Venécia, onde atuo até hoje. Em 2015 iniciei os estudos de doutoramento no Programa de Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências da Unicamp.

e-mail: profgeowagner@gmail.com

Coletânea de Earth Learning Idea

http://www.earthlearningidea.com/index.html

Nas próximas páginas encontra-se uma coletânea de atividades do projeto Earth Learning Idea. As informações sobre os diretos autorais para utilizar esse material são apresentadas no box abaixo.

Nas atividades em que era necessário acrescentar uma nova página só para pôr o box, resolvemos não fazer isso para deixar todas as páginas disponíveis para apresentar um número maior de atividades. Para tanto acrescentamos essa página de explicação, única para todas as atividades, onde explicamos que esse box se refere a todas as atividades.

Se for reproduzir uma ou mais atividades sugere-se baixá-las e imprimi-las diretamente no site assim que já estarão todas completas com o quadro referente aos direitos autorais.

© **Earthlearningidea team.** *Earthlearningidea* busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão *online* em torno da ideia. *Earthlearningidea* tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de *Earthlearningidea*.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

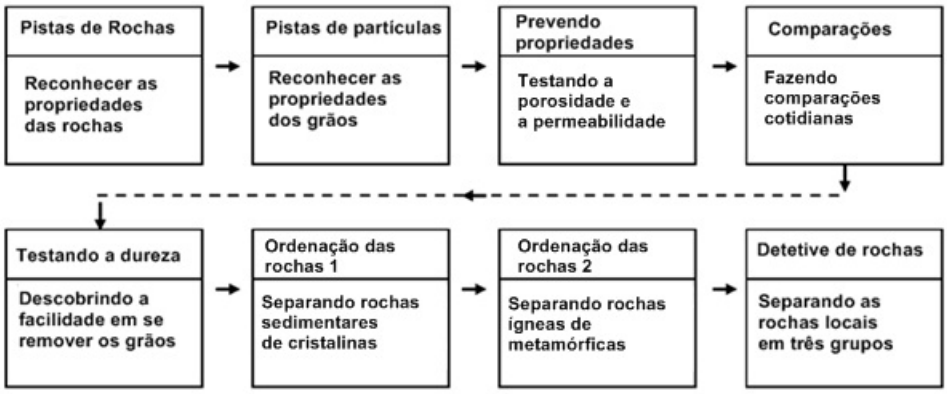
A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp). Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo *Earthlearningidea* para obter ajuda. Contate o grupo *Earthlearningidea* em: info@earthlearningidea.com

Fichas de atividades

004. Detetive de rochas – pistas rochosas para o passado 140
005. Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê? 143
007. Como seria estar lá – em um mundo rochoso? 146
008. Por que o solo é levado pela água? 149
009. O Himalaia em 30 segundos! 151
014. O encontro dos dinossauros - 100 milhões de anos atrás 153
015. Deslizamento de terra pela janela – o que você veria, o que você sentiria? 157
020. Depositando os princípios 160
022. Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida de solos" 163
024. Preso! Por que óleo e gás não conseguem escapar de suas prisões subterrâneas? 166
025. Fluxo denso, fluxo rarefeito?: atmosfera e oceano em um tanque. 169
032. Uma linha do tempo no seu quintal 172
039. O Carbono dá voltas e voltas e voltas 174
040. Qual é a história geológica? 178
041. Onde nós devemos perfurar para achar petróleo? 181
043. Metamorfismo, em grego, significa "mudança de forma", não é? 184
044. Sobrevivência no espaço: como nós poderíamos sobreviver um ano em um domo? 187
052. O ciclo das rochas através da janela 190
054. Da chuva à nascente: água proveniente do solo 193
058. A "grande ideia de solo" de Darwin 196
060. Moedura e cisalhamento 199
070. O mundo aquático da química subterrânea 202
072. Inocente até que se prove o contrário 205
074. De bolas de argila até a estrutura da Terra 208
076. Ondas na Terra 1 – simulação com mola de brinquedo 211
077. Ondas na Terra 2 – moléculas humanas 213
085. O quebra-cabeça continental 216
092. Planetas no parquinho 220
109. William Smith – "O pai da Geologia Inglesa" 223
135. Minha lápide irá durar? 227
141. Trabalhando a idade da Terra – olhando no passado como a ideia do tempo mudou 233
145. Vulcões e diques / gelatina e creme - diques radiais 236
147. Uma atividade central 239
148. Vulcões em colapso - caldeira de subsidência 242
149. Quantos para um milhão? 244
154. A Lua de Jaffa 247
158. Lua de poliestireno 250
162. Eclipse o pirulito 252
166. Seja um especialista em minerais 2 255
167. Mudança de estado – transformação da água 260
168. Miniciclo da água 263
169. Uma divertida montanha russa 266
170. Seja um especialista em minerais 3 268
171. O ciclo da água 274
182. "Rockery 2" – o jogo do ciclo das rochas 277
188. Trabalho de campo: Avaliação ambiental 280
214. Desgastando calcário – com um sopro! 282
216. Na sua opinião, os continentes se movem? 285
218. Então, você quer conservar um local de geodiversidade 288
219. Areia na janela 292

Detetive de rochas – pistas rochosas para o passado

Investigando rochas locais para descobrir como se formaram



Investigando rochas locais. Colete exemplos de diferentes tipos de rochas locais (e de mais longe, se preferir) e leve seus alunos a essa sequência investigativa – usando as pistas nas rochas para descobrir como elas se formaram. Comece com duas rochas, uma feita de sedimentos, uma rocha sedimentar, com grãos evidentes (e.g. um arenito), e a outra, uma rocha ígnea cristalina com grandes cristais (por exemplo, um granito). Respostas esperadas são mostradas abaixo, em itálico.

Pistas das rochas. Peça aos alunos para trabalharem em trios. Um deve pegar uma das duas rochas e descrevê-la cuidadosamente para os outros. A terceira pessoa deve tentar lembrar as palavras chaves e frases utilizadas. Repita isso com a outra rocha – a terceira pessoa lembra as palavras e frases usadas em ambas as descrições. Então elas são relatadas para o resto da sala. Isto identificará as propriedades principais das rochas, tais como: suas cores, que são feitas de "partículas" e que as superfícies parecem duras.

Pistas de partículas. Explique que as "partículas" são chamadas grãos. Então, repita a atividade, pedindo aos alunos que descrevam alguns dos grãos uns para os outros. Propriedades comuns dos grãos que devem descrever são suas cores, suas formas, seu tamanho e seu brilho superficial (brilho).

Prevendo propriedades. Peça aos alunos para preverem o que acontecerá com a massa (peso) das duas rochas depois que forem imersas em água. Quando chegarem a uma hipótese em comum, eles devem observar atentamente as duas rochas enquanto são colocadas em água por um minuto. Eles irão ver claramente bolhas subindo do arenito, mas muito menos do granito. Pergunte sobre o arenito: De que parte da rocha vem a maioria das bolhas? Porque elas vêm daqui? O que isso lhe diz a respeito da rocha? Porque o arenito é diferente do granito?

Observando de perto as partículas em uma rocha. Fotografia: Peter Kennett.

Eles devem perceber que: a maioria das bolhas vem do topo da rocha; isto ocorre por que o ar nos espaços (poros) sobe, permitindo que a água flua pelo fundo, isto mostra que

a rocha é bem porosa e que os espaços estão conectados (a rocha é permeável). O granito não tem espaços conectados, por isso o ar e a água não podem fluir por dentro dele.

(A) *(B)*

(A) Granito sem bolhas. (B) Bolhas saindo de um arenito. Fotografias: Peter Kennett.

Teste de Previsão: Eles devem ter previsto que o arenito aumentaria em massa por que a água fluiria para dentro dele, mas o granito não. De fato, a massa do arenito aumenta consideravelmente, enquanto a do granito aumenta muito pouco, porque a sua superfície fica úmida. Se houver uma balança, isto poderá ser testado.

Conclusão: O formato dos grãos no arenito mostra que há espaços; a forma dos grãos no granito faz com que não haja espaços (rochas com espaços podem reter água ou outros fluidos, como óleo ou gás).

Comparações. Use um pedaço de pão e uma peça de metal para comparações. Qual rocha se parece mais com o pão? - o arenito, uma vez que possui espaços nos poros. Qual se parece mais com o metal? – o granito, sem espaços nos poros. Isto pode ser mostrado pedindo que os alunos "pesem" o pão e o metal em suas mãos antes e depois de mergulhá-los em água.

Teste de Dureza. Peça aos alunos para preverem o que acontecerá quando as duas rochas forem riscadas por um metal. Então, deixe-os tentar. Eles verão que é fácil retirar grãos do arenito, mas muito mais difícil de fazer isto com o granito. Este teste irá distinguir a maioria das rochas sedimentares da maioria das rochas cristalinas (ígneas e metamórficas). Pergunte se suas previsões estavam corretas. Os grãos se separam facilmente no arenito porque estão apenas "grudados" por uma cola fraca (cimento natural), mas os grãos no granito e outras rochas cristalinas estão interligados – e são muito mais difíceis de se quebrarem. Isto também explica porque o arenito tinha poros, e o granito não.

Ordenação das Rochas 1. Peça que os alunos usem os testes acima e dividam as rochas em dois grupos – as porosas, cujos grãos são separados facilmente (sedimentares) –, e as não-porosas, com grãos interligados (rochas ígneas cristalinas e metamórficas).

Ordenação das Rochas 2. Eles devem separar exemplares de rochas cristalinas em grupos com e sem camadas. As camadas nas rochas cristalinas com camadas se formaram durante o desenvolvimento da rocha, enquanto ela se formava a partir de outras rochas sob grande pressão e muitas vezes altas temperaturas (rochas metamórficas) – por isto, os cristais se interligam sem espaços nos poros. As rochas sem camadas se cristalizaram como rocha líquida e resfriaram, com os cristais se interligando aleatoriamente para formar rochas duras e não-porosas, com diferentes tamanhos de cristais.

Nota: Duas rochas que geralmente causam problemas são:

- calcários, que parecem rochas cristalinas, mas pistas fósseis mostram que são sedimentares.
- ardósia, que pode parecer um sedimento com camadas, mas cujos grãos são difíceis de arranhar, mostrando que é cristalina.

Detetive de Rochas – o veredicto. Rochas locais:

- com espaços entre os grãos, que podem ser retirados facilmente, formadas de antigos sedimentos – rochas sedimentares;
- que são não-porosas, duras e têm camadas de cristais interligados, formadas de outras rochas por altas temperaturas e pressão – rochas metamórficas
- que são duras e não-porosas, com grãos interligados aleatoriamente (e, assim, não tem camadas), formadas de rocha líquida que resfriou – rochas ígneas.

Ficha Técnica

Título: Detetive de Rochas – pistas rochosas para o passado

SubTítulo: Investigando rochas locais para descobrir como se formaram

Tópico: Classificando rochas de acordo com suas propriedades, as quais dependem de como elas se formaram.

Faixa etária dos alunos: 10 – 16 anos

Tempo para necessário completar a atividade: 30 – 45 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- descrever que as rochas são formadas de grãos arranjados de maneiras diferentes;
- investigar rochas por sua porosidade e dureza, usando água e objetos metálicos;
- dividir as rochas em sedimentares porosas menos duras e cristalinas não-porosas duras;
- subdividir rochas cristalinas em cristalinas com camadas (metamórficas) e cristalinas sem camadas (ígneas);
- explicar como se formam as rochas metamórficas, ígneas e sedimentares.

Contexto: Alunos usam as propriedades características de conjuntos de rochas locais para classificá-las em sedimentares, ígneas e metamórficas. Isto funciona bem para a maioria das rochas, mas há exceções, como:

- algumas rochas sedimentares bem cimentadas com um cimento duro e, portanto, não tão porosas ou friáveis;
- algumas rochas metamórficas não são formadas sob pressão (mas principalmente calor) e não tem camadas;
- algumas rochas metamórficas contêm apenas um mineral então dobras ou camadas não são vistas;
- algumas rochas ígneas podem ser enfraquecidas por bolhas gasosas ou intemperismo e podem ser facilmente rompidas;
- alguns calcários podem parecer cristalinos, enquanto ardósias podem parecer sedimentares (ver acima).

Continuando a atividade:

- Peça que os alunos escolham uma ampla seleção de rochas usando os princípios aprendidos.
- Peça que olhem para outras pistas nas rochas, como se formaram, etc.

Rochas sedimentares podem conter fósseis ou outras feições sedimentares "fossilizadas" do lugar onde elas se depositaram pela primeira vez;

Rochas ígneas que tem cristais bem visíveis = resfriaram lentamente em profundidade, as que possuem cristais muito pequenos = resfriaram rapidamente de lava vulcânica na superfície;

Rochas metamórficas com pequenos grãos não foram muito metamorfizadas, aquelas com grãos muito visíveis foram altamente metamorfizadas.

Princípios fundamentais: Estes foram descritos enquanto a história se desenrolou acima.

Habilidades cognitivas adquiridas: Quando os alunos realizam previsões, eles usam sua compreensão para produzir um modelo mental do que poderia acontecer e o porquê (construção). Se isto falhar, eles têm que repensar (conflito cognitivo). Eles podem ser perguntados a explicarem seus pensamentos nestes estágios (metacognição). Eles podem estar aptos a aplicar o que aprenderam a novas situações (conexão).

Lista de materiais:

- Uma seleção de rochas locais, que deve incluir arenitos com grãos grandes e um granito. Se uma ou ambas dessas não estiverem disponíveis localmente, elas devem ser "importadas". Pode ser necessário importar outros tipos de rochas também, para ter variedade. Cada rocha deve ter o tamanho aproximado de um dedo do pé de um adulto,
- Um recipiente (de preferência transparente) de água.
- Objeto de metal, por exemplo, uma faca, garfo ou colher.
- Exemplos de algo poroso, como um pedaço de pão, e de algo não poroso, como um pedaço de metal
- Balança, se possível.

Links úteis: 'Spot that rock' e o 'ESEU virtual rock kit' no site da Earth Science Education Unit: http://www.earthscienceeducation.com/

Fonte: esta atividade é baseada num seminário desenvolvido por Duncan Hawley (Swansea University) e usado como 'Spot that rock' pela Earth Science Education Unit.

Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?

Investigando a permeabilidade das rochas e como elas permitem o fluxo de água, óleo e gás

Rochas – o teste da bolha

Colete amostras de rochas locais de tamanhos similares, coloque-as todas em um recipiente com água e veja as bolhas. Veja as rochas 'borbulhantes' cuidadosamente para ver de onde a maioria das bolhas vem. Qual a ordem das rochas, da mais para a menos 'borbulhante'?

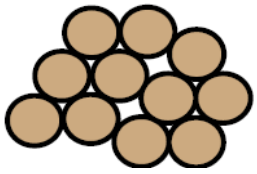
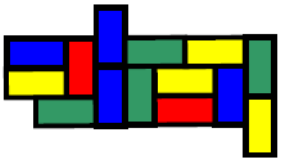
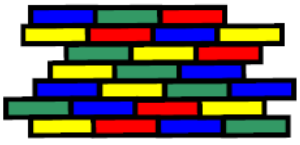
As rochas 'borbulhantes' têm espaços entre os grãos nos quais o ar e a água fluem – portanto elas são permeáveis (líquidos e gases fluem através de coisas permeáveis). Este teste mostrou quais rochas locais são permeáveis e quais rochas não permitem o fluxo de ar e de água e portanto são impermeáveis.

Nas rochas permeáveis, as bolhas surgem do topo. Isso acontece por causa do ar 'aprisionado' nos poros nas rochas menos densas que a água e então sobem através dos poros conectados.

A pressão atmosférica na superfície da água a empurra para os espaços deixados para trás – então a água flui até o fundo destas amostras permeáveis.

Rochas – Modelagem 2D

Construa seus próprios modelos

Rochas permeáveis	*lacunas entre os grãos*	*rochas sedimentares*	*coloque várias moedas grandes do mesmo tamanho lado a lado – você pode facilmente ver os espaços entre os 'grãos'*	
Rochas impermeáveis 1	*cristais encravados*	*rochas ígneas*	*Coloque retângulos de papel, cartolina ou plástico lado a lado – sem lacunas entre os 'cristais'*	
Rochas impermeáveis	*Cristais encravados*	*Rochas metamórficas*	*Coloque retângulos longos e finos de papel, cartolina ou plástico lado a lado – sem lacunas entre os 'cristais'*	

Rochas – modelagem 3D

Peça aos alunos para descobrirem como eles produziriam modelos 3D como os 2D – eles podem sugerir:

Rochas permeáveis – lacunas entre os grãos	*Frutas redondas (laranjas, por exemplo) em um recipiente*
Rochas impermeáveis 1 – cristais encravados	*Um modelo de blocos de concreto com orientação aleatória*
Rochas impermeáveis 2 – cristais encravados	*Um modelo de blocos de concreto encostados em seus lados, em camadas*

Rochas – classificando as impermeáveis

Peça a classe para utilizar os modelos que eles fizeram para descobrir porquê as rochas impermeáveis locais são impermeáveis.

Rochas – quais são suas utilidades?

Quais rochas podem estocar água nos poros subterrâneos?

Quais rochas podem ser usadas no fundo de uma represa, para certificar-se de que não haverá vazamento?

Quais rochas são as melhores para uma pedreira armazenar os resíduos?

Quais rochas podem estocar petr**óleo ou gás nos espaços dos poros subterrâneos?**

Quais rochas podem aprisionar óleo ou gás subterrâneo, por exemplo evitando um vazamento?

Quais rochas não são boas para nenhuma das coisas?

Ficha Técnica

Título: Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?

SubTítulo: Investigando a permeabilidade das rochas e como elas permitem o fluxo de água, óleo e gás

Tópico: Uma investigação de rochas locais por sua permeabilidade; seu potencial para a extração de água, óleo ou gás, ou vedação de armazenamento de água e esconderijos de petróleo/gás.

Faixa etária dos alunos: 8 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 40 min.

Resultados do aprendizado: Alunos podem:

- testar a permeabilidade das rochas e classificá-las em ordem de permeabilidade;
- construir modelos 2D/3D para mostrar diferentes tipos de permeabilidade/impermeabilidade;
- explicar por que algumas rochas são impermeáveis;
- aplicar seu conhecimento de permeabilidade das rochas para situações na vida real

Contexto: Os alunos testam e explicam a permeabilidade/impermeabilidade da seleção dos tipos de rochas locais.

Algumas rochas não se ajustam neste padrão, por exemplo:

- um arenito com uma mistura de tamanhos de grãos (um arenito mal selecionado) deve ter permeabilidade pobre;
- uma rocha sedimentar que era permeável, mas se tornou bem cimentada (cimento natural que preencheu os poros entre os grãos 'colando' a rocha) pode ser impermeável agora;
- rochas sedimentares de grãos finos como argila, apesar de terem lacunas entre os grãos como o arenito, tem lacunas que são tão pequenas que a água e o petróleo/gás não podem fluir, portanto elas são impermeáveis.

Respostas possíveis para **'Rochas – quais são suas utilidades?'** As questões incluem:

- Quais rochas podem estocar água nos poros subterrâneos? *Arenitos permeáveis ou rochas rachadas são os melhores reservatórios subterrâneos de água (aquíferos).*
- Quais rochas podem ser usadas no fundo de uma represa, para certificar-se de que não haverá vazamento? *As rochas abaixo do lago represado (represa) seriam impermeáveis e não quebradas para que a água não possa vazar.*
- Quais rochas são as melhores para uma pedreira armazenar os resíduos? *São as impermeáveis e não quebradas para que líquidos tóxicos e gás não possam vazar.*

- Quais rochas podem estocar petróleo ou gás subterrâneo? *Arenitos permeáveis ou rochas quebradas são as melhores rochas para a exploração de petróleo/gás.*
- Quais rochas podem aprisionar óleo ou gás subterrâneo? *Rochas que mantém petróleo e gás são seladas na subsuperfície por rochas impermeáveis como o argilito.*
- Quais rochas não são boas para nenhuma das coisas? *Rochas pouco permeáveis não são muito úteis para nenhum destes propósitos.*

Continuando a atividade: Discuta, baseado nestas conclusões, quais locais de armazenamento de água ou despejo de detritos e reservatórios subterrâneos de água (ou reservatórios de petróleo/gás) podem ser encontrados.

Princípios fundamentais:

- Rochas que são boas para exploração de petróleo/gás e água podem ser ambas porosas e permeáveis.
- A porosidade é a porcentagem de poros no material, a qual não está sendo diretamente considerada nesta atividade (rochas que são boas para exploração de petróleo/gás e água frequentemente apresentam cerca de 15% de porosidade)
- Estas rochas também devem permitir o fluxo de fluidos – serem permeáveis. A permeabilidade é medida por meio do volume do fluxo por segundo através da área fixada da rocha.
- As rochas mais permeáveis são arenitos bem selecionados (com grãos de tamanhos similares) ou rochas fraturadas.
- As rochas menos permeáveis são geralmente sedimentos de grãos finos, como os argilitos, uma vez que os poros são muito pequenos para permitir o fluxo de petróleo/gás ou água.
- Muitas rochas cristalinas são fraturadas e então podem ser mais permeáveis do que se espera.

Habilidades cognitivas adquiridas:

A tradução de um modelo 2D para 3D e depois para a rocha envolve a aplicação da compreensão (conexão) bem como habilidades de pensamento espacial.

Lista de materiais:

- amostras de rochas locais (do tamanho do dedão ou maior)
- recipiente com água para colocar as rochas
- moedas de diferentes tamanhos; papel, cartolina ou retângulos de plástico de formas adequadas.
- se a modelagem 3D for empreendida: bolas (frutas esféricas) com recipientes; blocos de cimento.

Links úteis: "Spot that rock' no *website* da Earth Science Education Unit: http://www.earthscienceeducation.com/

Experimente a atividade do *Earthlearningidea* 'O espaço interior – a porosidade das rochas'.

Fonte: Esta atividade foi originalmente idealizada por Duncan Hawley, do Departamento de Educação, Universidade de Swansea, e utilizado no *workshop* da Earth Science Education Unit 'Spot that rock'

© Earthlearningidea team. Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp). Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Como seria estar lá – em um mundo rochoso?

Trazendo a formação de rocha sólida à vida – imaginando-se lá quando ela se formou

As questões rochosas do "Como seria estar lá?"

Traga para a sala de aula uma rocha que tenha muitas pistas sobre sua formação. Então, faça uma série de questões aos alunos para que eles possam "sentir" como seria estar presente quando aquela rocha foi formada.

Algumas classes podem precisar de mais ajuda que outras para serem levadas ao passado – mas estas são boas perguntas-chave para todas:

Se você estivesse lá quando esta rocha foi formada:

- Você poderia ficar em pé?
- O que você precisaria para sobreviver?
- O que você veria?
- O que você escutaria?
- Você poderia sentir o cheiro ou o gosto de algo?
- O que você sentiria?
- Como você poderia estar se sentindo? Com medo? Feliz? Impressionado?

Um exemplo de 'Como seria estar lá?'

Para um coral calcário, formado em um ambiente como o da foto, algumas das respostas poderiam ser:

Sinta as dunas de areia: por Horizon, http://www.flickr.com/photos/horizon/ Você está livre para copiar, distribuir, mostrar e trabalhar http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.0/deed.en_GB

- *Você poderia ficar em pé?* Sim. O fundo do mar é duro, mas é bem irregular e você poderia cortar seu pé. As correntes de água provavelmente não seriam fortes o suficiente para derrubá-lo.
- *O que você precisaria para sobreviver?* Você poderia estar em águas rasas com poucos metros, portanto, poderia precisar de um *snorkel* ou equipamento para mergulho.
- *O que você veria?* Recifes de coral marinhos geralmente são bem limpos, então, você poderia ver corais crescendo e peixes coloridos. Na superfície, poderia ver ilhas tropicais rasas com vegetação verde exuberante, como as ilhas tropicais de hoje. Dependendo da idade da rocha, poderia haver um pterossauro voando ou um grande réptil marinho nadando ao seu lado.
- *O que você escutaria?* Embaixo d'água, com equipamento de mergulho, você ouviria sua própria respiração. Na superfície, as ondas em um recife próximo, ou talvez, dependendo da idade da rocha, gritos de pássaros.
- *Você poderia sentir o cheiro ou o gosto de algo?* A água seria salgada. Não haveria muitos cheiros sob a água ou na superfície.
- *O que você sentiria?* A água tropical, quente, passando pela sua pele, enquanto você nadava, e o leito do mar com suas ondas, em suas mãos ou pés.
- *Como você poderia estar se sentindo? Com medo? Feliz? Impressionado?* Se você fosse um mergulhador experiente, provavelmente estaria aproveitando este paraíso tropical marinho. Se não, provavelmente você estaria bem assustado...

Mais exemplos rochosos são dados abaixo – mas use sua imaginação para tentar pensar como poderia ter sido estar lá.

Mergulhador e esponjas, Cane Bay wall, por Clark Anderson/Aquaimages. Este trabalho está licenciado sob o Creative Commons Attribution ShareAlike License version 2.5:

http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/

Ficha Técnica

Título: Como seria estar lá – em um mundo rochoso?

SubTítulo: Trazendo a formação de rocha sólida para vida – imaginando-se lá quando ela se formou

Tópico: Fazendo perguntas e relacionando todos os sentidos, para tentar trazer à vida os ambientes do passado, quando da formação das rochas.

Faixa etária dos alunos: 8 – 80 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 min.

Resultados do aprendizado: Alunos conseguem descrever como seria um ambiente de formação de uma rocha, utilizando seus sentidos.

Contexto: Trazendo a formação de rocha sólida à vida, usando questões-chave, como nos exemplos abaixo.

Duna de arenito avermelhado com estratificação cruzada

Vulcanólogos colhem amostra de lava derretida para estudo no Observatório de Vulcões do Havaí. Foto ID: h6iw7b Cortesia da USGS; Fonte: Earth Science World Image Bank http://www.earthscienceworld.org/images

- *Você conseguiria ficar em pé?* A foto mostra que você poderia, apesar de que poderia escorregar pelo declive íngreme.
- *O que você precisaria para sobreviver?* Nestas condições quentes e secas, muita água.
- *O que você veria?* Dunas de areia por todos os lados com sem pouca ou nenhuma vegetação ou outros sinais de vida.
- *O que você escutaria?* O barulho do vento pelas dunas.
- *Você poderia sentir o gosto ou o cheiro de algo?* A areia poderia chegar aos seus dentes, mas não haveria muito que cheirar ali.
- *O que você sentiria?* Em áreas de dunas arenosas vermelhas, é muito comum ser muito quente durante o dia, e muito frio durante a noite.
- *Como você poderia estar se sentindo? Com medo? Feliz? Impressionado?* Você poderia estar curtindo a paisagem aberta e estéril, se soubesse que voltaria para um lugar confortável para passar a noite!

Lava com bolhas de gás

Vulcanólogos colhem amostra de lava derretida para estudo no Observatório de Vulcões do Havaí. Foto ID: h6iw7b Cortesia da USGS; **Fonte:** *Earth Science World Image Bank http://www.earthscienceworld.org/images*

- *Você poderia ficar em pé?* Você pode ficar em pé na lava quando ela está solidificada – mas não tente fazer isso em lava derretida!
- *O que você precisaria para sobreviver?* Se estivesse próximo à lava quente e vermelha, precisaria de roupa para protegê-lo do calor.
- *O que você veria?* A lava fluindo poderia ter cor vermelha ou laranja. Lava solidificada geralmente é preta ou cinza, então, você veria uma paisagem desolada de cores escuras ao seu redor.
- *O que você escutaria?* Se a erupção de lava estivesse próxima, você poderia escutar os estrondos. Se ela fluisse para árvores, você poderia escutar os estalos que ocorreriam enquanto elas pegassem fogo.
- *O que você escutaria?* Se a erupção de lava estivesse próxima, você poderia escutar estrondos. Se ela fluisse para árvores, você poderia escutar estalos que ocorreriam enquanto elas pegassem fogo.
- *Você poderia sentir o gosto ou o cheiro de algo?* Haveria um cheiro de enxofre no ar, e você poderia sentir o cheiro da vegetação queimando também. Não haveria lá o que sentir o gosto.

- *O que você sentiria?* Se o vento estivesse na sua direção, você poderia sentir várias ondas de calor.
- *Como você poderia estar se sentindo? Com medo? Feliz? Impressionado?* Este é um lugar desolado e extraordinário, onde terras e paisagens novas estão sendo criadas diante de seus olhos.

Granito com cristais visíveis

Granito: de http://www.earthscienceeducation.com/virtual_rock_kit/index.htm

- *Você poderia ficar em pé?* A rocha foi derretida quando se formou, então, nada de ficar de pé em líquido!
- O que você precisaria para sobreviver? O granito cristaliza no magma a vários quilômetros sob a superfície e a temperaturas ao redor de 800°C, então, você precisaria estar em um veículo sub-magma que suportasse tanta pressão (provavelmente uma esfera) e temperaturas muito altas.
- O que você veria? Se o veículo tivesse janelas à prova de calor, o magma poderia ser branco, mas você não veria através dele, pois ele seria opaco.
- O que você escutaria? O isolamento de calor do veículo sub-magma não deixaria você escutar som algum.
- Você poderia sentir o gosto ou o cheiro de algo? Isolado do magma, não poderia cheirar ou saborear nada.
- O que você sentiria? Se o isolamento e a refrigeração não forem bons, sentiria calor. Se seu veículo tivesse braços mecânicos, "sentiria" cristais se formando no magma líquido – mais e mais quanto mais o magma for se resfriando.
- Como você poderia estar se sentindo? Com medo? Feliz? Impressionado? Estaria bem assustado. Seu futuro poderia ser desolador. Quando o magma se solidificasse em granito, você estaria "congelado" dentro, como um xenólito ("rocha estrangeira").

Continuando a atividade: Você pode usar as questões do 'Como seria estar lá' na maioria das rochas. Tente uma argila graptolítica, um carvão com plantas fósseis, um conglomerado fluvial, uma cinza vulcânica.

Princípios fundamentais: Esta aproximação se aplica ao princípio do uniformitarismo – "o presente é a chave do passado" –, usando nossas experiências contemporâneas e aplicando-as ao passado, usando evidências preservadas em rochas.

Habilidades cognitivas adquiridas: Habilidades imaginativas e criativas são usadas para tentar "conectar" as experiências atuais de vida ao passado.

Lista de materiais: Uma boa imaginação.

Links úteis: Fotos de ambientes modernos podem ser encontradas na internet.

Fonte: Desenvolvido por Chris King da equipe *Earthlearningidea*.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Por que o solo é levado pela água?

Investigando porque alguns fazendeiros têm o solo levado pela água enquanto outros não

Pergunte aos alunos se eles conhecem alguém cujo solo tenha sido levado embora pela chuva ou conhecem algum outro lugar onde o solo tenha sido erodido.

O que pode ser feito para reduzir esta perda valiosa de solo?

Investigue a diferença que a vegetação faz no que diz respeito à taxa de erosão do solo.

Monte duas caixas idênticas, apoiadas em suportes de maneira que os declives sejam idênticos, como na foto 1.

Preencha metade de cada caixa com o mesmo tipo de solo, impedindo que os solos deslizem, com uma peça de madeira, se for necessário. Cubra o solo em uma caixa com uma fina parte de raízes e grama, mas deixe o solo na outra caixa exposto. (Alternativamente, a investigação pode começar semanas antes colocando um milho que cresça rápido na caixa com as plantas).

Pergunte aos alunos em qual caixa eles acreditam que o solo seja carregado mais rapidamente. Regue água em ambas caixas com um regador (ou com uma lata velha com buracos nela).

Em qual caixa aparece mais água com lama no espaço que está no fundo da caixa?

Era isto que os alunos esperavam?

Pergunte aos alunos o que eles acham que deva ser feito para proteger o solo da erosão. Nós não podemos apenas colocar grama e galhos sobre ele e protegê-lo!

As caixas de solo prontas para a chuva (BP photo)

Erosão do solo em solo nu, onde ele não está protegido pelas espigas de milho (Foto: Peter Kennett)

Ficha técnica

Título: Por que o solo é levado pela água?

SubTítulo: Investigando por que alguns fazendeiros têm o solo levado pela água e outros não

Tópico: Investigando o efeito da cobertura da vegetação em proteger o solo de erosão e chuvas tropicais pesadas

Faixa etária dos alunos: 7 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever o que acontece com o solo quando ele é atingido por uma chuva tropical pesada.
- Explicar porque o solo precisa ser conservado

- Tomar ações corretas uma vez que estejam envolvidos com plantação ou jardinagem.

Contexto: A erosão do solo é uma parte natural do ciclo das rochas, mas pode se tornar um grande problema em muitas áreas rurais, onde as pessoas dependem da terra para sua sobrevivência. Esta atividade proporciona oportunidade de investigar alguns dos fatores que estão envolvidos na perda de solo por erosão.

Continuando a atividade:

- Investigue a resistência dos diferentes tipos de solo.
- Investigue o efeito de diferentes plantações na resistência do solo.
- Investigue outras maneiras de reduzir a erosão do solo, por exemplo, arando o solo ao longo das curvas de nível ao invés de acima e abaixo do desnível.
- Envolva um fazendeiro local ou um jardineiro que perdeu solo por erosão.
- Descubra se algum rio local ou reservatório foi afetado como resultado de erosão em suas margens.
- Peça aos alunos para procurarem boas práticas em agricultura que podem reduzir a ação da erosão do solo em seu próprio distrito.

Princípios fundamentais:

- A erosão do solo é parte do ciclo das rochas, no qual o material erodido é transportado para longe.
- A vegetação tem o importante efeito de proteger o solo do impacto das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de fluxo de água e de unir o solo com suas raízes – resistindo à erosão.
- As raízes de árvores são particularmente boas em unir as partículas de solo. Quando as árvores são removidas das encostas dos morros, pode ocorrer erosão desastrosa do solo.
- O solo exposto pode ser removido pelo vento bem como pela água.
- O solo erodido frequentemente encontra seu caminho até os rios onde ele pode causar assoreamento do rio e frequentemente contribuir para enchentes.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- As condições que promovem ou reduzem a erosão do solo surgir**ão** nesta atividade rapidamente (estabelecendo um padrão);
- As propriedades de alguns solos podem mostrar-se como desafios cognitivos inesperados, como um solo argiloso com pequenas partículas, o qual se espera que seja carreado mais facilmente que um arenoso, mesmo que a coesão entre as partículas o torna *menos* facilmente erodido;
- Relacionar a investigação em pequena escala com a escala real pode ser muito desafiador.

Lista de materiais:

- 2 travessas rasas, ex. 30cm x 15 cm;
- Solo para preencher metade das travessas;
- Grama e galhos ou sementes de crescimento rápido;
- 2 peças de madeira da largura das travessas;
- 2 calços, por exemplo, pedaços de madeira;
- Água;
- Regador ou lata velha ou garrafa de plástico com buracos amassada na base.

Links úteis:
http://www.soilerosion.net/
http://www.soil-net.com/

Fonte: Earth Science Teachers' Association,(1993) Teaching Primary Earth Science, No: 3, Soil, forming part of Teaching Earth Sciences, vol.18.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Todo esforço possível para obter permissão de uso foi feito para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade. Contate-nos, por favor, porém, se você achar que seus direitos autorais estão sendo transgredidos; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação do material para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

O Himalaia em 30 segundos!

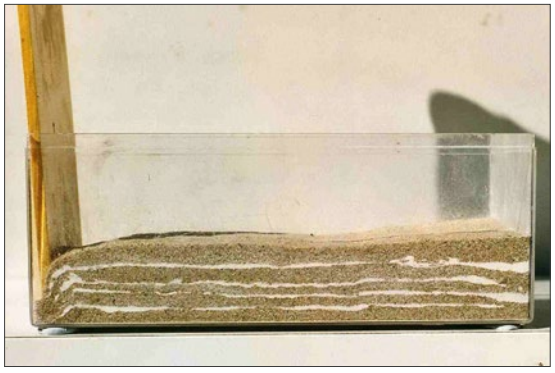
Construindo uma montanha dobrada em miniatura numa caixa vazia

Mostre aos alunos o fóssil de amonita,uma criatura marinha extinta, que viveu e morreu no mar, mas foi encontrada em rochas a 5.000 m de altura, no Himalaia. Como isso pode ter acontecido? Explique que o Himalaia se formou quando a Índia colidiu com a Ásia. O subcontinente Indiano foi introduzido na massa de terra continental asiática por processos tectônicos.

Simularemos o que aconteceu com as camadas de rochas do assoalho marinho, que se colocaram entre duas massas de terra. Faça diversas camadas plano-paralelas de areia e farinha secas em uma caixa transparente vazia, com um pedaço de tábua posicionada em uma das extremidades (ver fotografia 2). (Qualquer elemento em pó de cor diferente da areia pode ser utilizado para fazer as camadas alternadas). Só é necessário fazer as camadas na parte da frente da caixa, onde os alunos estarão observando. Não preencha mais do que a metade da caixa. Cuidadosamente, empurre a tábua para frente de modo que comece a comprimir as camadas de areia e farinha, parando em intervalos para observar o resultado.

Fotografia 1: Um fóssil de amonite, igual a outro encontrado a 5000m de altitude no Himalaia. (Cada subdivisão da barra contém= 1 cm)

Geralmente as camadas formam ondas na parte de cima, em uma dobra e algumas delas tornam-se invertidas (Fotografia 3). Eventualmente, um conjunto de camadas escorrega em relação às outras, produzindo uma falha (uma falha reversa, tipicamente causada por compressão). A superfície superior da areia levanta-se até a parte superior da caixa, imitando a ascensão das camadas de rocha, para dar forma a montanhas como o Himalaia.



Fotografia 2: Esquema de construção da experiência

Fotografia 3: Camadas fortemente dobradas na caixa

Fotografia 4: Rochas dobradas e falhadas em Lizard, Cornwall, Inglaterra. A compressão lateral de larga escala, como aquela que você viu na caixa, causando ondulações e quebras nessas rochas milhões de anos atrás. (Fotos: P. Kennett)

Ficha Técnica

Título: O Himalaia em 30 segundos!

SubTítulo: Construindo uma montanha dobrada em miniatura numa caixa vazia.

Tópico: Modelando como a pressão lateral pode espremer rochas em dobras e em falhas, e imitando a maneira com que as dobras em escala da montanha são formadas.

Faixa etária dos alunos: 9 - 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: Cerca de 10 minutos, se a construção da caixa for realizada na frente dos alunos.

Resultados da atividade: Os alunos podem:

- Descrever como as forças laterais podem produzir falhas e dobras em materiais comprimidos;
- Explicar como parte da montanha pôde ter sido formada por camadas de rochas se as forças aplicadas não eram grandes o suficiente. (Nem todos poderão facilmente relacionar essa atividade com o que acontece na Terra).

Contexto: A atividade poderia ser estendida à aula de forças em Física, ou à compreensão dos modos com que a superfície da Terra afeta os sistemas climáticos, tais como as monções, em Geografia.

Continuação da atividade:

- Peça para os alunos fazerem um desenho das dobras em diferentes intervalos de tempo – para produzir uma sequência dos efeitos de deformação.
- Tente fazer uma pesquisa na internet para saber detalhes de montanhas dobradas e de como elas são formadas.
- Encontre figuras de outras formações rochosas dobradas e peça para os alunos dizerem em quais direções os esforços podem ter sido aplicados para criar tais estruturas.
- Discuta a conexão entre montanhas e as placas tectônicas, com os alunos mais velhos.

Princípios fundamentais:

- Os esforços geram deformação nas rochas sobre as quais estão atuando.
- Quando houver um movimento, o esforço que atua na placa supera a fricção dentro da areia, fazendo com que se dobre, e que também contra a gravidade, causando o levantamento.
- Força x distância = trabalho realizado. Isso requer menos trabalho para mover as partículas de areia mais próximas da tábua do que numa distância maior da tábua. (A distância na equação é o quanto a tábua se moveu).
- Eis porque uma dobra assimétrica é produzida por duas forças iguais com mesma direção, mas sentidos opostos.
- Dobras (deformação plástica) normalmente precedem falhas (deformação quebradiça).
- A falha reversa produzida pela compressão é chamada de empurrão, se ela estiver em baixo ângulo.
- As camadas de areia são deformadas pela base, partícula por partícula: isto pode ser comparado à deformação das rochas pela base, molécula por molécula.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Um teste padrão é estabelecido e falhas críticas são produzidas pela compressão;
- Esse experimento tem uma ligação direta com a formação de montanhas dobradas, embora este conceito possa ser mais difícil de ser absorvido por alunos mais novos;
- Pode ocorrer um conflito cognitivo com os alunos quando eles pensam a respeito de outras cadeias de montanhas, por exemplo, os Andes, onde não ocorre um segundo continente para "espremer" as rochas. (Nesses casos, a placa continental onde as montanhas estão localizadas está sendo forçada por uma placa **oceânica** adjacente a esta).

Lista de materiais:

- Uma caixa transparente de plástico ou vidro, por exemplo, uma bandeja, ou um pote retangular de plástico, como uma caixa transparente de leite cortada pela metade;
- Um pedaço de tábua que caiba perfeitamente dentro da caixa;
- Areia seca;
- Farinha, ou outro componente em pó que contraste com a cor da areia;
- Colher, para adicionar a areia e a farinha dentro da caixa.

Links úteis: 'Faça suas próprias dobras e falhas' e outras atividades envolvendo deformação, em 'A dinâmica do ciclo das rochas', no site Earth Science Education Unit: http://www.earthscienceeducation.com/

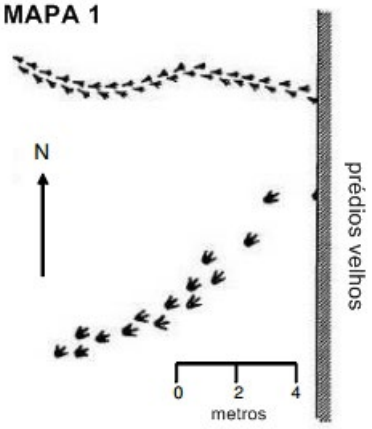
Fonte: Associação de professores de ciências da terra' (1992) Ciências da terra *11 – 14: Earth's Surface Features*. Sheffield: Geo Supplies.

O encontro dos dinossauros - 100 milhões de anos atrás

A evidência dada pelas pegadas de dinossauros

Mostre aos alunos o **Mapa 1**. (Esconda os Mapas 2 e 3). Peça que imaginem que o chão próximo à escola está sendo escavado para a construção de um novo campo de futebol, ao remover os prédios, um mapa é descoberto nas rochas abaixo deles.

MAPA 1



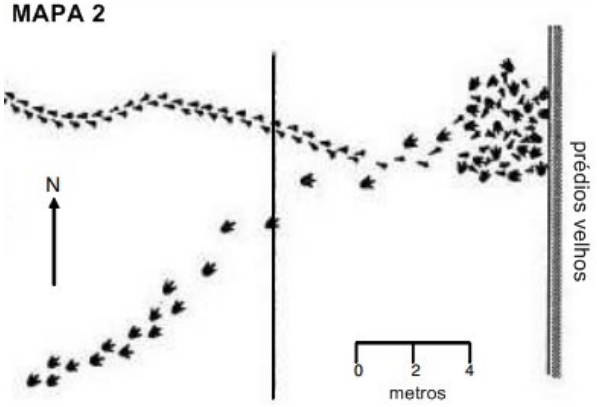
Explique que 100 milhões de anos atrás essa área era um lamaçal na beira de um lago. Grandes répteis chamados dinossauros desceram para o lago e deixaram suas pegadas na lama. A lama secou e endureceu-se. Ela foi então soterrada por mais lama. Finalmente esta lama se endureceu e virou rocha – lamito. As pegadas foram fossilizadas e preservadas como rastros fósseis. Os prédios velhos mostrados pela linha ao leste do mapa estão sendo lentamente removidos e enquanto o entulho é retirado, mais pegadas podem ser vistas no lamito.

Pergunte aos alunos:

- O que vocês acham que as pegadas mostradas no mapa 1 nos dizem sobre os 2 dinossauros?
- O que vocês acham que teria acontecido aos 2 dinossauros onde o chão está escondido pelos prédios a leste? Pergunte aos alunos mais velhos para sugerirem 3 ideias diferentes.
- Quais evidências para apoiar suas ideias vocês esperariam ver quando mais pegadas forem descobertas? Peça aos alunos mais velhos para proverem evidências para cada uma das diferentes ideias.

Mostre aos alunos o **Mapa 2** onde os prédios foram retirados mais 10m adiante.

MAPA 2

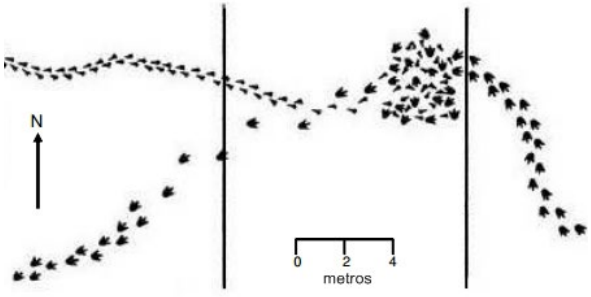


Pergunte aos alunos:

- Quais das ideias prévias melhor se encaixam nas novas evidências?
- O que vocês acham que teria acontecido com os dois dinossauros no chão que ainda está coberto pelos prédios a leste? Tente sugerir 3 diferentes ideias.
- Qual evidência em defesa das suas ideias vocês esperam ver quando mais pegadas forem descobertas?
- Porque vocês acham que, inicialmente, os dinossauros vieram à este lamaceiro?

Mostre aos alunos o **Mapa 3** quando os prédios tiverem sido retirados mais 10m adiante.

MAPA 3



Pergunte aos alunos:

- Qual das suas ideias melhor se encaixa na nova evidência?
- As evidências mudaram suas ideias sobre o porquê os dinossauros vieram para esta área? Se sim, por quê?

Ficha Técnica

Título: O encontro dos dinossauros – 100 milhões de anos atrás

SubTítulo: A evidência dada pelas pegadas de dinossauros

Tópico: Trilhas fósseis, como pegadas, podem dar grandes evidências sobre o ambiente no momento em que foram feitas e sobre como os animais viviam e se moviam.

Faixa etária dos alunos: 10 - 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 10 – 30 minutos, dependendo da idade dos alunos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar que as pegadas foram feitas por dinossauros que viveram próximos à escola, 100 milhões de anos atrás;
- usar as evidências para reconstruir o ambiente pretérito e as atividades de alguns animais;
- sugerir quais tipos de dinossauros fizeram as pegadas – herbívoros ou carnívoros;
- prever o que ocorrerá quando mais evidências forem reveladas;
- determinar quais evidências são necessárias para apoiar suas ideias sobre o que teria acontecido;
- sugerir que pode haver mais de uma resposta correta;
- mensurar distâncias com a escala;
- usar direções com a flecha de Norte;
- esboçar o significado de "hipótese científica" e como as hipóteses podem ser testadas.

Contexto: A atividade pode fazer parte de uma aula sobre busca por evidências para reconstruir ambientes pretéritos e os animais que ali viveram. Pode ser o alicerce de uma aula sobre hipóteses científicas e como elas são desenvolvidas e testadas - através da busca por mais evidências.

- O que você acha que as pegadas do Mapa 1 dizem sobre os dois dinossauros?

- As pegadas dizem que ambos os dinossauros tinham três dedos.
- Um dinossauro era maior que o outro.
- Poderiam ser dois tipos de dinossauros ou um deles era filhote. Nós não podemos dizer se eram ambos herbívoros ou carnívoros ou se eram um de cada tipo.
- O mapa sugere que ambos os dinossauros estavam se direcionando para um local onde estão os prédios antigos.
- Depois de uns 6m as pegadas grandes tem aproximadamente 2m de distancia, indicando que o dinossauro maior pode ter começado a correr. Isto pode ter ocorrido por ele ter visto ou cheirado o dinossauro menor à 6m dele. Entretanto, o dinossauro menor não correu. Talvez o dinossauro quisesse alcançar o lugar sob os prédios velhos antes do dinossauro pequeno?

- O que você acha que aconteceu com os dois dinossauros onde o chão está escondido pelos prédios velhos a leste? Tente sugerir três ideias diferentes.

1. O din*ossauro grande pegou o menor e o comeu.*
2. *O pequeno dinossauro foi ajudado por outros em bando e todos atacaram o dinossauro grande.*
3. *ambos se moviam para o mesmo local – talvez para presas que ambos desejavam.*
4. *Era um lago e eles estavam indo tomar água.*
5. *O dinossauro bebê foi se unir à sua mãe.*
6. *As pegadas maiores cruzam com as menores (e vice-versa), então os dinossauros não andaram ali ao mesmo tempo.*
7. *Ambos caminhavam sobre o lamaçal e não estavam* interessados um no outro.

- Quais evidências que apoiam suas ideias vocês esperariam ver quando mais pegadas tivessem sido descobertas?

1. Sinais *de uma luta na lama com as pegadas se sobrepondo e a lama mexida.*
2. *O mesmo acima, mas com mais pegadas menores aparecendo.*
3. *Se a presa estivesse viva, então teria sinais de luta. Se a presa foi morta, então, haveria pouco ou nenhum sinal de luta. Em ambos os casos poderia haver restos da presa – talvez ossos fósseis.*
4. *Ambos os conjuntos de pegadas param quando os dinossauros chegam à água. Há mais pegadas quando andam novamente.*
5. *Ambos os conjuntos de pegadas se unem e continuam andando juntas.*
6. *As pegadas maiores teriam coberto as menores (e vice-versa), e as teriam esmagado.*

7. *As pegadas continuam adiante a leste e não mostra*m relações entre elas.

- **Olhando para o mapa 2**, qual das suas ideias prévias melhor se encaixam nas novas evidências? *A terceira ideia melhor se encaixa já que nenhum dinossauro correu do outro.*
- O que você acha que teria acontecido aos dois dinossauros onde o chão ainda está escondido pelos prédios velhos a leste? Peça aos alunos mais velhos que sugiram três ideias diferentes.

1. O dinos*sauro maior comeu o menor e foi embora.*
2. *Mais dinossauros pequenos se juntaram à luta e comeram o maior.*
3. *Ambos foram embora.*
4. *A luta continuou para leste, e ambos morreram na luta deixando seus restos.*
5. *A luta atraiu muitos outros dinossauros.*

- Qual evidência que apoia suas ideias você espera ver quando mais pegadas forem descobertas? Peça aos alunos mais velhos que forneçam evidências para cada uma das três diferentes ideias.

1. *Apenas as pegadas maiores poderiam ser vistas e estariam menos espaçadas, mostrando que o dinossauro poderia ser mais lento que antes.*
2. *Mais pegadas pequenas seriam vistas chegando ao local e apenas estas seriam vistas indo embora.*
3. *Os mesmos dois conjuntos de pegadas seriam vistos indo embora. Se tivessem lutado, os animais poderiam ter sido feridos e haveria mais evidências disto nas pegadas.*
4. *Haveria mais sinais de luta, mas ossos fósseis dos dois animais poderiam ser encontrados (ao menos que tivessem sido varridos dali).*
5. *Haveria muitas outras pegadas diferentes.*

- Porque você acha que os dinossauros foram para este lamaçal em primeiro lugar? Os carnívoros vão para beber a água do lago e para buscar presas. *Os herbívoros para beber e pastar.*

- **Após observar o Mapa 3**, qual das suas ideias prévias melhor se encaixa às evidências? *A primeira ideia se encaixa melhor às novas evidências.*
- Esta evidência muda sua ideia sobre por que os dinossauros foram a este lamaçal? Se sim, por quê?
- *O mapa 3 sugere que os dinossauros vieram para o lamaçal em busca de presas. Não há evidências que vieram beber água, mesmo sendo muito provável que o tenham feito.*

Continuando a atividade:
Procure na internet por imagens de pistas reais de dinossauros. Pegadas fósseis são umas das muitas possíveis. Outras são buracos de minhocas e criaturas do mar ou marcas de seres rastejantes no leito do mar. Mesmo marcas de rabos de dinossauros são rastros fósseis. Experimente a atividade do *Earthlearningidea "Como pesar um dinossauro - Usando uma pegada de dinossauro para estimar o quanto ele pesava".*

Princípios fundamentais:

- Pistas ou rastros de criaturas são fósseis assim como conchas e ossos.
- Pegadas de dinossauros fornecem pistas sobre a vida dos animais no passado. Podem ainda dar mais informações sobre seu estilo de vida do que os próprios ossos fósseis.
- Pegadas de dinossauros dão pistas sobre os ambientes pretéritos nos quais viveram.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- compreender o surgimento de um padrão (construção);
- ideias diferentes, diferentes conjuntos de evidências (conflito cognitivo);
- ponderação por trás das respostas (metacognição);
- todos os fósseis e seus rastros em rocha podem ser usados para contar uma história científica (conexão).

Lista de materiais:

- três mapas;
- muita imaginação.

Links úteis:
http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinotemplates/Footprint.shtml
http://www.uc.edu/geology/geologylist/dinotracks.html
http://www.scienceviews.com/dinosaurs/dinotracks.html

Fonte: Direitos autorais, 1964, American Geological Institute. Adaptado, com permissão do Investigation 19-2, Earth Science Curriculum Project Laboratory Manual, Johnson Publishing Company, Boulder, Colorado, EUA.

Pedreira Muenchehagen próxima a Hannover, Alemanha. Rastros de um iguanadontid e um dinossauro terápodo de 140 milhões de anos na margem da praia.
Com permissão do Dr. Oliver Wings, http://dinosaurhunter.org

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Deslizamento de terra pela janela – o que você veria, o que você sentiria?

Os alunos criarão cenários de como seria um deslizamento de terra visto da janela

Qual seria o aspecto da paisagem que você vê pela janela se ela fosse atingida por um deslizamento de terra? A resposta depende se o local onde você está foi atingido pelo deslizamento ou foi carregado por ele. Tente ambos os cenários com seus alunos fazendo estes questionamentos a eles.

Sendo atingido por um deslizamento de terra

Um deslizamento provocado por um terremoto, Loma Prieta, Califórnia, 17 de Outubro de 1999. Costa do continente de São Francisco e São Mateo. A massa que deslizou tinha 2830 m^3 e 30 m de altura. United States Geological Survey. Arquivo de fotos em: http://libraryphoto.cr.usgs.gov/ *Slide IV - U.S. GeologicalSurvey Open-File Report 90-547.*

- Se um grande deslizamento de terra repentinamente chegasse pela esquerda da vista de sua janela – qual seria seu aspecto?
- O quão rápido estaria se movendo?
- Ele estaria carregando alguma coisa?
- Qual seu impacto nas árvores e prédios que você observa?
- Se você estivesse em seu caminho, você poderia sair dele?
- O que você sentiria assim que ele o atingisse?
- Como você se sentiria?
- O que você faria? O que você diria aos seus amigos?
- O que poderia ter causado o deslizamento?
- Você poderia dizer quando os deslizamentos como este irão ocorrer?

Sendo carregado por um deslizamento de terra

*Prédios carregados por um deslizamento – o deslizamento de terra de Tumagain Heights, em Anchorage. 75 casas desmoronaram, deformaram ou colapsaram quando o subsolo se liquefez fazendo com que parte de uma área suburbana se movesse por 700 metros durante o terremoto de 1964 (magnitude 9,2). American Geological Institute, Earth science World Image Bank (*http://www.earthscienceworld.org/images/index.html*). Photo ID: hfyyxn. National Geophysical Data Center, courtesy NGDC.*

- Se a terra, incluindo o prédio onde você está, repentinamente começasse a deslizar, da esquerda para direita – qual seria o aspecto?
- O quão rápido estaria se movendo?
- Qual seu impacto nas árvores e prédios que você consegue ver?
- O que você sentiria assim que ele o atingisse?
- Como você se sentiria?
- O que você faria? O que você diria a seus amigos?
- O que poderia ter causado o deslizamento?
- Você poderia dizer quando deslizamentos como este irão ocorrer?

Finalmente, relembre seus alunos que deslizamentos como esse geralmente ocorrem somente em áreas propensas a terremotos onde existem escarpas bastante inclinadas. Se eles vivem em uma área rebaixada ou um lugar onde

terremotos são incomuns, não é provável que eles vejam alguns sinais como estes! Mesmo em áreas escarpadas de inclinação acentuada, onde ocorrem terremotos com frequência, deslizamentos catastróficos são incomuns. No entanto, a locação imprópria de lixo pode ocasionar deslizamentos, como ocorreu em Aberfan, País de Gales, em 1996. 112 crianças e alguns professores foram mortos quando um deslizamento de lixo de uma mina de carvão encobriu sua escola.

Ficha técnica

Título: deslizamento de terra pela janela – o que você sentiria e o que você veria?

SubTítulo: os alunos criarão cenários de como seria um deslizamento de terra visto da janela

Tópico: um 'experimento imaginativo' para criar cenários de como um deslizamento de terra pode afetar a paisagem ao redor dos seus alunos.

Faixa etária dos alunos: 8 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 – 30 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever qual seria o aspecto e a sensação de ver a paisagem ao seu redor ser atingida por um deslizamento de terra;
- Descrever a melhor coisa a fazer em situações como estas;
- Explicar algumas causas de deslizamentos de terra;
- Discutir a possibilidade de se prever deslizamentos de terra.

Contexto: se um deslizamento de terra estiver por atingir a área, possíveis respostas a questões a serem feitas.

- Se um grande deslizamento de terra chegasse repentinamente pela esquerda da vista de sua janela – qual seria seu aspecto? *Como o de uma onda de material que aparecesse repentinamente*
- *O quão rápido estaria se movendo? A velocidade é maior do que 40 m/s (150km/h ou 90m/h).*
- *Qual seu impacto nas* árvores e prédios que você observa? *O deslizamento iria arrastá-los.*
- *O que você sentiria assim que ele o atingisse? A terra vibraria devido ao movimento de terra; se o deslizamento de terra fosse causado por um terremoto, poderia continuar se movendo por causa disso.*
- O que ele estaria carregando? *Qualquer coisa em seu caminho – casas, carros, árvores etc.*
- Se você estivesse em seu caminho, conseguiria sair dele? *Infelizmente não – seria muito rápido.*
- *Como você se sentiria? Você nunca havia experimentado algo como isso antes – e você provavelmente ficaria muito assustado!*
- *O que você faria? O que você diria aos seus amigos? Haveria pouco tempo para fazer qualquer coisa – a não ser, talvez, se esconder sob uma mesa ou escrivaninha.*
- *O que poderia ter causado o deslizamento? Grandes deslizamentos de terra são desencadeados por terremotos, mas deslizamentos menores podem ser desencadeados por tempestades quando o solo fica encharcado por uma chuva pesada; alguns deslizamentos de terra podem ser desencadeados por erupção vulcânica.*
- *Você poderia dizer quando os deslizamentos como este irão ocorrer? Grandes terremotos e deslizamentos de terra são muito difíceis ou impossíveis de prever, no momento. No entanto, nós podemos mapear áreas que possivelmente correm risco de deslizamentos – e tentar impedir que pessoas vivam nesses locais.*

Se um deslizamento de terra estivesse carregando a área – as resposta poderão ser:

- Se a terra, incluindo o prédio onde você está repentinamente começasse a deslizar, da esquerda para direita – qual seria o aspecto? *Uma massa caótica de terra, prédios e árvores.*
- *O quão rápido estaria se movendo? Um deslizamento de terra como este pode se mover a alguns m/s ou km/h.*
- Qual seu impacto nas árvores e prédios que você consegue ver? O deslizamento carregá-los-ia em uma grande massa.
- O que você sentiria assim que ele o atingisse? Todo o prédio estaria deslizando – e provavelmente se desfazendo a sua volta.
- Como você se sentiria? Muito assustado.
- O que você faria? O que você diria a seus amigos? O que poderia ter causado o deslizamento? Você poderia dizer quando deslizamentos como este irão ocorrer? As mesmas respostas aos itens acima.

Continuando a atividade:

- Tente a atividade do Earthlearningidea 'Terremoto pela janela'.
- Discuta planos de contingência para lidar com deslizamentos.
- Considere como o mapeamento de áreas propensas a deslizamentos pode ser feito da melhor maneira.

Princípios fundamentais:

- Um deslizamento ocorre quando a força gravitacional sobre a massa de terra, ou rocha, é maior do que a resistência do atrito.
- A resistência do atrito é reduzida durante terremotos devido a mudanças na pressão da água nos poros (na água entre os grãos) causada pela movimentação do terremoto ou pela água extra das chuvas.
- Condições para a ocorrência de um deslizamento de terra são afetadas por: inclinação da encosta; competência do material (como é o arranjo do material); planos de fraqueza (ex. acamamentos, falhas, fraturas); e a prevalência de terremotos, tempestades, erupções.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Os alunos são induzidos a traduzir seu entendimento das diferentes situações e das fotografias de incidentes das situações 'através da janela' (conexão).

Lista de materiais:
Uma janela – e a imaginação

Links úteis: veja o '*Landslide Hazard* Manual trainers handbook' em: http://www.engineering4theworld.org/Documents/LAP/Landslide%20Awareness%20TrainerManualES01-15.pd e detalhes do desastre no Aberfan em: http://www.nuffield.ox.ac.uk/politics/aberfan/home.htm

Fonte: desenvolvido por Chris King da equipe Earthlearningidea. Muito obrigado a Dave Rothery do Open University por sua ajuda.

© **Earthlearningidea team.** O grupo Earthlearningidea busca produzir uma nova idéia de ensino a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Ciências da Terra de nível escolar de geografia ou ciências, com uma discussão online em torno da idéia, a fim de desenvolver uma rede global de sustentação. O 'Earthlearningidea' tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho produzido é feita por esforços voluntários.

Os direitos autorais abrem mão do conteúdo existente no material original dessa atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais de outros publicadores citados aqui se encontram com os mesmos. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe do Earthlearningidea.

Todos os esforços têm sido realizados para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos nesta atividade de modo a obter sua permissão. Contate-nos, por favor, porém, se você achar que seus direitos autorais estão sendo transgredidos: nós daremos boas-vindas a toda informação que nos ajude a atualizar nossos registros.

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura desses documentos, por favor, entre em contato com o grupo do Earthlearningidea para obter ajuda. Contatar o grupo do Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com.

Depositando os princípios

Fazendo a sequência de eventos que formam rochas através da aplicação de princípios de estratigrafia

Há uma série de princípios científicos chave que nos ajudam a escolher a sequência de eventos geológicos. Estes possuem nomes que soam complexos, mas são muito simples de demonstrar, compreender e utilizar. Juntos, eles são chamados de **princípios estratigráficos**. Alguns são princípios de fato que se aplicam genericamente (mas podem ocorrer circunstâncias específicas onde eles não se aplicam), enquanto outros são "leis" que sempre se aplicam. Tente ensiná-los utilizando uma demonstração como esta.

Camadas sucessivas quase horizontais e contínuas em uma caixa plástica cheia de água (Foto: Peter Kennett).

Coloque um pouco de água em um recipiente transparente (por exemplo, um jarro de água, um grande copo ou a caixa utilizada para fazer a atividade do *Earthlearningidea* sobre montanhas e vales) – essa é uma bacia sedimentar. Adicione um pouco de areia para fazer uma camada no fundo (com aproximadamente 3 mm de espessura), então adicione uma segunda camada com areia de uma cor diferente. Repita isto para construir quatro camadas de areia, duas de uma cor, duas de outra – isto é uma sequência sedimentar. Então, siga o questionário a seguir (respostas em itálico).

Superposição de "estratos"

- Qual camada foi depositada por último e qual a mais jovem? *A camada superior.*
- Isto ilustra a "superposição de camadas".
- A camada no topo de uma sequência de sedimento é **sempre** a mais jovem (se for, é uma lei) ou é apenas **geralmente** a mais jovem (um princípio) porque existem situações inusitadas onde isto pode não ocorrer? *Geralmente é a mais jovem – um princípio, o* ***"Princípio da superposição de estratos"****.*
- Em quais situações ela pode não se aplicar? *Se toda a sequência foi virada (virada de ponta cabeça) por um dobramento, por exemplo, ou se uma fatia de rocha mais antiga estiver falhada sobre uma sequência mais jovem.*

"Horizontalidade original"

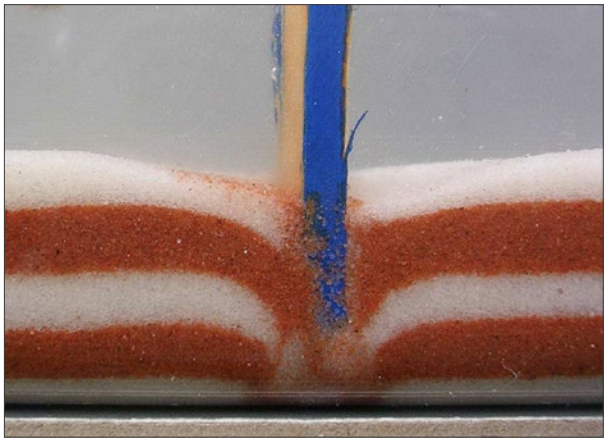
- As camadas são praticamente retas e horizontais? *Sim.*
- Isto é a "horizontalidade original".
- As camadas sedimentares são sempre depositadas de maneira praticamente reta e horizontal (lei) ou há ocasiões em que são depositadas com algum ângulo (princípio)? *Pode haver ocasiões em que são depositadas em baixos ângulos – então este é um princípio, o* ***"princípio da horizontalidade original"****.*
- Em quais situações isto não se aplica? *Nas camadas que formam a face de uma duna de areia, um recife de coral ou um declive em uma montanha (declives com mais de 30°)*

"Continuidade lateral"

- As camadas são continuas através da base sedimentar? *Sim.*
- Isto é a "continuidade lateral".
- Estas camadas são sempre continuas lateralmente ao longo da base (lei) ou podem ter circunstâncias nas quais não são (princípio)? *É um princípio – o "princípio da continuidade lateral".*
- Quando ele não se aplica? *Nenhuma camada pode ser contínua para sempre. Elas param por apenas duas razões: Ou elas encontram um "limite", como as bordas de bases sedimentares (poça, lagoa, lago ou mar) como nesta demonstração, ou elas apenas se extinguem com o fim do suprimento de materiais que as formam.*

"Fragmentos incluídos"

- Os grãos de areia são pedaços (fragmentos) de minerais ou rochas. O que veio primeiro (e é o mais velho) os grãos de areia ou as camadas que eles compõem? *Os grãos de areia.*
- Os grãos de areia são "fragmentos incluídos" nas camadas.
- Os fragmentos incluídos são sempre mais antigos que a rocha no qual foram encontrados (lei) ou pode haver situações em que isto não ocorre (princípio)? *Isto é uma lei. A* ***"lei dos fragmentos incluídos"****. Contanto que um fragmento realmente esteja incluído (e não apenas parece apenas estar) – ele deve ser mais velho que a rocha no qual foi encontrado, mesmo sendo um fragmento de rocha sedimentar, ígnea ou metamórfica.*



Cortando de maneira cruzada as camadas. (Foto:Peter Kennett)

"Princípio das relações cruzadas"

- Pegue um objeto sólido (ex. uma régua) e coloque-o na areia empurrando as camadas.
- Pergunte: o que veio primeiro, as camadas ou o corte? *As camadas.*
- Estas são as "relações cruzadas".
- As coisas que cortam as outras são sempre mais jovens (lei) ou isto pode não ser sempre verdade? (princípio). É uma lei, a ***"lei das relações cruzadas"****. O que quer (fratura, falha, dique, limites) que corte algo devem ser mais jovem).*

Estes são os cinco princípios estratigráficos chave.

Deformação de rochas e "sucessão de faunas"

- Outros dois importantes guias para fazer a sequência de rochas são:
- deformação de rochas (dobramento, falhas, metamorfismo) só podem ocorrer depois que a rocha é formada – de modo que é sempre mais jovem que a formação da rocha;
- Fósseis em rochas ocorrem em sequências fixas, mundialmente, e não se repetem nunca mais – esta é a "Lei da Sucessão de Faunas", que pode ser utilizada para montar sequências, correlacionar e datar relativamente rochas que contenham fósseis nas quais eles foram encontrados.

Veja como estes princípios podem ser aplicados à estrutura de prospecção de óleo na atividade "Onde nós devemos perfurar para encontrar petróleo?" do *Earthlearningidea*.

Ficha Técnica

Título: Depositando os princípios

SubTítulo: Sequenciando os eventos que formam rochas através da aplicação dos princípios de estratigrafia

Tópico: A datação relativa de eventos que formam rochas e sequências pela aplicação de estratigrafia e outros princípios.

Faixa etária dos alunos: 11 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- descrever os princípios utilizados para compreender e fazer sequências em rochas sedimentares (algumas das quais podem ser aplicadas a outros tipos de rochas);
- aplicar os princípios em situações compatíveis;
- distinguir entre um princípio e uma lei.

Contexto: A atividade ilustra de maneira visual a maioria dos principais princípios/leis/guias que os geocientistas utilizam para fazer sequências de eventos que formaram e deformaram sequências de rochas (a datação relativa de eventos), e a partir deles, a história geológica das rochas na área.

A ampla aplicação destes princípios tem permitido aos geocientistas a construir uma imagem da história geológica global. Foi apenas depois que isto foi feito que os métodos radiométricos foram capazes de somar datas aos eventos em anos/milhões de anos (métodos de datação absolutos).

Os princípios de estratigrafia são reconhecidos há muito tempo:

- "O princípio da superposição de estratos"
- "O princípio da horizontalidade original"

- "O princípio da continuidade lateral"
- "A lei das relações cruzadas" – das quatro acima, todas por Nicholas Steno, 1699
- "A lei da sucessão das faunas" – William Smith, 1796
- "A lei dos fragmentos incluídos" – Charles Lyell, 1845

Continuando a atividade:
Pergunte aos alunos como os aparatos de demonstração podem ser estendidos para incluir deformação das rochas. (deforme as camadas após elas terem sido depositadas,

ex, movendo a régua para os lados) e a "lei da sucessão das faunas" (enterre itens de uma sequência de tempo conhecidas um por um enquanto as camadas são construídas,ex: parte de diferentes tipos de recipientes usados por anos, como potes de argila, latas de tinta, um recipiente plástico)

Princípios fundamentais:
Estes princípios são os métodos fundamentais utilizados por geocientistas para determinar sequência de rochas e eventos.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Os princípios são modelos aplicados às sequências (construção).
- Pensar como os princípios podem e não podem ser aplicados causa conflito cognitivo.
- Discussão da aplicação dos princípios envolve metacognição.
- Os princípios podem ser aplicados (conexão) a uma gama de outros conceitos como arqueológicos e forenses.

Lista de materiais:

- um recipiente transparente (ex. jarra de vidro, grande copo de vidro, ou a caixa utilizada para fazer a atividade do Earthlearningidea "mountains and valleys");
- dois copos cheios de areia de diferentes cores (ex. areia vermelha, amarela ou branca);
- uma colher ou uma pá para colocar areia no recipiente;
- água;
- uma régua (15 ou 30 cm).

Links úteis:
http://www.esta-uk.org/jesei/sequenc/home.htm
http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/BarBar.html

Fonte: Esta atividade foi desenvolvida por Chris King da equipe *Earthlearningidea*.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida de solos"

Investigando as propriedades de diferentes solos derramando água sobre eles

Colete 3 amostras de diferentes solos locais (ou faça solos "artificiais"). Procure por um rico em argila, um arenoso e um com muitos fragmentos, como cascalhos.

Faça 3 funis de teste. Para isto, corte 3 garrafas grandes de plástico (2 litros) na metade.

Faça uma marca para o solo a cerca de 8 cm do gargalo da garrafa. Faça uma marca para a água a cerca de 12 cm do gargalo da garrafa.

Amarre uma peça de pano através do gargalo de cada garrafa para impedir que o solo saia e então encaixe o funil feito em casa de ponta cabeça no corpo da garrafa.

Coloque uma amostra de cada solo no funil até a marca do solo (não force o solo).

Derrame água em cada funil para saturar o solo. Uma vez que ele esteja saturado, jogue fora o restante da água do funil e da garrafa de plástico. Faça tudo isso antes da aula começar.

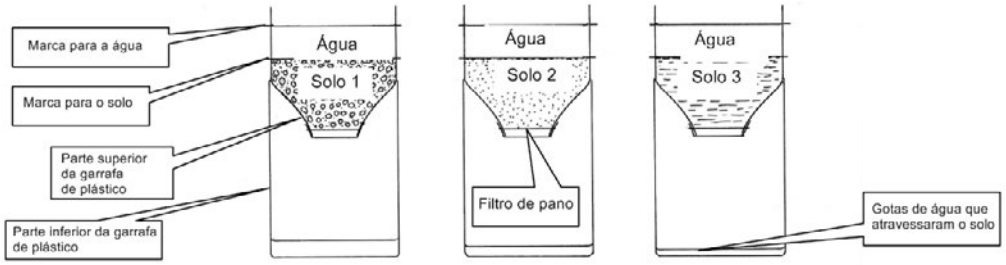
Encha mais 3 recipientes separados com quantidades iguais de água. Inicie o relógio e adicione água a cada funil ao mesmo tempo até chegar à marca da água no funil. Mantenha o nível da água na marca de água em cada funil, adicionando mais água conforme for necessário.

Meça a quantidade de água que cada solo drenou depois de 5 minutos. Qual é o solo mais permeável – aquele que deixa a água fluir por ele mais rápido?

Alunos devem lavar as mãos após mexer com a terra para diminuir o risco de possíveis infecções.

Então pergunte aos alunos:

- Por que você acha que alguns solos deixam a água passar mais rápido do que outros?
- Se quiser fazer um campo de futebol, qual seria o melhor solo? Um que deixa a água passar rápido, ou um que segure bastante a água?
- Quais problemas podem ocorrer se a água correr muito rapidamente por um solo?
- Se você quiser plantar vegetais o que seria melhor, um solo com um fluxo rápido, um solo com fluxo lento, ou com um fluxo médio?



Simples equipamento para testar a permeabilidade do solo

A corrida da permeabilidade

Vegetais de baixa qualidade crescendo em solo alagado. Fotografias: P. Kennett.

Ficha Técnica

Título: Permeabilidade dos solos – "A incrível corrida de solos"

SubTítulo: Investigando as propriedades de diferentes solos derramando água sobre eles

Tópico: Uma investigação sobre a permeabilidade dos solos locais

Faixa etária dos alunos: 8 – 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 20 minutos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Usar um simples equipamento para fazer um teste acessível;
- Testar a permeabilidade de uma série de solos e os colocar em ordem segundo este critério;
- Explicar por que alguns solos são permeáveis e outros não são;
- Aplicar o conhecimento de permeabilidade de solos deles às situações locais.

Contexto:

Os solos são um recurso precioso no qual nós todos dependemos profundamente para nos suprir de alimentos.

- Compreender a estrutura e a natureza de um solo pode levar à melhores técnicas de manejo. Muitos alunos serão envolvidos em agricultura ou jardinagem em algum momento de suas vidas e, em áreas rurais, muitos podem depender do solo como meio de vida.

Possíveis questões a serem feitas:

Por que você acha que alguns solos deixam a água passar mais rápido do que outros?

- Solos que tem grãos grandes com espaços vazios são solos mais permeáveis; solos com pequenos grãos preenchendo os espaços de grãos maiores tem um fluxo lento (uma vez que a água não pode passar facilmente através destes pequenos espaços vazios).
- Se quiser fazer um campo de futebol, qual seria o melhor solo? Um que deixa a água passar rápido, ou um que segure bastante a água? Campos de futebol precisam ser drenados rapidamente de modo que não se tornem encharcados depois de tempestades.
- Quais problemas podem ocorrer se a água correr muito rapidamente por um solo? Em solos que drenam muito rápido, os nutrientes podem ser carregados e estes solos podem secar muito rapidamente.
- Se você quiser plantar vegetais o que seria melhor, um solo com um fluxo rápido, um solo com fluxo lento, ou com um fluxo médio? O melhor solo para plantar vegetais é geralmente um solo de fluxo médio rico em nutrientes – como uma marga (com areia misturada, argila e matéria orgânica)

Continuando a atividade:

- Crie plantas na classe em condições controladas, usando solos com várias permeabilidades.
- Investigue os constituintes dos solos agitando uma amostra de solo em uma garrafa de água de plástico e deixando as partículas decantarem.
- Observe seções locais através do solo na margem de um rio, ou cortes para ver se o "perfil do solo" pode ser identificado. Isto é onde há diferentes "camadas" coloridas no solo causadas pela percolação de água e carregamento de minerais dissolvidos. (Em alguns climas os materiais dissolvidos são secos pelo Sol, conforme a água se evapora na superfície).

Princípios fundamentais:

- Solo consiste de fragmentos de rocha, matéria orgânica, organismos vivos, água e ar.
- Fluidos podem passar por através do solo pelos espaços entre os grãos de materiais sólidos.
- Solos argilosos, onde as partículas são achatadas e são fortemente comprimidas juntas não permitem prontamente a passagem de fluídos por elas.
- Solos deste tipo podem se tornar encharcados e plantações podem não se desenvolver bem neles.
- Em alguns solos, especialmente nos trópicos, um "tapete duro" de compostos de ferro se desenvolvem sob a superfície, tornando o solo impermeável.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Compreendendo um padrão emergente (construção);
- Descobrindo que a permeabilidade de alguns solos não é sempre previsível (conflito cognitivo);
- Ponderando sobre as respostas (metacognição);
- Aplicando os resultados aos solos locais (conexão).

Lista de materiais:

- 3 garrafas de plástico (por exemplo, de 2L);
- faca para cortar o topo das garrafas;
- amostras de 3 solos locais, ou "solos" artificiais, feitos de cascalhos, areia e argila;

- 3 recipientes de tamanhos idênticos para manter a água derramando nos solos;
- pequenas peças de pano e elásticos para reter o solo;
- cronômetro ou relógio;
- água.

Links úteis: Experimente as atividades do Earthlearningidea:

"Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?" de Dezembro de 2007. Também "Por que o solo é levado pela água? Investigando por que alguns fazendeiros têm o solo levado pela água enquanto outros não", de 21 de Janeiro de 2008.

Experimente:
http://www.soil-net.com/ www.bbc.co.uk/schools/scienceclips/ages/7_8/rocks_soils.shtml www.globe.org.uk/activities/soil/soilt.pdf para mais informações sobre solos.

Fonte: Earth Science Teachers' Association, (1993) Teaching Primary Earth Science, No:3, Soil, forming part of Teaching Earth Sciences Vol.18.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Preso! Por que óleo e gás não conseguem escapar de suas prisões subterrâneas?

Demonstre como óleo e gás podem ser aprisionados em rochas reservatório abaixo da superfície

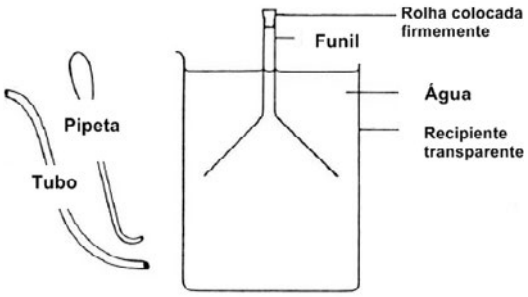
Monte um modelo para demonstrar o princípio da armadilha de óleo e gás tanto na versão em laboratório, como no diagrama, ou na versão caseira, como nas fotografias. Em cada caso, empurre bem o funil para baixo na água do recipiente e apenas então sele a parte superior com uma rolha.

Sopre o ar funil abaixo com um pedaço de tubo ou cano dobrado, para representar gás, deslocando fortemente cerca de metade da água. Coloque um pouco de óleo de cozinha na tubulação e assopre nela pelo funil invertido, para representar o óleo.

Explique que o funil invertido (ou o topo de uma garrafa transparente de plástico) representa a cobertura rochosa impermeável formando uma armadilha em uma camada permeável que contém óleo e gás natural.

Pergunte aos alunos:

- Em que ordem as diferentes "camadas" de gás, óleo e água se encontram?
- Por que o gás e o óleo repousam no topo da água e por que não o contrário?
- As bases das camadas de gás e óleo acima da água são horizontais ou não?
- O que acontecerá quando a vedação for removida do funil?



Aparatos de laboratório para a atividade

Em seguida, remova a vedação rapidamente e veja o que acontece.

- Pergunte por que isto pode ser um problema em um poço de gás ou de óleo de verdade.

Nota: Se não houver óleo de cozinha disponível – os princípios podem ser demonstrados usando apenas o ar assoprado através da tubulação.

Aparato caseiro mostrando o aprisionamento de óleo e gás.

Funil caseiro usando a parte superior de uma garrafa, um tubo de uma caneta esferográfica e um pouco de argila (Fotografias: P. Kennett)

Ficha Técnica

Título: Preso! Por que óleo e gás não conseguem escapar de suas prisões subterrâneas?

SubTítulo: Demonstre como óleo e gás podem ser aprisionados em rochas reservatório abaixo da superfície

Tópico: O princípio de como uma prisão subterrânea natural para óleo e gás funciona.

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Explicar que óleo e gás flutuam no topo da água pois possuem menor densidade;
- Explicar que óleo e gás podem ser aprisionados em baixo da terra, se eles subirem até alcançarem uma camada impermeável de rocha;
- Apreciarem a necessidade de controle da perfuração do óleo e do gás, para evitar que ocorram escapes na superfície.

Contexto: Esta atividade pode fazer parte de uma aula sobre os recursos mundiais. Pode ser a sequência de uma aula sobre porosidade e permeabilidade.

As respostas para as questões acima são:

- Em que ordem as diferentes "camadas" de gás, óleo e água se encontram? Gás (no topo), óleo (no meio), água (no fundo).
- Por que o gás e o óleo repousam no topo da água e por que não o contrário? A densidade do gás é menor do que a da água. O óleo é muito mais denso que o gás, mas a sua densidade é menor do que a da água.
- As bases das camadas de gás e óleo acima da água são horizontais ou não? As junções ente os variados fluidos são horizontais. Isto pode parecer óbvio, mas os alunos frequentemente pensam que estas junções seguem a curva das camadas rochosas que elas ocupam.
- O que acontecerá quando a vedação for removida do funil? O gás é jogado para fora da parte mais estreita do funil para a atmosfera. Se a vedação for removida suficientemente rápida o óleo e/ou água abaixo também podem escapar através de um jorro.
- Porque isto pode ser um problema em um poço de gás ou de óleo de verdade? Se não for controlado, este rápido escape de óleo e gás pode destruir o equipamento de perfuração; óleo pode escapar e poluir o ambiente. Gás natural fora de controle pode facilmente pegar fogo. No princípio da exploração de óleo e gás, estes escapes eram comuns, mas métodos de controle modernos fazem com que isto seja muito incomum.

Continuando a atividade: É muito importante que os alunos não pensem que água, óleo e gás ocorrem em grandes lagos subterrâneos. Em vez disso, estes fluidos são mantidos em espaços porosos entre os grãos que constituem uma rocha sedimentar. Pode-se demonstrar isto por pingar lentamente água em um arenito poroso ou em uma peça de barro seco e observar a água ser absorvida. Outras atividades na série do Earthlearningidea também lidam com este tópico (veja 'Links Úteis' abaixo). Os alunos podem investigar os recursos subterrâneos de água, óleo ou gás natural de seu país na internet.

Princípios fundamentais:

- Óleo e gás natural são formados em baixo da terra de matéria orgânica enterrada milhões de anos atrás – a "rocha fonte".
- Se as rochas ao redor forem permeáveis, elas estarão cheias de água. O óleo e o gás, por terem uma densidade menor, permanecem acima da água.
- Eles podem ser aprisionados por uma rocha capeadora, que é impermeável, se estiver em um formato de "armadilha".
- A rocha porosa na qual ele é aprisionado é chamada de "rocha reservatório".
- Óleo e gás NÃO ocorrem em baixo da terra em forma de lagos, mas são mantidos nos espaços dos poros das rochas.
- O modelo é feito para focar nas propriedades da rocha capeadora e da armadilha (o funil ou a garrafa) e não no espaço vazio, que, se tomada literalmente, representaria uma rocha com 100% de porosidade!

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Avaliação do padrão de densidade da água, do óleo e do gás (construção);
- O que acontecerá se...? e a comparação do modelo com a realidade (conflito cognitivo)
- Ponderar sobre as considerações (metacognição);
- Aplicar o modelo para situações reais de exploração de óleo e outras ocorrências onde as diferenças de densidade são importantes (conexão).

Lista de materiais:

a) Versão de laboratório

- taça larga de vidro, por exemplo, de 2L, quase cheio de água
- funil grande de vidro com uma pequena vedação a ser colocado na menor extremidade
- braçadeira, apoio e anel para segurar o funil
- pipeta de vidro com uma curva na extremidade (pode ser feito por aquecimento com um bico de Bunsen)
- canudo ou tubulação para colocar ar dentro do funil
- óleo de cozinha

b) Versão caseira

- qualquer recipiente grande, por exemplo, um balde, de preferência com os lados transparentes, quase cheio de água
- parte superior de uma garrafa de plástico (por exemplo, de 2L)
- tubo fino, por exemplo, o tubo de uma caneta esferográfica
- argila para selar o tubo no gargalo do funil
- canudo ou tubos para soprar o ar para dentro do funil
- óleo de cozinha (se possível)

Links úteis: Experimente as atividades do Earthlearningidea: "Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?", publicada no dia 1 de dezembro de 2007, "O espaço interior – a porosidade das rochas", publicada no dia 30 de junho de 2008 e "Onde nós devemos perfurar para achar petróleo? Escolhendo a sequência – prospecção de petróleo", publicada no dia 8 de setembro de 2008.

Fonte: Earth Science Teachers' Association (1992) Science of the Earth 11-14 Power source: oil and energy. Sheffield: Geo Supplies Ltd., e baseada na ideia original de D.B. Thompson.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

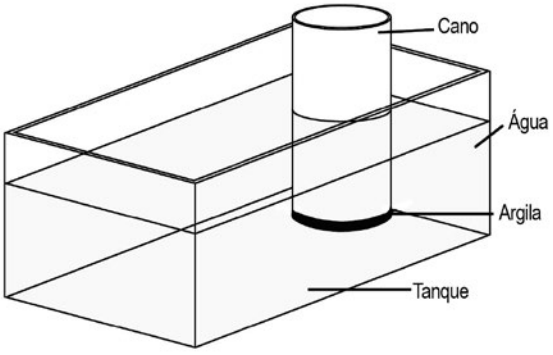
A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp). Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Fluxo denso, fluxo rarefeito?: atmosfera e oceano em um tanque

Correntes de densidade: quentes, frias e particuladas e como elas fluem na atmosfera

Fotografia de nuvem. Copyright livre. Encontrada em: http://yotophoto.com/search?page=10&kw=cloud

A preparação
Um recipiente transparente com água pela metade (não importa seu tamanho – mas quanto maior melhor – um tanque de aquário é ideal). Coloque um pedaço de cano, ou algo similar, em pé em uma de suas extremidades, como mostra o diagrama.



A demonstração é mais eficiente se uma faixa circular de argila for usada como um selo entre o cano e a base do tanque – mas isso não é essencial.

Corrente quente Ferva água e coloque um pouco (cerca de um quarto de um copo cheio) em um copo ou recipiente similar. Adicione algum corante para que se possa ver a água sendo adicionada ao tanque. O corante vermelho é o melhor nesse caso (desde que a água esteja quente), mas qualquer corante serve, por exemplo, corante alimentício, tinta de caneta, café, chá. Derrame a água com corante no cano, mexa a água no cano, deixe decantar e, então, mexa no sentido oposto. Então, calmamente e com cuidado, remova o cano e observe o efeito. A água quente subirá e então fluirá a caminho do topo, atingindo o lado mais distante e se espalhará. A camada quente pode permanecer na superfície por algum tempo – talvez por mais de uma hora.

Corrente fria
Deixando a camada de água quente o mais intacta possível, repita a demonstração com água fria. Derrame água fria de uma mistura de gelo e água em um copo à parte e adicione corante.

Quando o cano é removido, a água fria afunda e flui ao longo da base do tanque, atingindo o lado mais distante e se espalha para formar uma camada estável na base do tanque.

Corrente de leite Novamente, deixando as camadas anteriores o mais intactas possível, repita a demonstração usando leite.

O leite flui como uma nuvem ondulante ao longo da base do tanque, sob a camada fria, e se espalha formando outra camada estável na base do tanque.

Para o mundo real
Se o tanque estiver representando o oceano:

- A água quente representará a corrente quente, fluindo pela superfície do oceano como a corrente do Atlântico Norte (ou a Corrente do Golfo) ou como as águas quentes superficiais no Oceano Pacifico durante o efeito El Niño;
- A água fria seria a corrente oceânica fria, como as aquelas geradas perto dos polos, que fluem através das profundezas do oceano;

- A corrente de leite seria a corrente de turbidez, como correntes de água com areia ou lama geradas por terremotos, que fluem ao longo dos taludes oceânicos e atravessando milhares de quilômetros quadrados de crosta oceânica.

Se o tanque estiver representando a atmosfera:

- O ar quente ascendente seria uma área de baixa pressão, com o ar quente fluindo através da parte superior da atmosfera;
- O ar frio descendente seria uma área de baixa pressão, com o ar frio fluindo através da superfície terrestre (base do tanque) como o vento. Enquanto o ar frio flui através da base do tanque ele desloca o ar quente, como uma frente fria.
- O leite seria como as correntes de densidade de partículas sólidas no ar produzidas por avalanches (cristais de gelo), fluxo piroclástico (cinza branca quente no ar) ou implosão de um prédio, como as Torres Gêmeas do World Trade Center (poeira no ar).

Uma aproximação interativa
Os alunos se envolvem mais e assistem mais de perto se são questionados a predizer o que ocorrerá antes de cada demonstração. Eles também aprendem mais efetivamente que os resultados são controlados por densidade, e que a "gradação" de densidade produzida é: leite no fundo, mais denso; água fria com corante, menos densa; a água límpida à temperatura ambiente, ainda menos densa; a água quente com corante, a menos densa de todas.

Ficha Técnica

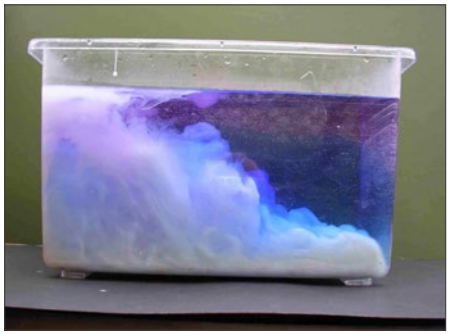
Titulo: Fluxo denso, fluxo rarefeito? : atmosfera e oceano em um tanque.

SubTítulo: Correntes de densidade: quentes, frias e particuladas e como elas fluem na atmosfera e oceano

Tópico: uma demonstração de como correntes de densidade fluem em um tanque de água, usada como analogia aos oceanos e atmosfera.

Faixa etária dos alunos: 10 – 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.



O tanque em ação (foto: Peter Kennett)

Resultado do aprendizado: os alunos podem:

- Descrever e explicar o que acontece com: um corpo quente de líquido inserido em um fluido mais frio; um corpo de líquido quente inserido em um fluido mais quente; um fluido denso particulado inserido em um liquido menos denso;
- Descrever como fluidos de densidades diferentes podem formar corpos separados e distintos.
- Usar esta demonstração para explicar processos oceânicos: correntes quentes; correntes frias; correntes de turbidez;
- Usar a demonstração para explicar processos atmosféricos: ar quente em ascendente zonas de baixa pressão, ar frio descendente em zonas de alta pressão; vento; frentes frias; avalanches; fluxo piroclástico e correntes de densidade de poeira.

Contexto: Esta atividade pode ser usada para introduzir ou reforçar a compreensão de processos oceânicos e atmosféricos ou, se usada interativamente, como um efetivo meio de desenvolver o raciocínio lógico, como está destacado abaixo.

Continuando a atividade:

- Pergunte o que acontecerá à água salina tingida se ela for adicionada ao experimento. A água salina pode ser mais densa que o leite, e fluir ao longo da base do tanque.
- Esta é a razão pela qual, em estuários, frequentemente encontramos uma camada de água doce encontrada acima de uma cunha de água salina.
- Pergunte o que pode acontecer em um lago com a água quente e fria em diferentes estações do ano, e a água com argila introduzida por um canal durante uma tempestade.
- Pergunte por que o calor "sobe". Que frase pode descrever o que acontece com o calor?

Princípios fundamentais:

- Fluidos menos densos sobem e 'flutuam' em fluidos mais densos.
- Corpos de fluido retêm sua integridade por longos períodos, dias e semanas no contexto da atmosfera e oceanos
- Muito da circulação vertical da atmosfera e dos oceanos é controlado por diferenças de densidade dos fluidos envolvidos, e isso em grande parte é controlado pelas temperaturas relativas.

Habilidades cognitivas desenvolvidas:

Um 'padrão' é construído sobre a densidade da água e seus efeitos; quando o leite é adicionado (com composição desconhecida e assim efeito desconhecido), surge um conflito cognitivo, e a maioria pensa que ele irá fluir ao longo do meio ou do topo do tanque. Uma discussão cuidadosa envolve 'metacognição' e então 'conexões' tomam lugar relacionando o tanque ao mundo real da atmosfera e oceanos.

Lista de materiais:

- um recipiente transparente – um aquário de plástico ou vidro é ideal, mas qualquer outro, como os usados em armazenamento de comida, pode ser usado. Recipientes retangulares são os melhores
- um pedaço de cano ou um tubo plástico ou um copo plástico com a base removida
- argila ou argila de modelar como selo (opcional)
- três recipientes (ex. copos, canecas)
- corante (ex.: café, corante de comida, tinta de caneta, chá)
- água fervida
- água
- gelo
- algo para mexer.

Links úteis: Veja, para a atmosfera: http://www.ucar.edu/learn/1_1_1.htm Para os oceanos: http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/oceanography_currents_1.html

Fonte: King, C. & York P. (1995) 'Atmosphere and ocean in motion' in Investigating the Science of the Earth, SoE1: Changes to the atmosphere. Sheffield: Earth Science Teachers' Association, GeoSupplies.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Uma linha do tempo no seu quintal

Pendure fotos de eventos importantes da história da vida em um varal

Diga aos alunos que o fio do varal representa os 4,6 bilhões de anos desde que a Terra foi formada até os dias atuais.

Peça para que coloquem as figuras na ordem em que acharem que os organismos foram aparecendo no registro geológico. Então, eles devem pendurá-las no fio no respectivo tempo em que os organismos apareceram pela primeira vez.

Mostre-os um varal completo e correto e peça para que comparem com o que eles montaram.

Peça que considerem:

- Quais eventos foram difíceis de ser colocados na linha do tempo?
- O que eles podem dizer sobre a ordem na qual os eventos ocorreram? Surpreenderam-se?
- Humanos, ou seus ancestrais próximos, existem há 2 milhões de anos, enquanto bactérias são encontradas em rochas de 3,5 bilhões de anos e são abundantes até hoje. Eles ainda continuarão existindo nos próximos 3,5 bilhões de anos?

Aqui está um poema sobre a história da vida na Terra. Seus alunos conseguem fazer melhor?

A Terra. Meteoritos e vulcões; logo, o mar

No qual se desenvolveu a vida unicelular

Surgiram animais com conchas e, logo, os peixes,

As plantas terrestres e os anfíbios,

Os répteis, os dinossauros e os mamíferos em seguida,

Enquanto pássaros voavam e cantavam cheios de vida.

Plantas com flores e grama cobriram os campos

E, por fim, surgiram os seres humanos.

Uma linha do tempo no seu quintal (Foto de Peter Kennett)

Ficha Técnica

Título: Uma linha do tempo no seu quintal

SubTítulo: Pendure fotos de eventos importantes da história da vida em um varal

Tópico: Esta atividade pode ser usada em uma lição sobre a historia da vida na Terra ou quanto estiver discutindo registro fóssil ou tempo geológico.

Faixa etária dos alunos: 12 - 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.

Resultados do aprendizado:
Os alunos conseguem:

- descrever a história da vida na Terra;
- estimar como o registro fóssil fornece evidência para o aumento na complexidade dos organismos;
- estimar o grande comprimento da escala do tempo na qual a evolução ocorre;
- explicar que humanos apareceram muito recentemente em termos geológicos.

Contexto: O registro fóssil revela-nos quando diferentes grupos de organismos foram descobertos.

A tabela abaixo fornece as datas e distâncias para uma linha de 4,6 m (1 milhão de anos = 1 mm)

Evento	*Milhões de anos (Ma)*	*Distância do dia de hoje (cm)*
Primeiros humanos (gênero Homo)	*2*	*0,2*
Primeiras plantas com flores	*130*	*13*
Primeiros pássaros	*150*	*15*
Primeiros mamíferos	*220*	*22*
Primeiros dinossauros	*225*	*22,5*
Primeiros répteis	*325*	*32,5*
Primeiros anfíbios	*360*	*36*
Primeiras plantas e animais terrestres	*420*	*42*
Primeiros animais com partes duras	*545*	*54,5*
Primeiros organismos multicelulares	*1200*	*120*
Primeiros eucariontes	*2000*	*200*
Primeiras bactérias	*3500*	*350*

Continuando a atividade: O conceito de "tempo profundo" (escala geológica) pode ser mostrada de muitas maneiras, por exemplo, marcando as maiores divisões no chão, ou um rolo de papel – mesmo marcando as divisões em um papel higiênico, ou dividindo as 24 horas do dia como equivalente à idade da Terra.

Princípios fundamentais

- O registro fóssil fornece evidências da evolução da vida na Terra;
- A sequência da vida na Terra, isto é, a ordem em que aparecem os diferentes grupos de organismos foi determinada a partir do registro fóssil, usando métodos de datação relativa;
- Depois que a sequência foi determinada, cientistas não tinham ideia de por quanto tempo a sequência evolucionária havia se desenvolvido;
- As rochas que contêm algum fóssil podem ser datadas por métodos radiométricos absolutos, os quais foram ficando mais precisos com o passar do tempo. Isto significa que podemos adicionar figuras à escala do tempo.
- **Habilidades cognitivas adquiridas:**
- Compreender o padrão de aumento de complexidade dos organismos (construção).
- Decidir a ordem correta em que aparecem os organismos no registro geológico (conflito cognitivo)
- Ponderar sobre a sequência final (metacognição).
- O registro fóssil fornece informações sobre a evolução e nos conta a história da vida na Terra (conexão).

Lista de materiais:

- 12 figuras de organismos (Formato A4 ou menor), cada uma representando um evento importante na história da vida (figuras adequadas podem ser encontradas na internet, usando uma ferramenta de busca por imagens como o Google Imagens, http://www.google.com.br/imghp):
- primeira bactéria (células sem núcleo);
- primeiros eucariontes (células com núcleo);
- primeiros organismos multicelulares;
- primeiros animais com partes duras (ex. trilobita);
- primeiros animais e plantas terrestres; (ex. primeiros artrópodes e plantas terrestres de Rhynie Chert, Escócia);
- primeiros anfíbios (ex. Ichthyostega);
- primeiros répteis (ex. Hylonomus);
- primeiros dinossauros(ex. Thecodontosaurus);
- primeiros mamíferos(ex. Morganucodon);
- primeiros pássaros(ex. Archaeopteryx);
- primeiras plantas com flores (ex. Archaefructus);
- primeiro humano (gênero Homo);
- cartão entitulado "Origem da Terra";
- fio de 5 metros, marcado a cada 500 milhões de anos (deixe 40 cm de cada lado para fixar);
- régua de metro ou fita de medida;
- 13 prendedores de roupa para pendurar as figuras no fio;
- percevejos ou clipes para fixar o fio na parede.

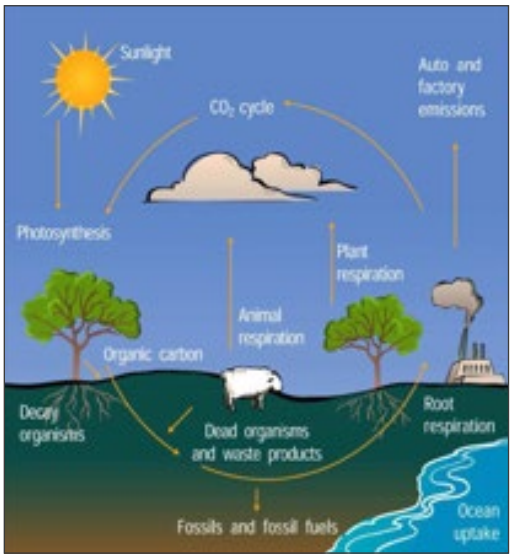
Links úteis:
Virtual Fossil Museum (www.fossilmuseum.net)
Toilet Paper Timeline (www.worsleyschool.net/science/files/toiletpaper/history.html)

Fonte: Desenvolvido por RobTweats, Kath Swinson, Cynthia Burek, Tom Basher, Cally Oldershaw e Susannah Lydon.

O Carbono dá voltas e voltas e voltas

Faça o seu próprio ciclo do carbono

Dê aos seus alunos amostras, desenhos ou fotos dos vários estágios do ciclo do carbono e peça a eles para colocá-los na ordem correta e explicar o que está acontecendo ao carbono em cada estágio. As fotos nas páginas 2, 3 e 4 podem ser usadas, ou o professor e/ou os alunos podem eles mesmos desenhar os estágios, tanto em um papel quanto no chão.
Se for possível, colete amostras de todos os vários estágios e adicione-as ao ciclo também – bons exemplos são sugeridos na lista de 'amostras' abaixo.



Peça aos Alunos:

- para dispor as amostras, desenhos e fotos na ordem correta para completar o ciclo do carbono.
- sobre os estágios - onde o carbono é 'fixado'?
- sobre os estágios - onde o carbono é liberado?

Ficha Técnica

Titulo: O carbono dá voltas e voltas e voltas

SubTítulo: Faça seu próprio ciclo do carbono

Faixa etária dos alunos: 10 – 14 anos

Tempo necessário para a atividade: 30 minutos

Conhecimento adquirido pelos alunos: os alunos podem:

- Listar os processos envolvidos no ciclo do carbono;
- Listar os principais produtos do carbono envolvidos no ciclo;
- Saber que o ciclo do carbono está acontecendo todo o tempo e em todo o lugar;
- Dizer onde o carbono é fixado;
- Dizer onde o carbono é liberado.

Contexto: dispor as fotos e/ou as amostras na ordem correta para completar o ciclo do carbono. Uma versão bem simples do ciclo do carbono está mostrada no diagrama.

Amostras sugeridas:

- A atmosfera – ar em uma jarra de vidro ou em um pote plástico, rotulada como 'atmosfera';
- Plantas e fotossíntese – uma planta com folhas;
- Animais, incluindo pessoas, comem as plantas – alguma grama ou fruta/vegetais;
- Animais, incluindo pessoas comem animais – alguns alimentos, carne cozida ou peixe;
- Organismos em decomposição, excrementos – algo que está se decompondo em uma jarra de vidro ou em um pote plástico, como organismos em decomposição e excremento rotulado;
- Fóssil;
- Combustível fóssil, como um pedaço de carvão/algum óleo em um pote;
- Respiração animal – respirar em uma jarra de vidro ou em pote plástico, rotulada como 'respiração animal'
- Respiração das plantas – uma planta com folhas;
- Emissões de fábricas – Alguma fuligem, se for possível;
- Emissões veiculares – se for seguro fazê-lo, colete um pouco de ar em uma rodovia cheia ou apenas rotule o pote como 'fumaça de emissões veiculares'

- Oceanos – água em uma jarra de vidro ou pote plástico, rotulada como 'água do mar'.
- Em qual estágio o carbono é 'fixado'?
- O carbono é fixado por plantas durante a fotossíntese, por exemplo. Dióxido de carbono, água e luz do sol são usados por plantas para fabricar açúcar e oxigênio.
- As plantas são comidas por animais na terra e na água e assim eles adquirem carbono.
- Organismos e vegetação em decomposição e excremento de animais devolvem carbono ao solo.
- O carbono de organismos mortos e excrementos pode eventualmente se tornar fóssil (e rochas como calcário/gesso e combustíveis fósseis (como carvão, óleo cru e gás natural).
- Fitoplâncton (plantas) nos oceanos retiram dióxido de carbono da atmosfera. Os oceanos também retiram carbono em solução da atmosfera. O carbonato de cálcio é mais solúvel em água gelada do que em água quente.

Em que estágios o carbono é 'liberado'?

- A respiração animal devolve dióxido de carbono à atmosfera.
- A respiração das plantas devolve dióxido de carbono à atmosfera.
- Organismos e vegetação em decomposição liberam carbono na atmosfera.
- Fábricas e veículos queimam combustíveis fósseis, emitindo dióxido de carbono e fuligem na atmosfera.
- O intemperismo de calcário libera dióxido de carbono para a atmosfera.
- Erupções vulcânicas liberam dióxido de carbono para a atmosfera.
- **Continuando a atividade:** o tópico pode ser seguido de uma discussão sobre mudanças climáticas e o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera.

Princípios fundamentais:

- O ciclo do carbono está acontecendo em todo lugar, todo o tempo.
- O carbono é fixado por certos processos.
- O carbono é liberado por certos processos.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Compreensão do padrão (construção);
- Diferentes peças de evidências (conflito cognitivo);
- Explicação do conhecimento (metacognição);
- Relevância do ciclo a todos (ligação).

Lista de materiais:

- fotos (não essenciais)
- 5 jarras ou potes plásticos com tampa e rótulo
- 2 plantas com folhas
- algo em decomposição
- comida – grama/frutas/vegetais e carne/peixe
- fóssil
- combustível fóssil, como um pedaço de carvão/ou óleo em uma vasilha.
- fuligem, se possível

Links úteis: Experimente a atividade do Earthlearningidea 'O ciclo do carbono através da janela'.
http://epa.gov/climatechange/kids/carbon_cycle_version2.html
http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/C/CarbonCycle.html
http://www.cet.edu/ete/modules/carbon/efcarbon.html

Fonte: Desenvolvido por Cris King e Elizabeth Devon do Earth Science Education Unit, 'Life atmosphere and everything' workshop, E – Carbon cycle activity por Paul Grant e Cris King.

Atmosfera

Plantas usando CO2 na fotossíntese

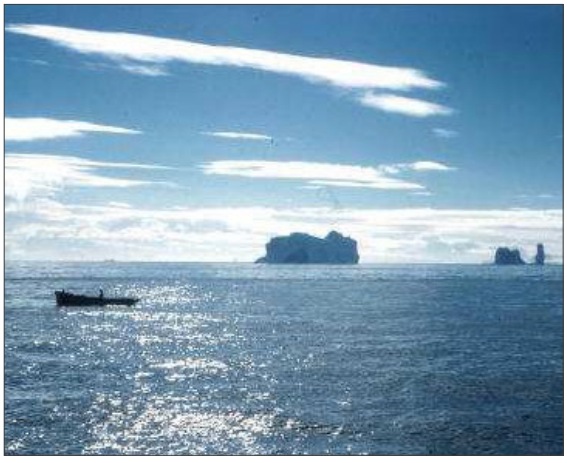
Animais comendo plantas

Carvão – combustível

Pessoas comendo (Foto com a permissão – Scottish Love in Action)

Fóssil

Folhas em decomposição Fóssil (foto de Elizabeth Devon)



Absorção de CO2 pelo oceano

Respiração das plantas

Escape de veículo

Respiração animal

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

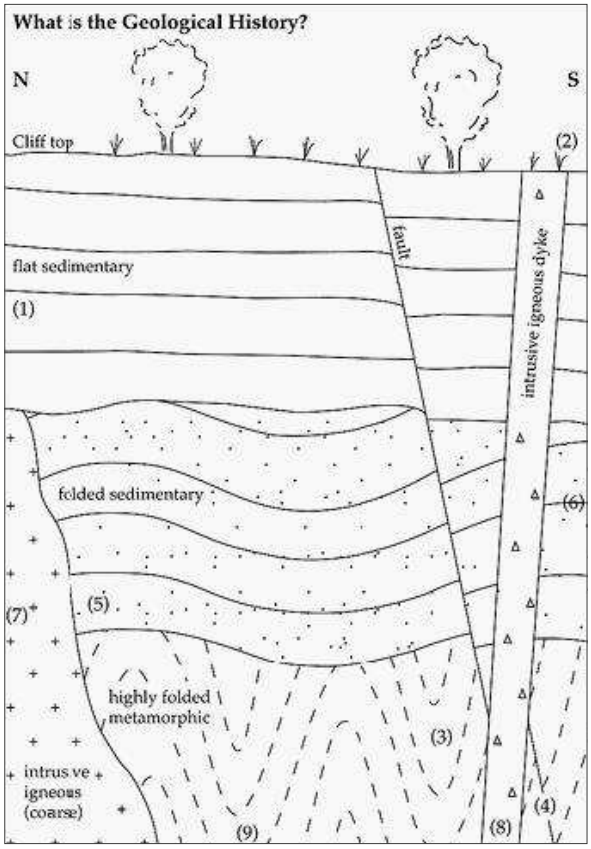
A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Qual é a história geológica?

Sequenciando eventos para construir uma história usando princípios simples de estratigrafia

Usando princípios de estratigrafia



Os princípios estratigráficos têm nomes longos, mas são fáceis de usar. Tente usá-los para construir uma sequência de eventos em uma face de encosta, ou penhasco, ou na figura da face de um penhasco, como esta acima.

Princípios-chave no sequenciamento são:

- As rochas do topo são mais novas (a menos que algo muito não usual tenha acontecido com a sequência de rochas) – este é o **Princípio da superposição dos estratos.**
- Algo que corte qualquer outra rocha é mais novo – esta é a **Lei do relacionamento entre cruzamentos ou cortes.**
- As rochas só podem ser deformadas (dobradas, falhadas ou metamorfizadas) depois de terem sido formadas.

Use esses princípios para preencher a tabela ao lado construindo a sequencia de eventos geológicos na figura. Coloque o primeiro evento na base, terminando com o ultimo evento no topo – este é o jeito usual de escrever uma serie de eventos geológicos. O primeiro já foi feito para ajudá-lo.

Idade	*Nº*	*Evento*
Último a acontecer; mais novo		
Ficando mais jovem		
Primeiro a acontecer, mais antigo	*9*	*Sedimentos são depositados em camadas horizontais*

- **Lendo a História Geológica do Reino Unido**
- Este diagrama esquemático mostra, de maneira simples, a história geológica do Reino Unido. Leia abaixo o resumo desta história, da base da página para o topo.
  Uma simples História Geológica do Reino Unido
- Uma superfície plana erosional foi formada através das rochas; erosão

tardia formou o penhasco – **estes são os últimos eventos que aconteceram.**
- O magma subiu por uma das fraturas ou falhas formando os diques de ígneas intrusivas
- Tal como o jovem Oceano Atlântico começou a se abrir, tensões aliviaram a pressão sobre as rochas, estas se fraturaram e falhas de gravidade são formadas.
- A erosão produziu outra superfície aplainada; então mais sedimentos planos foram depositados – e se tornaram rochas.
- A colisão causou fusão de parte da placa do Reino Unido e o magma subiu e se alojou formando um grande corpo ígneo intrusivo.
- Estes sedimentos foram comprimidos e dobrados enquanto a placa que carrega o atual Reino Unido colidia com a placa que atualmente carrega a África, que estava se movendo para Norte.
- A tectônica de placas fez com que a placa que carrega a Escócia atualmente se movesse para o Sul, colidindo com a Placa que carrega a atual Inglaterra que se movia para o Norte – comprimindo, dobrando e metamorfizando as rochas e formando o Reino Unido.
- Os sedimentos eram depositados no assoalho oceânico entre a Inglaterra e Escócia – **o primeiro evento a ocorrer.**

Lendo a sua própria história geológica
Tente desenhar um diagrama similar para a sua própria região, assim os alunos podem trabalhar a história geológica de maneira semelhante.

Ficha Técnica

Título: Qual é a história geológica?

SubTítulo: Sequenciando eventos para revelar a história usando simples princípios estratigráficos

Tópico: Usando princípios simples para solucionar a sequência de eventos geológicos de um digrama com um penhasco.

Faixa etária dos alunos: 11 – 19 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 15 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- Descrever os princípios usados para sequenciar a história geológica;
- Aplicar os princípios para revelar a história geológica a partir de dados fornecidos

Contexto: Princípios simples podem ser usados para sequenciar a história geológica a partir de dados coletados em mapas, diagramas ou exposição das rochas no campo, perfis geológicos.

Continuando a atividade:
- Tente desenhar uma face de penhasco para representar a história geológica da sua região e peça aos alunos que a interpretem, como sugerido acima.
- Você pode providenciar uma evidência extra e pedir para os alunos usarem a Lei de Fragmentos Incluídos desenhando matacões de rochas metamórficas dobradas (9/3) na base de 5, desenhando fragmentos incluídos (xenólitos) de 9/3 e 5/6 nas rochas ígneas intrusivas (7) ou desenhado matacões de 5/6 e 7 na base de 1.

Princípios fundamentais:

Princípios simples de estratigrafia podem ser usados para desvendar a história geológica de sequências aparentemente complexas

Habilidades cognitivas adquiridas:
- A aplicação de princípios de sequenciamento envolve padrões de procura (construção) e discussão dos resultados (metacognição). Aplicação dos princípios para outras situações, incluindo o mundo real, dever envolver conexões.

Lista de materiais:
- Use o diagrama acima, ou outro similar que você desenhou.

Links úteis: Veja as atividades do Earthlearningidea 'Sedimentando os princípios' e 'Selecione a sequência'

Fonte: Desenvolvido por Chris King da equipe Earthlearningidea. Diagrama redesenhado por Dave King.

Época	*Nº*	*Evento*
Ultimo a *Acontecer,* *Mais novo*	*2*	*Uma fina superfície de erosão nivelou o topo e o penhasco se formou.*
Ficando mais jovem	*8*	*O magma adentrou uma frature e se solidificou como um dique intrusivo.*
	4	*As rochas se fraturaram formando falhas de gravidade com o lado Sul descendo, relativamente ao lado Norte – Causado Por tensões N-S.*
	1	*Uma superfície de erosão plana foi criada e sedimentos se depositaram no topo aplainado – Se tornado rochas sedimentares.*
	7	*Rochas ígneas intrudiram e esfriaram lentamente (Grãos grossos)*
	6	*Os sedimentos foram comprimidos até serem dobrados – por compressões N-S.*
	5	*Uma superfície plana de erosão foi criada e sedimentos foram depositados sobre o topo plano.*
	3	*Os sedimentos foram comprimidos até formarem rochas altamente dobradas - compressões N-S*
Primeiro a Acontecer, *Mais velho*	*9*	*Os sedimentos foram depositados em camadas horizontais*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

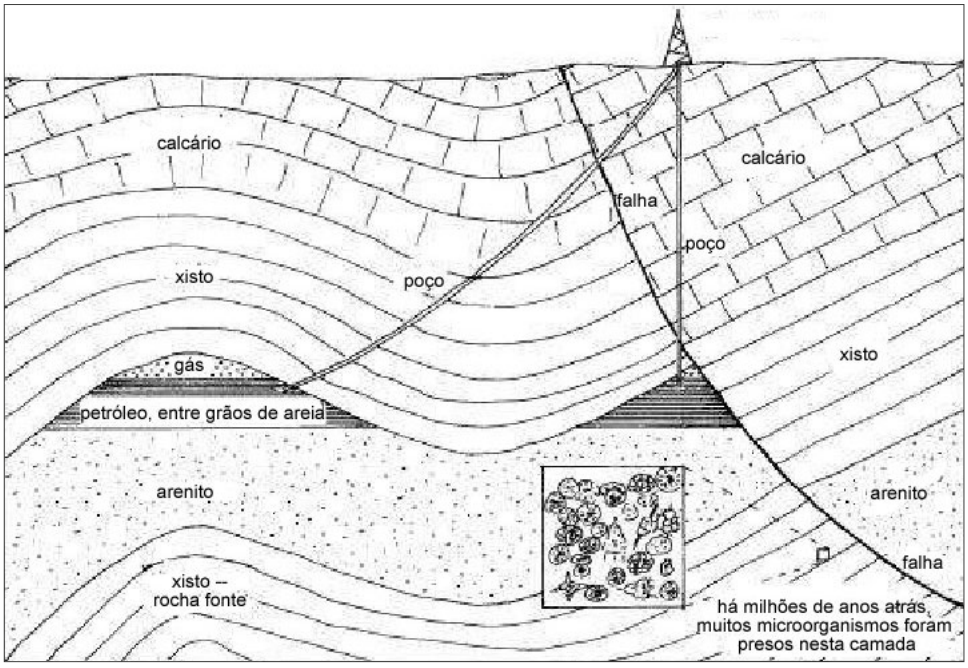
Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Onde nós devemos perfurar para achar petróleo?

Escolhendo a sequência – prospecção de petróleo



Mostre o diagrama aos alunos. Explique que é uma secção vertical, ou uma fatia, do subsolo. O topo do poço de petróleo os ajudará a entender a escala do desenho. Explique que o diagrama mostra como petróleo e gás são formados e como eles se aprisionam no subsolo. Ele também mostra como eles podem ser extraídos (retirados para uso).

Peça aos alunos:

- Para listar os eventos na ordem correta começando com o mais velho, por exemplo, a primeira coisa que aconteceu. Dê a eles as frases escritas no quadro à direita. As sentenças são melhor escritas em tiras de papel e cortadas de modo que eles possam colocá-las em ordem.
- Então, pergunte:
- Como o petróleo e o gás conseguem escapar da armadilha na direita?
- O que teria acontecido se a falha tivesse trazido o calcário à direita em contato com o arenito na esquerda?
- Quais tipos de rocha eles poderiam procurar se eles estivessem procurando por petróleo e gás?

Sentenças:

- ***Sedimentos arenosos são depositados e se tornarão porosos, permeáveis ao óleo / gás compreendendo a rocha reservatório.***
- ***O petróleo migra para a armadilha (área de armazenamento subterrâneo natural)***
- ***Plâncton no mar usa a luz do sol para fazer a fotossíntese e para crescer.***
- ***Perfuração encontra petróleo.***
- ***Deformação (dobras/falhas) de sedimentos produzem a armadilha.***
- ***Calor e aumento da pressão liberam petróleo de sedimentos ricos em plâncton.***
- ***Plâncton morre, afunda e se torna parte dos sedimentos do fundo do mar, os quais se tornarão a rocha fonte.***
- ***Sedimentos de lama são depositados e se tornarão uma rocha que forma uma capa impermeável.***

Ficha Técnica

Título: Onde nós devemos perfurar para achar petróleo?

SubTítulo: Escolhendo a sequência – prospecção de óleo

Tópico: Formação de óleo e gás, armazenamento subterrâneo e exploração.

Faixa etária dos alunos: 12 - 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.

Resultados ao aprendizado: Os alunos podem:

- explicar como o óleo e o gás se formam;
- explicar como o óleo e o gás se aprisionam e ficam selados;
- definir as palavras poroso, permeável e impermeável;
- gravar a sequência de eventos mostrada começando com o mais antigo;
- interpretar o diagrama em secção das rochas
- perceber que levam milhões de anos para se formar petróleo/gás;
- sugerir locais prováveis para se extrair petróleo e gás.

Contexto: Isto pode fazer parte de uma lição sobre os recursos da Terra, levando a uma discussão dos suprimentos de energia do mundo, ou uma lição sobre sucessão de eventos geológicos. Pode seguir uma introdução sobre os princípios de estratigrafia, como na atividade de Earthlearningidea "Depositando os princípios".

- Liste os eventos em ordem, começando com o mais antigo, por exemplo, a primeira coisa a acontecer.
- Evento mais antigo – Plâncton no mar usa a luz do sol para fazer fotossíntese e crescer. Plâncton são plantas pequenas ou microscópicas (fitoplâncton) e animais (zooplâncton) que flutuam ou são carregadas pela correnteza em grande número tanto em água salgada quanto doce. O fitoplâncton usa a energia solar (através da fotossíntese) para converter água e dióxido de carbono em carboidratos e oxigênio.
- Plâncton morre, afunda e se torna parte dos sedimentos do fundo do mar, onde se tornarão a rocha fonte. A rocha fonte é o nome dado à rocha que eventualmente irá conter os hidrocarbonetos que serão óleo e gás. No diagrama a rocha fonte é xisto, um lamito metamorfizado.
- Sedimentos arenosos são depositados e se tornarão uma rocha porosa, permeável e um reservatório que conterá petróleo e gás. Uma rocha reservatório é aquela que consegue armazenar óleo e gás nos espaços – poros – entre os grãos.
- Sedimentos de lama são depositados e se tornarão rochas selantes impermeáveis. Esta é outra argila no diagrama. Esta rocha é impermeável, significando que ela não permitirá que os líquidos passem por ela. Isto selará qualquer óleo e gás armazenados na rocha abaixo.
- Deformação (dobras/falhas) de sedimentos produzem uma armadilha. As dobras e as falhas em rochas podem ser causadas por movimentos de placas tectônicas. Na sequência de sedimentos mostrada – argila, arenito, argila e calcário, todos foram dobrados. Os dobramentos anticlinais produzem armadilhas das quais o óleo e o gás não conseguem escapar.
- Calor e pressão aumentada soltam óleo de sedimentos ricos em plâncton. O calor e a pressão aumentada, causados pelo dobramento das rochas, ocasionam a saída do óleo e do gás de sua rocha fonte.
- O petróleo migra para uma armadilha (uma área de armazenamento natural). O petróleo e o gás se movem para cima a partir da rocha fonte de argila através dos espaços porosos do arenito para o topo dos dobramentos de onde não podem escapar por causa da camada rochosa impermeável.
- Evento mais recente – Perfuração encontra petróleo.
- Como o óleo e o gás podem escapar da armadilha à direita? O óleo e o gás podem escapar para a superfície ao longo da linha de falha.
- O que teria acontecido se a falha tivesse trazido o calcário à direita em contato com o arenito à esquerda? O petróleo e o gás não teriam sido armazenados no arenito. Ele teria se movido para cima pelo calcário, o qual também é poroso e permeável.
- Quais tipos de rochas eles estariam procurando se estivessem procurando por óleo e gás? Todas as rochas seriam sedimentares. É necessária rocha sedimentar porosa e permeável para o reservatório, mas, deve também haver uma rocha fonte, uma armadilha compatível e uma rocha selante. Mapas de satélite e perfurações investigativas são utilizados para encontrar óleo e gás.

Continuando a atividade: Experimente a atividade de Earthlearningidea "Preso! Por que petróleo e gás não podem escapar de sua prisão subterrânea?". Outros recursos podem ser investigados, como carvão. Recursos de energia mundiais precisam ser discutidos. Outra sequencia de atividades pode ser empreendida em classe, as áreas ao redor, ou em afloramentos.

Princípios fundamentais:

- Petróleo e gás são retidos apenas onde há uma rocha fonte, suficientemente quente e com pressão adequada, rocha reservatório, rocha selante e armadilha.
- Dobras (anticlinais) em rochas são as formas mais comuns de aprisionamento.
- Ao menos que as rochas tenham sido viradas, a rocha no fundo da sequência será a mais antiga.
- Petróleo e gás são recursos não renováveis, eles levam milhões de anos para se formar.
- **Habilidades cognitivas adquiridas:**
- Apreciação do modelo de tempo (construção).
- Por que óleo não pode ser liberado antes da formação das armadilhas (conflito cognitivo).
- Ponderação por trás das respostas (metacognição).
- Reconhecimento de que rochas similares em qualquer lugar podem ser dignas de exploração de óleo/gás (conexão).

Lista de materiais:

- diagrama
- sentenças escritas em tiras de papel (opcional)

Links úteis:
http://www.fi.edu/fellows/fellow2/jan99/oilreservoirs.html
http://www.geologyshop.co.uk/oil&ga~1.htm
http://geolor.com/geoteach/SubmergeEmerge/Tell_the_Story_of_Rock_Sequences-Earth_Science_Assignment.htm

Fontes: Desenvolvido em um workshop da Earth Science Education Unit por Chris King da equipe Earthlearningidea.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

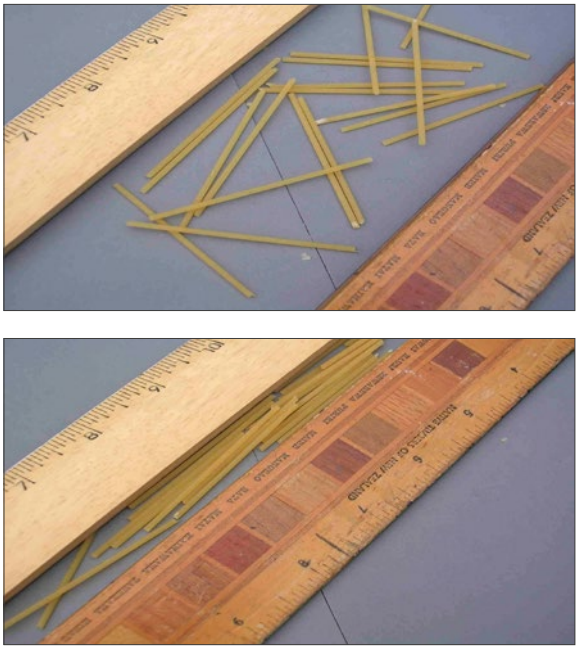
Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Metamorfismo, em grego, significa "mudança de forma", não é?

Quais mudanças podem ser esperadas quando rochas são colocadas sob grandes pressões na Terra

É muito difícil para os cientistas "fazer" rochas metamórficas mesmo em grandes laboratórios, por causa das pressões e temperaturas necessárias. Mas nós podemos mostrar como, nelas, a pressão muda as rochas e os minerais, desta forma:

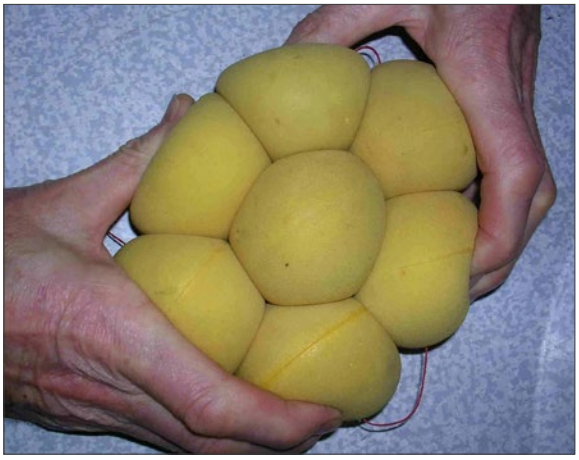
a) em rochas de grãos finos, de minerais placóides. Pegue 20 palitos de fósforo, ou algo similar para representar minerais placóides em uma rocha como um lamito. Derrube-os na mesa de modo que caiam aleatoriamente. Pegue duas réguas escolares (ou pedaços similares de madeira) e pergunte aos alunos o que acontecerá se os trouxer lentamente para perto, comprimindo os fósforos (os fósforos tenderão lentamente a se alinhar, paralelamente às réguas). Minerais placóides se tornam alinhados enquanto se recristalizam sob pressões intensas na Terra, produzindo ardósia. Use outra régua para separar os fósforos alinhados ao meio, do mesmo modo que uma ardósia poderia estar clivada em placas.



Pedaços de espaguete antes e depois da compressão.

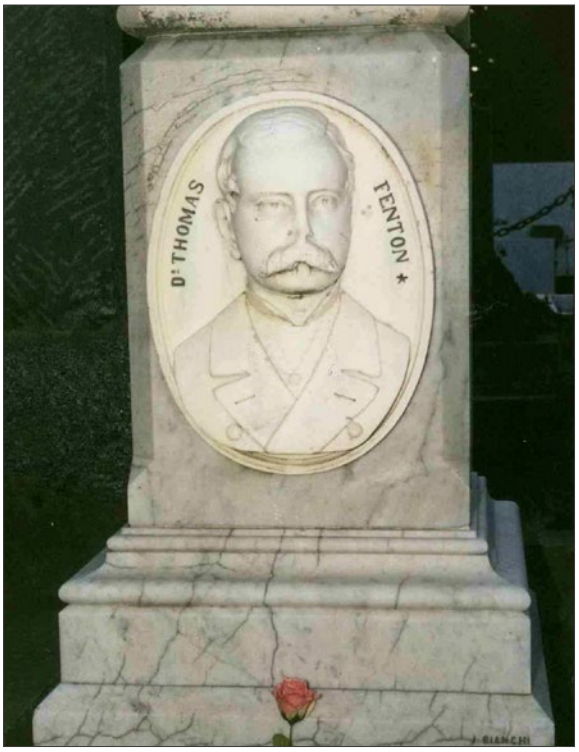
b) em rochas com grãos maiores, compostas primariamente de um mineral, como um arenito ou um calcário. Pegue vários objetos esféricos macios, como bolas de tênis e os coloque sobre a mesa de modo que se toquem. Isto se parece com os grãos de areia no arenito ou de calcita no calcário. Agora pergunte aos alunos o que acontecerá quando todas as bolas estiverem espremidas juntas. (Elas formarão um hexágono rígido, representando a textura de uma rocha de quartzito (do arenito) ou um mármore de calcário, onde os minerais originais recristalizaram sob grande aumento de pressão no interior da Terra).

Todas as fotos de P. Kennett, exceto quando mencionado



Bolas de espuma antes e depois de serem espremidas.

Um artesão galês separando ardósia (como se estivesse separando os fósforos alinhados com uma régua). Foto: J.W. Greaves & Sons, Blaenau Ffestiniog.



Um túmulo de mármore, colocado em1886, em Punta Arenas, Chile (feito de grãos apertados de calcita, sem espaços entre eles).

Ficha Técnica

Título: Metamorfismo – isto significa em grego "mudança de forma", não é?

SubTítulo: Quais mudanças podem ser esperadas quando rochas são colocadas sob grandes pressões na Terra?

Tópico: Uma demonstração da formação de duas texturas comuns vistas em rochas metamórficas.

Faixa etária dos alunos: 10-18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 min.

Resultados do aprendizado:
Os alunos conseguem:

- explicar como longos objetos finos conseguem ficar alinhados sob pressão;
- explicar por que rochas, tais como as ardósias, podem ser divididas ao longo de planos preferenciais (clivagem) – em apenas uma direção;
- explicar como objetos que eram esféricos se tornam praticamente hexagonais sob pressão;
- entender que o quartzito é formado do arenito e que o mármore é formado do calcário, por processos metamórficos.

Contexto: O conceito de metamorfismo é difícil de ser explicado porque os processos acontecem nas profundezas da crosta e do manto e não podem ser facilmente reproduzidos em um laboratório escolar.

As atividades dadas aqui demonstram o princípio dos efeitos da pressão nas partículas de diferentes formas e composições, mas, não reproduzem a recristalização que acompanha o metamorfismo real. Entretanto ardósia e mármore são importantes materiais de construção e decoração e pode ser útil aos alunos terem alguma compreensão sobre as suas origens.

Continuando a atividade:

- Peça aos alunos para desenharem figuras de "antes e depois" dos fósforos.
- Peça para os alunos procurarem por exemplos de ardósias e mármores utilizados na cidade.
- Estude peças quebradas de mármore para ver os cristais de calcita fortemente interligados.

Princípios fundamentais:

- Metamorfismo envolve a recristalização de uma rocha original, sem que esta seja derretida.
- A rocha original pode ter uma origem sedimentar, ígnea ou metamórfica.
- Metamorfismo pode ser causado por aumento da temperatura (ex. > 300 °C), e/ou por aumento da pressão.
- O aumento da pressão, na maioria das vezes, vem de esforços de placas tectônicas, que agem sobre as rochas.
- Minerais placóides como os dos lamitos (como argilo-minerais) recristalizam em outros minerais placóides (como micas) e repousam paralelos às forças que afetaram as rochas.
- Grãos maiores e de tamanho semelhante de arenito ou calcário tendem a recristalizar juntos em formas quase hexagonais quando metamorfizados.
- Quartzito e mármore podem ser formados por aumento do calor ou pressão (ou ambos), entretanto, a pressão direcional é essencial para a formação da ardósia, com sua clivagem característica.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- É estabelecido um padrão de que a pressão lateral produz alinhamento de longos minerais finos: minerais de tamanhos semelhantes formam texturas quase hexagonais sob pressão.
- Compreender que os mesmos princípios se aplicam às rochas reais é habilidade de conexão.

Lista de materiais:

- cerca 20 fósforos, palitos de madeira similares ou pedaços de espaguete de 5 cm.
- 3 réguas, madeiras similares, ou cantos de livros de exercício.
- 7 bolas de tênis macias, ou objetos similares esféricos, por exemplo, bolas de algodão ou papel.
- opcional – um pedaço de ardósia ou mármore

Links úteis:
http://www.uky.edu/AS/Geology/webdogs/javagems/metamorph/metamorph.html
http://www.lessonplanspage.com/ScienceMetamorphicRockPancakes25.htm

Fonte: Earth Science Teachers' Association (1990) Science of the Earth 11-14: Hidden changes in the Earth. Sheffield, Geo Supplies Ltd.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Sobrevivência no espaço: como nós poderíamos sobreviver um ano em um domo?

Alunos planejam como sobreviver por um ano em um domo fechado no deserto

Os alunos planejam um ano de sobrevivência em um domo selado no deserto, como preparação para uma possível colonização espacial no futuro. É possível fazer comunicação por satélite.

Diga aos alunos que eles devem imaginar que serão selados durante um ano em um grande domo de plástico, parecido com um grande túnel de polietileno.

Lembre-os de que a composição da atmosfera moderna é 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, e 1% de outros gases, incluindo CO2 (0,03%) com quantidades variáveis de vapor d'água. O domo é selado, portanto, a menos que façamos alguma coisa, antes de morrermos todo ali dentro, o conteúdo de oxigênio decrescerá, CO2 aumentará em uma taxa similar e as paredes embaçarão devido ao vapor d'água que será expirado. Parece, pois, importante entender os ciclos do carbono e da água. Cópias dos ciclos podem ser entregues aos alunos. Eles irão precisar também de cópias do ciclo do nitrogênio.

Pergunte aos alunos:

O que você levaria consigo? Você pode listar o que quiser, mas pense sobre as seguintes questões:

- O que você respirará?
- O que você beberá? Como você coletará água fresca?
- O que você comerá? Você será vegetariano? Se não, como você conseguirá carne?
- Qual é o seu consumo diário de água/oxigênio/comida?
- Como você descartará o lixo?
- Que fonte de energia você usará? Como você a usará?
- Como você converterá a energia para uso?
- Como você controlará a temperatura?
- De quais medicamentos você precisará?
- O que você fará ao chegar lá? Quem fará cada tarefa?
- O que mais você precisará considerar?

Biosfera 2. Imagem reproduzida com permissão do CDO Ranching and Development, LP, Arizona, EUA

Ficha Técnica

Titulo: Sobrevivência no espaço: como nós poderíamos sobreviver um ano em um domo?

SubTítulo: Os alunos planejam como sobreviver um ano em um domo no deserto

Tópico: Como as pessoas podem sobreviver em um ambiente fechado? A atividade envolve discussões sobre os ciclos do carbono, nitrogênio e oxigênio, a composição da atmosfera e a natureza do experimento científico.

Faixa etária dos alunos: 12 – 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos ou mais.

Resultados do aprendizado: os alunos podem:

- Entender as limitações científicas da vida em um ambiente fechado;
- Avaliar as aplicações dos ciclos do carbono, água e nitrogênio;
- Planejar o que levar;
- Planejar os serviços a serem feitos;
- Entender o experimento como um modelo para a sobrevivência dos humanos na Terra.

Contexto:

- O que você levaria consigo? Você pode listar tudo que você quiser
- O que você respirará? Você precisará de plantas no domo provendo oxigênio a você. As plantas já devem estar lá e estabelecidas quando você se mudar.
- O que você beberá? Você precisará de uma fonte de água doce. Água doce pode ser coletada a partir da condensação sobre o domo à noite. Noites desérticas são frias e, logo, podem proporcionar suficiente condensação. Lembre-se de que, à medida em que crescem plantas e animais, haverá uma disputa pelo uso da água.
- O que você comerá? Você precisa de uma dieta balanceada, então, precisará de vegetais, frutas e carne. Você pode plantar vegetais e frutas e manter animais, como galinhas, para ter ovos e carne. Você precisará de um suprimento básico até que os frutos de sua plantação possam ser consumidos.
- Qual é o seu consumo diário de água/oxigênio/comida? A quantidade de água consumida por pessoa é de cerca de 5 litros. A quantidade de ar/oxigênio consumida por pessoa em um dia está em torno de 11.000 litros de ar que contêm em torno de 555 litros de oxigênio = 0,55 m^3. Você precisa ingerir aproximadamente 2.000 calorias por dia em uma dieta balanceada para se manter saudável. É claro, isso depende da sua idade e de suas atividades.
- Como você descartará o lixo? Você precisará reciclar todo o lixo, incluindo o lixo que produzir. O conhecimento do ciclo do nitrogênio irá ajudá-lo nisso. É importante reciclar o lixo para fornecer nutrientes para as plantas. A nitrificação será realizada pelas bactérias no solo.
- Qual fonte de energia você usará? Como você a usará? Você tem em média 12 horas de energia solar. Você poderia pedir painéis solares que seriam instalados no domo. Isto produziria água quente para banho e aquecimento. Você poderia pedir células foto-voltaicas para gerar eletricidade a partir da energia solar.
- Como você converterá a energia para uso? Você poderia gerar eletricidade como está descrito acima ou poderia desenvolver um sistema para criar energia mecânica pedalando ou fazendo com que animais caminhem em círculos. Isso poderia também proporcionar algum exercício para os habitantes, além de gerar eletricidade.
- Como você controlará a temperatura? Você pode controlar a temperatura com roupas, fazendo escudos contra o sol durante o dia ou poderia desenvolver um armazenador de radiação que liberasse o calor absorvido da radiação solar durante a noite. Se o domo for bem isolado, a introdução de energia externa com água quente e/ou eletricidade irá causar um ganho líquido de energia; o domo se aquecerá e serão necessários meios para resfriar o domo.
- De quais medicamentos você precisará? Você precisará de alguém que seja qualificado para cuidar das necessidades médicas da comunidade e alguém que fique encarregado de organizar um estoque de equipamentos necessários para levar com você.
- O que você fará ao chegar lá? Quem fará qual trabalho? Lá deverá haver divisão dos trabalhos. Alguém deve organizar a água doce, o plantio, o preparo do alimento, a separação do lixo etc. Você deverá eleger um líder.
- O que mais você precisa considerar? Você precisa considerar a saúde mental das pessoas; alguns vão se sentir encurralados dentro do domo e outros podem sentir falta do luxo da vida fora dali. Você deve ser capaz de organizar algum sistema de entretenimento.

Continuação da atividade:

- Se o seu ano for bem sucedido e o sistema no domo funcionar bem, você terá vivido sustentavelmente usando apenas a energia solar disponível. O aprendizado desta atividade pode ser uma lição para uma futura vida sustentável na Terra?
- O que mais lhe faria falta?
- O que poderia causar uma falha? Pode haver tantas razões científicas quanto não científicas.
- Pense sobre o tamanho do domo e o número de plantas necessárias para um indivíduo ou um grupo.
- **Princípios fundamentais:**
- Os ciclos do carbono, água e nitrogênio servem de base para sustentar a vida.
- Matéria não é criada nem destruída, mas transformada. P. ex., qualquer coisa que você leve para o domo ainda estará lá no final do ano, de uma forma ou outra.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Há um padrão (construção) para planejar a vida no domo.

- Fazer qualquer coisa causa um efeito que requer uma ação. Ex. a vantagem de ter ovos e carne mantidos por galinhas significa que essas aves

devem ser alimentadas, devem beber água e devem ser mantidas limpas, (conflito cognitivo).
- Haverá discussões sobre como manter a sustentabilidade da vida no domo por um ano, (metacognição).
- A sustentabilidade da vida no domo pode ser aplicada à discussão da futura sustentabilidade da vida na Terra (conexão).

Lista de materiais:

- diagramas dos ciclos do carbono/água/nitrogênio (facilmente encontrados na internet com um mecanismo de busca);
- Fotos internas e externas de domos, opcionais (p. ex. Eden Project - http://www.edenproject.com).

Notas adicionais: Este experimento já foi realizado. Foi chamado de Biosfera 2 e foi feito no Arizona entre 1991 e 1993. Falhou porque os níveis de oxigênio decaíram de 21% para 14%. 19 das 25 espécies de vertebrados morreram. Pestes aumentaram significativamente e os seres humanos necessitaram de suplementos alimentares.

Links úteis:
Biosphere 2 Center - http://www.bio2.com/ http://www.biospheres.com/ ou procurando por "Biosphere 2" na internet. The Desert USA website - http://www.desertusa.com/mag99/apr/stories/bios2.html
Nota: O projeto foi chamado 'Biosphere 2' porque 'Biosphere 1' seria o ambiente terrestre.

Fonte: Esta atividade foi desenvolvida por Earth Science Education Unit, como parte do KS4 Life, atmosfera e tudo mais. www.earthscienceeducation.com

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

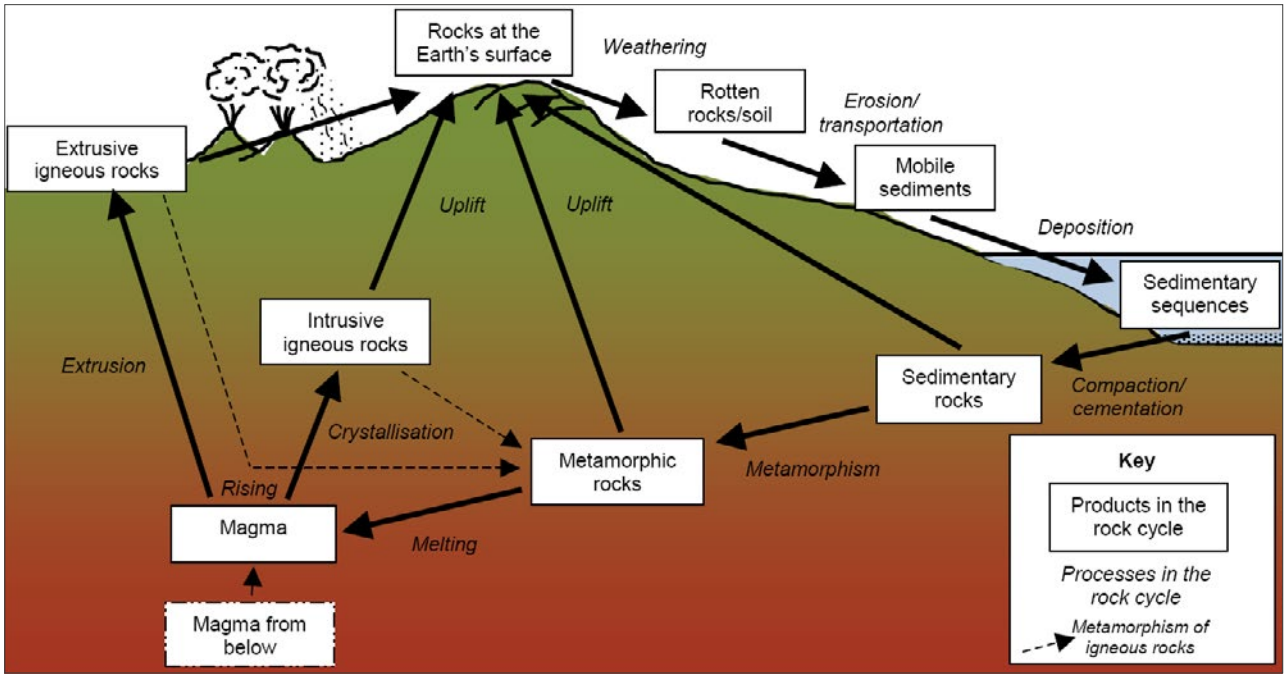
Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

O ciclo das rochas através da janela

Os processos do ciclo das rochas que você é capaz de ver – e processos que você não é capaz de ver



Olhe pela janela:
Você pode ver o intemperismo?
Intemperismo é a fragmentação e decomposição natural dos materiais na superfície terrestre – e a sua vista para fora da janela é a visão da superfície da Terra. Então, você pode ver os efeitos de:

- Intemperismo físico – tijolos, rochas ou concreto quebrados ou com pedaços se desagregando?
- Intemperismo químico – superfícies descoloridas, mais escuras ou mais claras do que costumavam ser?
- Intemperismo biológico – onde algo cresce em superfícies como tijolos, rochas, concreto ou asfalto?

Você pode ver a erosão/transporte?
Erosão é a remoção de material sólido que em seguida é transportado. Você pode ver erosão por:

- Gravidade – algo caindo, ex. folhas?
- Vento – algo sendo suspenso pelo vento, ex. folhas, detritos, lixo?
- Água – Algo suspenso na água, p. ex. areia sendo movida pela água em um fluxo de um canal?
- Gelo – a menos que você possa ver o topo de uma montanha coberta de gelo pela janela, você não será capaz de ver onde o material está sendo movido pelo gelo.

Você pode ver a deposição?
Após o transporte, os materiais são depositados. Você pode ver onde as coisas estão sendo depositadas por:

- Gravidade – quando algo caindo aterrissa no solo, ele está se depositando por gravidade. Você consegue ver objetos se depositando dessa forma, p. ex. folhas se depositando sobre o solo?
- Vento – quando uma brisa de vento se acalma, parte do material carregado pelo vento se deposita no solo, p. ex. folhas e detritos.
- Água – você é capaz de ver cascalho, areia ou folhas depositados em uma sarjeta como essa ao lado, ou lama depositada em um pântano seco.

- Gelo – se você não conseguir ver uma área coberta de gelo, você não será capa de ver onde o gelo tem depositado material.

Permissão garantida pelo Infrogmation para ser usado este documento sob os termos do GNU Free Documentation license.

Você pode ver os outros processos do ciclo das rochas?

- Sabendo-se que esses processos ocorrem abaixo do solo, eles nunca poderão ser vistos por seres humanos. Então a resposta é 'não':
- A c**ompactação/cimentação** de sedimentos até a transformação dos mesmos em rochas sedimentares;
- O **metamorfismo** de rochas sedimentares (ou rochas ígneas) ate a transformação destas em rochas metamórficas;
- A **fusão** de rochas debaixo da superfície e a **elevação** do magma que é formado.
- A **cristalização** de rochas ígneas intrusivas a partir de um magma em uma região profunda abaixo da superfície.

Mas, se você puder ver morros ou montanhas através da janela – a rocha que as forma vem sendo levantada por **soerguimento**.

E, se você tiver a chance de ver um vulcão em erupção pela janela, você será capaz dever uma **extrusão** – de lava vulcânica, cinza ou outros detritos vulcânicos.

Ficha técnica

Título: O ciclo das rochas através da janela

SubTítulo: Os processos do ciclo das rochas que você consegue ver – e processos que você não é capaz de ver

Tópico: Usando a vista de sua janela para adquirir um entendimento maior dos processos que ocorrem no ciclo das rochas e de como eles afetam a área local.

Faixa etária dos alunos: 10 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.

Resultados do aprendizado: o aluno pode:

- Descrever como os processos do ciclo das rochas afetam a área local;
- Explicar como esses processos afetam os materiais na superfície terrestre;
- Explicar porque alguns processos do ciclo das rochas não podem ser vistos.

Contextualização:
Peça aos alunos que considerem cada um dos processos do ciclo das rochas um por um e decidam se podem ou não ser vistas através da janela evidências desses processos – se for possível, quais são as evidências?

Pontos adicionais:

- Rachaduras em paredes ou concreto podem não estar relacionadas a processos físicos naturais de congelamento e degelo, que gera fraturas ou desenvolve-as – mas pode estar relacionado a subsidência ou atividade humana.
- 'intemperismo biológico' é uma combinação de processos físicos (p. ex. raízes alargando fraturas) e processos químicos (ex. efeitos bioquímicos de líquens nas rochas ou a fragmentação de rochas em solos) causadas por seres vivos.

Continuação da atividade:
Discussão sobre os processos do ciclo das rochas que podem ser vistos através da janela – pode-se perguntar aos alunos quais produtos do ciclo das rochas podem ser vistos:

- **Rochas na superfície terrestre** – rochas naturais podem ser visualizadas nas proximidades de montanhas, em uma lavra ou em um corte de estrada.
- **Rochas alteradas/ solos** – fragmentos de material rochoso podem ser visíveis na superfície da rocha; solos são frequentemente vistos.

- **Sedimentos móveis** – sedimentos sendo mobilizados por gravidade, vento ou água podem ser vistos (como 'partículas' sedimentares pode-se incluir folhas ou detritos tais como grãos de areia ou argila)
- **Sequências sedimentares** – uma sequência de material sedimentar inconsolidado é visível em uma margem de um rio, mas isto é improvável, pois escolas não devem ser construídas próximo de margens ativas de rios.
- **Rochas sedimentares**, rochas metamórficas, rochas ígneas intrusivas e extrusivas podem ser visíveis nas proximidades de uma lavra ou corte de estrada, ou em uso nas pedras de construção o decoração.
- **Magma** nunca pode ser visto porque, mesmo que a erupção seja visível pela janela, o magma na superfície terrestre é chamado lava.

Você pode querer reforçar está discussão sobre o ciclo das rochas usando o Earthlearningidea, 'O ciclo das rochas em cera – usando uma vela para ilustrar os processos do ciclo das rochas'. Você também pode demonstrar processos do ciclo das rochas usando outras Earthlearningideas.

Princípios fundamentais:

- Os processos superficiais que ocorrem em superfície afetam todo este ambiente; estão ativos na maior parte do tempo e podem ser vistos em ação.
- Os processos do ciclo das rochas que ocorrem em profundidade não podem ser vistos – são inferidos a partir de seus produtos.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Os alunos são convidados a adotar o modelo do ciclo das rochas que eles visualizam através dessa 'construção' e a aplicá-lo para o ambiente que eles conseguem ver pela 'janela'. Discussões deste tipo provavelmente envolvem 'conhecimento cognitivo' e a 'metacognição'.

Lista de materiais:

- uma janela (ou porta) com uma vista razoável.

Links úteis: A Sociedade Geológica de Londres tem um recurso WEB que usa o ciclo das rochas como a peça central para apresentar uma variedade de processos e produtos terrestres, em animações dirigidas a alunos de 11-14 anos e sesus professores – http://www.geolsoc.org.uk/gls/education/rockcicle. Os materiais do ciclo das rochas também podem ser encontrados no website do Virual Quarry – http://www.virtualquarry.co.uk/text/texttherockcycle.htm

Fonte: Concebido por Cris King, da equipe Earthlearningidea.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

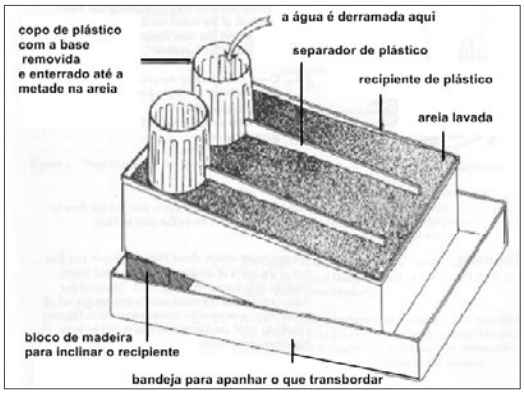
A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Da chuva à nascente: água proveniente do solo

Demonstrando como a água flui através do solo – e como ela pode ser utilizada e poluída

Fluxo de água subterrânea
Mostre como a chuva pode se tornar água subterrânea que flui através do solo e depois sai na superfície montando um modelo como este.



Derrame a água para preencher os dois copos. Logo você verá que através dos lados do recipiente de plástico que a areia começa a ficar molhada e a água começa a "descer". Pergunte aos alunos onde é mais provável que a água surja na superfície conforme você continua a "encher" os copos com água. Dependendo de quão profundamente enterrados os copos estão, a água irá aparecer em algum lugar próximo aos copos ou na extremidade mais baixa do recipiente – em cada caso, a água aparece como uma "nascente", como na fotografia. Por fim, a água transborda o recipiente e vai para a bandeja abaixo.

Um poço de água manual Obelai, Uganda. Do banco de Imagens Earth Science World ID da fotografia: h4uu4k © Marli Miller, Universidade de Oregon.

Poços de água
Pergunte aos alunos, se eles desejassem obter a água do "solo" antes que ela atingisse a "nascente", o que eles poderiam fazer? A resposta seria cavar ou perfurar um poço em algum lugar acima da nascente e bombear a água para fora. Mostre isso perfurando um buraco com uma colher – que logo se encherá de água.

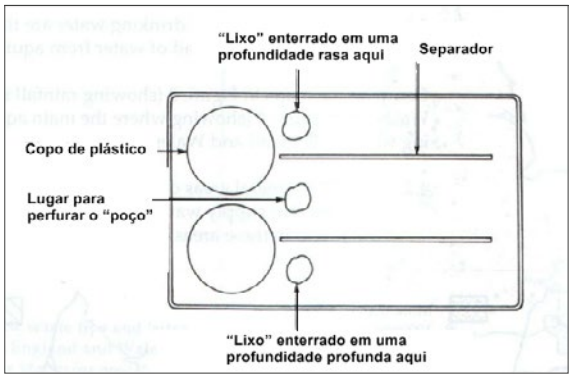
Um poço de água manual Obelai, Uganda. © Teso Development Trust www.teso.org.uk 45 Sandhurst Avenue, Stoubridge, West Midlands DY9 0XL.

Pergunte aos alunos o quê no modelo representa:

- as montanhas e morros
- a chuva
- a nascente
- o poço ou o buraco

Lixo tóxico
Para mostrar como o lixo tóxico pode poluir a água subterrânea – monte isto antecipadamente (antes de adicionar a água). Enterre "lixo" (um pouco de papel mergulhado em tinta ou algo

similar) em profundidades rasas e profundas no modelo, conforme abaixo. Diga aos alunos que lixo contendo substâncias tóxicas foi enterrado, em duas profundidades diferentes.



Pergunte a eles em qual profundidade é mais provável o lixo aparecer primeiro, poluindo a "nascente". Depois de predizerem, os alunos geralmente assistem cuidadosamente conforme você adiciona a água, para descobrirem qual é o certo. Dependendo de como o modelo é montado, o "lixo" pode aparecer primeiro em ambos os dois lugares. O ponto é que, não importa quão profundamente o lixo é enterrado, ele sempre atingirá a superfície, causando poluição, a menos que ele for enterrado em recipientes selados ou rochas impermeáveis.

(Nota: Você poderia fazer isso como um "experimento pensado" sem realmente enterrar o "lixo" – evitando ter que lavar a areia antes da próxima demonstração).

Ficha Técnica

Título: Da chuva à nascente:
água proveniente do solo

SubTítulo: Demonstrando como a água flui através do solo – e como ela pode ser utilizada e poluída

Tópico: Uma demonstração do fluxo da água subterrânea, nascentes, poços e problemas na eliminação de lixo tóxico

Faixa etária dos alunos: 10 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem utilizar o modelo para descrever:

- como a água que cai na forma de chuva pode, por fim, fluir a partir do solo em nascentes;
- como a água subterrânea pode ser aproveitada através de poços;
- como lixo tóxico pode poluir a água subterrânea.

Contexto: O modelo demonstra como a água subterrânea flui e forma aquíferos (rochas permeáveis que contêm fontes de água subterrânea). No modelo, a parte superior com os copos representa os "morros"; a água derramada sobre os copos representa a "chuva"; a água emerge do "solo" em uma "nascente". A "nascente" é geralmente encontrada na extremidade mais baixa do recipiente, onde o fluxo de água que está descendo atinge a parte impermeável do recipiente e flui para cima na "superfície do solo" – como em muitas nascentes naturais formadas onde o fluxo de água encontra uma barreira impermeável.

Para obter a água antes que ela flua a partir da nascente, você precisa cavar ou perfurar um buraco ou "fazer um poço".

Lixo tóxico não selado enterrado em qualquer profundidade em uma rocha que há fluxo de água subterrânea irá eventualmente poluir a água subterrânea e os suprimentos de água subterrânea.

Continuando a atividade:

Experimente explicar o que está acontecendo utilizando as atividades *Earthlearningidea* "Modelagem para rochas: o que está escondido dentro delas – e por quê?", publicada em 1° de dezembro de 2007 e "O espaço interior – a porosidade das rochas", publicada em 30 de junho de 2008.

Princípios fundamentais:

- A água da chuva flui "para baixo" através de espaços porosos interconectados em rochas permeáveis.
- Ela sai das rochas quando estas encontram a superfície ou quando barreiras impermeáveis abaixo do solo fazem com que a água formem uma "lagoa".
- A água emerge das rochas em nascentes ou em pântanos ou em brejos.
- Conforme a água flui através das rochas permeáveus ela é filtrada, então os suprimentos de água subterrânea são geralmente mais

limpos do que os suprimentos de água na superfície. Contudo, ela pode ser poluída naturalmente ou por lixo enterrado.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Os alunos veem um padrão no fluxo da água (construção)
- Eles se deparam com conflito cognitivo à medida que eles tentam prever onde as "nascentes" irão emergir e onde o "lixo" pode fluir.
- Discussões acerca de suas predições envolve metacognição
- A aplicação do modelo às situações do mundo real envolve habilidades de ligação.
- **Lista de materiais:**
- recipiente retangular de plástico (por exemplo, 30cm x 20cm), preferencialmente translúcido ou transparente – recipientes menores ou maiores também podem ser utilizados
- bandeja de plástico para apanhar o que transbordar
- areia lavada para preencher o recipiente retangular até próximo ao topo
- dois copos de café de plástico com as bases cortadas
- blocos, para elevar uma extremidade do recipiente
- dois separadores de plástico para o recipientes (cortados a partir da tampa?)
- água em um recipiente separado
- colher para escavar o "poço" ou enterrar o "lixo"
- "lixo" – papel (por exemplo, papel higiênico) mergulhado em tinta, ou café/chá
- (Nota: Se você enterrar o "lixo" precisará lavar a areia antes de utilizá-la na próxima demonstração.)

Links úteis: Um modelo mais complexo do que o descrito acima pode ser encontrado em: http://www.beg.utexas.edu/education/aquitank/tank01.htm

Fonte: *Earth Science Teachers Association (1992) Science of the Earth 11 – 14, Water overground and underground: WG2 Out of sight- out of mind? GeoSupplies, Sheffield.*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

A "grande ideia de solo" de Darwin

Você consegue imaginar como o Charles Darwin "descobriu" como o solo se forma?

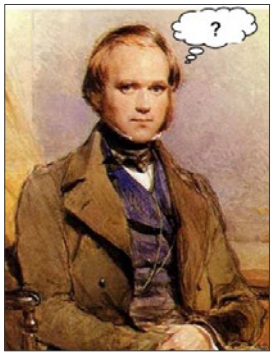
Charles Darwin estava intrigado. Ele estava interessado em saber como o solo se forma e sua prima Elizabeth escreveu-lhe, em 1837:

"O campo de William Dabb ... foi assoreado na superfície de grama até ser completamente coberto ... na primavera de 1835 ... Uma camada irregular de areia agora é encontrada cerca de 2 cm abaixo da superfície ..."

Ele pensou – como poderia uma camada de areia colocada na superfície de um campo estar 2 cm abaixo da superfície apenas 2 anos e meio depois?

A carta de Elizabeth continuava:

"O antigo campo de William Dabb foi coberto com marga [para se tornar mais fértil] quando sua mãe era criança [há cerca de 80 anos atrás] ... [A marga] é encontrada a cerca de 30 cm de profundidade [agora] ..."



Charles Darwin aos 33 anos, pintado por George Richmond em 1840. Esta imagem é pública, pois seus direitos já expiraram.

Darwin pensou – como poderia uma camada colocada sobre um campo há 80 anos atrás estar entre 30 a 35 cm abaixo, agora?

Então, o problema de Darwin era explicar como o material espalhado sobre o solo poderia estar sob a superfície apenas poucos anos depois. Isto era um problema real porque, naquela época, quase todo mundo pensava que o solo estava na Terra desde sempre e fora formado junto com ela. Qual seria a resposta?

- Como você explicaria que as camadas afundam no solo?
- Como você poderia comprovar a sua ideia?

Uma imagem mais próxima de uma minhoca. Permissão concedida para copiar, distribuir e/ou modificar esse documento sob os termos do GNU Free Documentation license.

Darwin pensou que a resposta seria "minhocas" e construiu seu próprio criadouro de minhocas para estudá-las. Ele publicou suas ideias em um livro sobre minhocas e disse:

"Eu fui levado neste caso a concluir que toda a matriz vegetal [solo] sobre todo o país havia passado muitas vezes e passará muitas vezes através do canal intestinal das minhocas".

Ele concluiu:

"O arado é uma das invenções humanas mais antigas e valiosas, mas, muito antes de o homem existir a terra já era regularmente arada e ainda continua a ser pelas minhocas. Pode haver dúvidas quanto à existência de muitos outros animais que têm desempenhado uma parte tão importante na história do mundo, como essas criaturas pouco organizadas".

Darwin mostrou que o solo é formado pelas minhocas que comem uma mistura de matéria constituída por plantas mortas e rochas quebradas e então ejetam-na como solo – ele foi a primeira pessoa a "descobrir" e descrever como o solo se forma. Também foi a primeira pessoa a "descobrir" a importância das minhocas para o solo, para a vida na Terra e para você e eu!

Tente construir sua própria criação de minhocas, como esta:

- Corte a boca e o fundo de uma garrafa de plástico.
- Coloque solo úmido em um pote e coloque cerca de 10 minhocas nele.
- Coloque a garrafa de plástico sobre o solo e adicione diferentes camadas de areia vermelha, areia branca e solo.
- Coloque grama e folhas mortas em cima.
- Cubra a garrafa com plástico preto ou papel de modo que as minhocas pensem que estão sob a terra.
- Tenha certeza que tudo fique úmido (mas não muito úmido) e o deixe por alguns dias.
- Tire então a cobertura para ver o que aconteceu. Você irá encontrar o que Darwin descobriu?

Uma criação de minhocas do tipo "faça-você-mesmo". Esta e as fotos seguintes da criação de minhocas são de Peter Kennett.

Ficha Técnica

Título: A "grande ideia de solo" de Darwin

SubTítulo: Você consegue imaginar como o Charles Darwin "descobriu" como o solo se forma?

Tópico: Descobrir como Charles Darwin "descobriu" o solo usando as evidências que ele utilizou e tentar pensar como ele pensou, incluindo construir uma criação de minhocas, como ele fez.

Faixa etária dos alunos: 10 – 19 anos

Tempo para completar a atividade: Para pensar nas evidências como Darwin fez – 15 min. Para construir uma criação de minhocas – 1 hora. Para ver como ela se desenvolve – vários dias.

Resultados do aprendizado:
Os alunos conseguem:

- Descrever como as observações podem ser usadas para desenvolver uma idéia científica ou uma hipótese;
- Descrever como tal hipótese pode ser testada;
- Descrever como Darwin desenvolveu seu pensamento e como ele testou suas idéias e chegou às suas conclusões;
- Fazer observações na criação de minhocas por vários dias;
- Construir uma criação de minhocas.

Contexto: é pedido aos alunos para pensarem como o solo se forma, como Darwin fez em 1830, então sugerir como ele poderia ter testado suas ideias. Eles são, então, convidados tanto a construir uma criação de minhocas quanto a observar uma que o professor construiu. Nossa criação se desenvolve como segue abaixo, por vários dias.

A criação de minhocas "faça-você-mesmo" em 6 e em 15 dias.

Continuando a atividade: Tente investigar as condições de que as minhocas mais gostam fazendo vários testes de criação com diferentes camadas de areia, solo, giz, material orgânico

(areia, folhas, vegetais, etc.) para ver como a ação das minhocas afeta as camadas.

Princípios fundamentais:

- O solo é formado por dois ingredientes principais: fragmentos de rocha intemperizados de baixo e material orgânico (húmus) de cima.
- Entretanto, os efeitos da vida no solo são proeminentes; minhocas desempenham um papel crítico ao retrabalharem o solo em seus intestinos, mas muitos outros animais que vivem no solo têm papéis críticos também, bem como as raízes da vegetação.
- Solo é formado por intemperismo biológico; atividade biológica e bioquímica nos fragmentos físicos das rochas.
- A formação do solo é um dos exemplos das relações complexas entre a litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera, necessárias para a manutenção da vida em nosso planeta.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Considerar as evidências de Darwin e realizar as perguntas que ele fez envolve construção, conflito cognitivo e metacognição. Os passos práticos para testar as ideias, incluindo a construção da criação e levantamento dos resultados, envolve conexão.

Lista de materiais:

- O "pensando como Darwin" não necessita de aparatos ou de materiais
- Para construir uma criação do tipo "faça-você-mesmo", você precisa de:
- Uma garrafa plástica de 2 litros
- Tesouras para cortar o topo e o fundo
- Um pote para apoiar a garrafa (ex. um vaso de planta)
- Uma colher ou pá para cavar o solo e pegar minhocas
- Minhocas (cerca de 10) coletadas do solo
- Areia de uma ou mais cores – suficiente para ver as camadas
- Folhas, grama, etc.
- Uma cobertura preta (plástico ou papel) para cobrir a garrafa

Links úteis: Veja como o solo e as minhocas podem ser introduzidas às crianças em: www.newlife.ecsd.net/Let%20it%20Grow%20AA.htm Outra receita de criação de minhocas pode ser encontrada em: http://www.wakeuptowaste.org/index/education/teachers/curriculum-assistance/green_waste/build_a_wormery.htm

Fonte: Escrito por Chris King da equipe do Earthlearningidea.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Moedura e cisalhamento

Como a movimentação do gelo sobre as rochas pode desgastá-las

Demonstração de como o gelo, uma substância tão mole, pode desgastar as rochas pelo atrito de cubos de gelo em um pedaço de madeira pintada.

Pergunte aos alunos:

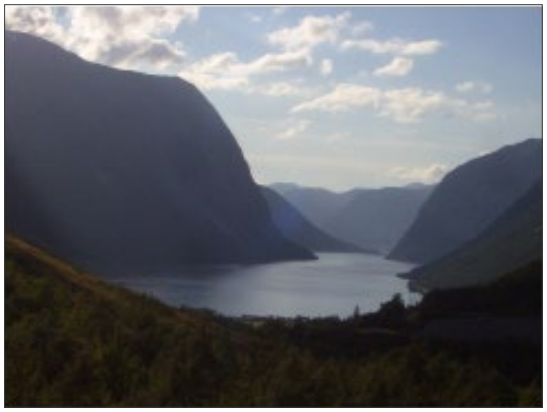
- O que acontece quando se esfrega um cubo de gelo em um pedaço de madeira pintada?
- O que acontece quando se esfrega um cubo de gelo com areia em um pedaço de madeira pintada?

Elabore esta atividade pedindo aos alunos para que esfreguem um pedaço de gelo limpo sobre a madeira, pressionando-o o mais forte possível. Depois, peça que deixem o gelo em um recipiente com areia por cerca de 15 segundos e repitam o processo.

Pergunte aos alunos:

- Por que aparecem marcas de riscos na rocha dessa foto tirada no Parque Nacional Glacial?
- Como a direção dessas marcas pode ser explicada?
- A forma em U do vale na foto do fiorde de Geiranger foi resultado do trabalho do gelo. Como isso pode ter acontecido?

Estrias glaciais, Parque Glacial Nacional, Montana, EUA (Foto: Cortesia do Serviço Geológico dos EUA)



Vista do fiorde de Geiranger, Noruega (Foto: Chris King)

Ficha Técnica

Título: Moedura e cisalhamento

SubTítulo: Como a movimentação do gelo sobre as rochas pode desgastá-las?

Tópico: Esta atividade pode ser incluída no ensino do ciclo das rochas; desgaste das rochas, erosão pelo gelo.

Faixa etária dos alunos: 10 – 14 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Explicar porque o gelo sozinho não riscará a rocha;
- Demonstrar como o gelo carregando os sedimentos riscará a rocha;
- Perceber que o gelo riscará a rocha coberta de solo ou qualquer rocha desagregada, alterada, na base do gelo e na superfície da rocha;
- Encontrar a possível direção da movimentação do gelo;
- Mostrar que outras evidências são necessárias para determinar a atual direção do movimento do gelo;
- Explicar como um vale glacial pode erodir a uma grande profundidade, um vale em forma de U, se houver tempo suficiente.

Contexto:

- O que acontece quando um cubo de gelo limpo é arrastado sobre uma superfície de madeira pintada? *O gelo sozinho não risca a pintura.*
- O que acontece quando um cubo de gelo com areia é arrastado sobre a madeira pintada? *A pintura será riscada muito facilmente.*
- Por que existem marcas sobre a rocha na foto? *O movimento do gelo (numa glaciação) erode material de todas as formas e tamanhos do assoalho do vale ao se movimentar no sentido descendente. O movimento glacial atua como se fosse uma escavadora, removendo e arrastando qualquer coisa que estiver frouxa acima da rocha. Parte do material arrastado torna-se parte da base da geleira e, então, riscos ao longo das novas rochas expostas abaixo desse material serão formados; o gelo faz sulcos em forma de linhas, frequentemente chamadas de estrias glaciais.*
- Como a direção das marcas de riscos pode ser explicada? *As marcas de riscos indicam a direção do fluxo glacial (ele pode ter se movido em outras direções, nessa foto ele só pode ter ido para cima, ou para baixo). Se você quer saber em qual direção o fluxo seguia, você precisa olhar para outras evidências, como os sentidos comuns da inclinação do vale, ou o sentido em que os pedregulhos erráticos foram movidos de sua fonte.*
- Como o vale em forma de U na foto foi cavado pelo gelo? *Um vale glacial composto por matacões e areia cortou este vale enquanto percorria a rocha por baixo dele. Desde que o vale glacial seja erodido em ambos os lados e em sua base por meio do fluxo de gelo, a escavação glacial tem a forma típica de U, como mostra a figura. Este é um vale que foi inundado pelo mar para se transformar em um fiorde. Em contraste, vales erodidos por rios têm a forma de V (desde que a maior parte da erosão esteja localizada na base do "V").*

Continuação da atividade:
Os alunos podem tentar usar uma mistura de sedimentos, areia e cascalho, abaixo do cubo de gelo para riscar a pintura. Eles podem demonstrar como o cascalho aprofundará as marcas de arranhões mais do que a areia.

Os alunos podem também considerar o que aconteceria com o entulho carregado pelo gelo, quando o gelo derreter. Eles podem simular essa situação com cubos de gelo feitos com uma mistura de areia/lama e água, depois deixá-lo derreter e observar os resultados.

Princípios fundamentais:

- O gelo mais sua carga de restos de rocha causam erosão da superfície das rochas pelo processo de abrasão.
- O gelo ocupa maior volume do que a mesma quantidade em massa de água e é menos denso do que a água. Quando o gelo é submetido a um alto nível de *stress*, como na base de uma camada de gelo, a estrutura do cristal é parcialmente destruída, ou seja, parte do gelo volta ao estado líquido. Há, assim, um retorno negativo do sistema tendendo a reduzir o efeito da aplicação do *stress*. Quando o *stress* é reduzido, o gelo é formado novamente, mas sem o material que estava incorporado a ele, pois este volta novamente para a base da geleira. Este processo é conhecido como recongelamento.
- Em geleiras de clima temperado, a massa de gelo causa derretimento da base durante sua movimentação para baixo e, dessa maneira, arrasta os sedimentos sobre a terra (as geleiras polares são congeladas na base).

Habilidades cognitivas adquiridas:

- O gelo sozinho não causa marcas de riscos – conflito cognitivo.

- A explicação do pensamento envolve a metacognição.
- Relacionar as marcas de riscos na pintura com as estrias glaciais nas rochas e a formação dos vales em U é fazer uma comparação em escala diferente.

Lista de materiais:

- cubos de gelo limpos.
- algumas peças de madeira pintada, com cerca de 150 x 75 mm.
- areia em um prato.
- fotografias de estrias glaciais e vales em U.
- cubos de gelo composto de areia/lama e água (para a atividade complementar).

Links úteis:
http://education.usgs.gov/schoolyard/glacialstriations.html
http://www.nsidc.org/glaciers/gallery/grooves.html
http://www.fettes.com/central%20park/Glacial%20striation.htm

Fonte: Adaptação de uma idéia de Peter Kennett, do time Earthlearning Idea, para o *Key Stage 3 National Strategy* "Reforçando o ensino e a aprendizagem sobre as mudanças geológicas em KS3 ciência", 2004

© Earthlearningidea team. Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

O mundo aquático da química subterrânea

Usando o pH para relacionar a atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera

Conduzindo a atividade 'mundo aquático'

Esta atividade funciona melhor ao ar livre, mas pode ser feita em sala de aula. Ela também funciona melhor se os alunos forem indagados a contribuir com a discussão por meio de questões e respostas sugeridas abaixo.

Primeiro apresente aos alunos a escala de pH e como o pH pode ser medido usando um indicador universal. A escala colorida mostra que os ácidos mais fortes apresentam cor vermelha, os ácidos mais fracos abrangem do laranja até o amarelo, as soluções neutras são verdes, enquanto as soluções alcalinas mais fracas vão do azul-esverdeado ao preto e as alcalinas fortes são rouxas.

Água de torneira (água da chuva)

1. Coloque água de torneira em uma garrafa (ou, melhor ainda, água da chuva que você coletou), um copo e um indicador universal. Tenha também um canudo e uma garrafa fechada de água mineral.
2. Despeje a água de torneira no copo. Pergunte qual cor eles esperam que o indicador universal apresente – a maioria acha que a água não é ácida ou alcalina, e aparecerá a cor neutra verde.
3. Adicione o indicador, ele normalmente se tornará verde ou ligeiramente verde azulado, apresentando-a neutra ou levemente alcalina.
4. Pergunte o que acontecerá quando a água for despejada no chão – a maioria dos alunos dirá que ela penetrará no solo.

Água do solo

5. Despeje a água no chão e a veja penetrar no solo; você pode ter que lembrar os alunos que o solo contem vegetação em decomposição que é provável que produza ácido, e que ele contem animais que estão respirando, produzindo dióxido de carbono – os alunos podem então prever que a água se tornará ácida.
6. Pergunte como nós podemos simular os efeitos que o dióxido de carbono proveniente da respiração dos animais tem na água – os alunos podem sugerir que alguém sopre a água usando um canudo, e que o indicador ficará amarelo.
7. Coloque mais água no copo, adicione o indicador, tire o canudo e peça para alguém soprar na água por algum tempo (30 segundos, por exemplo) – o indicador ficará amarelo normalmente (às vezes laranja), mostrando que um ácido fraco foi criado.
8. Pergunte o que acontecerá com a água ácida no solo – os alunos podem sugerir que uma parte ficará no solo, outra se perderá pela transpiração das plantas ou evaporação da superfície do solo, mas uma parte penetrará nas rochas de baixo pra se tornar água subterrânea.

Água subterrânea

9. Pergunte como a água ácida é mais propensa a afetar as rochas – a maioria irá sugerir que uma reação química ocorrerá e a água se tornará neutra novamente.
10. Pergunte o que acontecerá com essa água ao longo do tempo; você pode ter que dar a dica de que a água fluirá através dos poros nas rochas e também fluirá encosta abaixo – alguns alunos dirão que a água fluirá lateralmente.
11. Pergunte se esta água sairá do chão – alguém dirá que a água subterrânea vazará em uma fonte.

Água mineral

- Seguindo toda esta discussão, pergunte qual cor eles suporiam que o indicador universal mostraria com a água mineral – a maioria predirá que ela terá uma cor verde neutra.
- Pegue a garrafa de água mineral, abra-a, despeje um pouco no copo e teste-a com o indicador. Ela irá normalmente para um verde neutro ou um verde ligeiramente azulado e alcalino.

Ligando as esferas da Terra

- Pergunte qual das esferas da Terra foi mencionada na discussão; a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera ou litosfera – muitos alunos perceberão que a atmosfera (água da chuva, origem da água de torneira); hidrosfera (gotejamento no solo, água do solo, água subterrânea, fontes); litosfera (solo e rocha); e biosfera (animais e plantas no solo) foram todas discutidas.

Foto da torneira tirada por: Benutzer: Alex Anlicker. É garantida a permissão para copiar, distribuir e/ou modificar este documento sob os termos da GNU Free Documentation License.
A imagem do perfil de solo é um trabalho do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, tirado ou feito durante o curso de funções especiais. Como um trabalho do governo federal dos EUA, a imagem está sob domínio público.
A foto da garrafa de água mineral San Pellegrino foi tirada por Andrew Rendle. Este arquivo está licenciado sob o Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 License.

Ficha Técnica

Título: O mundo aquático da química subterrânea

SubTítulo: Usando o pH para relacionar a atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera

Tópico: Uma discussão, com demonstrações, da possível mudança no PH da água que passa por meio da parte subterrânea do ciclo da água.

Faixa etária dos alunos: 10 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

descrever como a cor do indicador universal mostra o pH da solução;

descrever e explicar as possíveis mudanças no pH da água que passa por meio da parte subterrânea do ciclo da água.

Contexto: O pH da água é usado como base da discussão de como a água flui através das rochas e do solo e interage com eles durante a parte subterrânea do ciclo da água – integrando aspectos da atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera.

Continuando a atividade:

1. Na discussão da seção subterrânea, onde os alunos foram questionados de, 'como a água ácida é mais propensa a afetar as rochas', tente adicionar pó de giz (o suficiente para cobrir sua unha) à água pouco ácida de cor amarelada. A água, quando agitada, voltará logo a uma cor verde turvo; esta turbidez se deve ao giz, e o verde mostra que o ácido reagiu com o giz formando uma solução neutra.

2. Para quem vive em áreas costeiras, que tem acesso à água do mar:

- Pergunte o que aconteceria à água de solo ácida que flui para o mar? Os alunos provavelmente responderão que ela se tornará neutra.
- Pergunte, se isso poderia ser replicado pela adição de sal (NaCl) à água de solo ácida – eles provavelmente responderão 'sim'.
- Adicione sal à água amarela, isso frequentemente torna a água verde por um breve momento, depois ela volta a ser amarela. Isso ocorre porque o sal não tem efeitos sobre o pH, uma vez que produz uma solução neutra.
- Pergunte – então, o que aconteceria se nós testarmos água marinha para o pH usando o indicador Universal? - os alunos provavelmente responderão, a partir do que eles viram que, ela ficará amarela.
- Adicione o indicador universal na água marinha. Ela geralmente ficará verde a verde azulado mostrando que é ligeiramente alcalina. Explique que quando água de solo ácida flui para o mar, um intervalo de reações reversíveis toma lugar envolvendo a maioria do material dissolvido, em adição ao cloreto de sódio (NaCl). Essas reações ajustam e então absorvem a acidez da água do solo sem a água marinha se tornar ácida por si mesma. Isso ocorre mesmo, uma vez que permite que os oceanos absorvam bastante dióxido de carbono lançado na atmosfera por atividades humanas, e então reduz o efeito do aquecimento global do CO2.
- Pergunte como poderia ser reproduzido o efeito da água de solo ácida fluindo até a água marinha? Os alunos provavelmente irão sugerir que alguém sopre através de um canudo na água marinha contendo indicador universal para ver rapidamente o pH da água marinha mudar.
- Use um canudo para soprar a água do mar com o indicador universal. Você vai perceber que leva muito mais tempo para mudar o pH da água do

mar do que da água doce, por causa de todas as reações reversíveis que podem acomodar o CO_2 até ele 'não aguentar mais'! Esse efeito de reações reversíveis na água do mar é vital para o bem-estar do nosso planeta. Se os oceanos 'não aguentarem mais' e se tornarem ácidos, o sistema Terra estará em circunstâncias muito difíceis!

- Pergunte quais partes do sistema Terra foram trazidas para essa discussão? A resposta é que todos eles têm -- atmosfera (CO_2 na atmosfera), hidrosfera (água do solo, água marinha), litosfera (água do solo) e biosfera (atividades humanas produzindo CO_2).

3. Peça para os alunos olharem no rótulo de uma garrafa de água mineral, e discutirem como os minerais chegaram lá.

4. Experimente a atividade 'Da chuva para a fonte – a água do solo', do Earthlearningidea.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Os alunos constroem uma imagem de como o pH da água é propenso a mudar em diferentes estágios do ciclo das rochas subterrâneas; conflito cognitivo ocorre a cada vez que eles são indagados para fazer previsões, e particularmente quando suas previsões estão erradas, como é frequente no caso da água do mar; se manusear cuidadosamente a discussão pode envolver os alunos em metacognição; o elemento de construção é o link entre a discussão e o 'mundo real' como quando a água da fonte é testada.

Lista de materiais:

- água de torneira (de uma torneira ou em uma garrafa) ou água da chuva
- solução indicadora universal (informações de saúde e segurança: óculos de proteção; inflamável; não engula)
- óculos de proteção
- copo comum ou de vinho
- um canudo
- uma garrafa de água mineral
- Opcional, para continuar a atividade 1: pó de giz (suficiente para cobrir uma unha)
- Opcional, para continuar a atividade 2: uma garrafa de água do mar e uma colher de chá de sal (NaCl)

Links úteis: Veja o jogo aquático interativo em: http://www.scottishwater.co.uk/education/html/aboutWater/aboutWater7.html

Fonte: Originalmente publicado por Chris King como 'The watery world of underground chemistry' in King, C. (2009) ''Bring and Share' ideas from the post-16 day at the ESTA Conference, Liverpool, 2008. Teaching Earth Sciences, 34.1, 43-56.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Inocente até que se prove o contrário

Usando a geociência forense para solucionar um crime

Para os professores:
O crime que está sendo investigado é o tráfico de imigrantes. Eles viajaram por três lugares diferentes, no norte, centro e sul do país, e cada lugar possuía distintas areia, mineral ou partículas no solo que podem ser usadas como evidências forenses.

Lugar no país	*Amostra*
Norte	*A – areia vermelha*
Centro	*B – solo*
Sul	*C – areia de praia*

Serão necessários três recipientes com amostras dos sedimentos sugeridos na tabela acima. Os grãos dos sedimentos devem ser fáceis de ser ver. Algumas partículas de cada amostra podem ser colocadas em lâminas de microscópio ou em pequenos sacos plásticos transparentes.
Nesta atividade, há quatro suspeitos dos quais evidências forenses foram obtidas, como mostrado nas tabelas abaixo. Diga aos alunos que as amostras foram retiradas de suas roupas e sapatos.

Suspeito 1	*Suspeito 2*
Areia vermelha	*Areia de praia*
Solo	
Areia de praia	

Suspeito 3	*Suspeito 4*
Pó de giz	*Areia negra*

- Rotule um pequeno recipiente* como **Suspeito 1** e coloque dentro dele uma pouco de cada amostra;
- Rotule um segundo recipiente como **Suspeito 2** e coloque nele um pouco da amostra C. Algum material completamente diferente pode ser colocado para aumentar a complexidade;
- Repita o mesmo procedimento com pó de giz para o **Suspeito 3** e com areia negra para o **Suspeito 4**. Mais uma vez, outro material pode ser usado, mas certifique-se de que ele é completamente diferente das amostras A, B e C.

Peça aos alunos:
- Para usar lupa ou microscópio para estudar cuidadosamente as amostras A, B e C.
- Para ler a informação disponível sobre o crime, no box ao lado. A atividade é mais interessante se essa informação estiver escrita como em uma notícia de jornal:

Alunas da Escola Stonar (www.stonarschool.com) investigando as evidências forenses. Foto: Elizabeth Devon

Tráfico de pessoas
- *os criminosos entraram no país pelo norte (amostra A);*
- *um dos imigrantes adoeceu e morreu;*
- *o corpo da vítima foi encontrado no centro do país (amostra B);*
- *uma van branca que, acredita-se, está envolvida no crime foi encontrada abandonada no sul do país;*
- *quatro suspeitos estão sendo interrogados pela polícia e evidências forenses foram obtidas deles.*

Relatório de uma van branca abandonada no sul do país:
- *Areia vermelha e solo foram encontrados incorporados aos pneus. As amostradas foram confirmadas como sendo idênticas às amostras A e B, indicando que o veículo esteve no norte do país, por onde os imigrantes entraram e, então, esteve na região central do país, onde um corpo foi encontrado;*
- *A ranhura dos pneus é a mesma encontrada nos dois lugares;*
- *Fibras encontradas dentro da van são as mesmas do cobertor usado para envolver o cadáver.*

Dê aos alunos cópias dos interrogatórios da polícia dos quatro suspeitos (algumas ideias são dadas no box abaixo). É divertido inventar nomes para essas pessoas e usar fotografias engraçadas. Faça seus próprios retratos em www.morphases.com.

A atividade é mais bem apreciada pelos alunos quando papéis são interpretados por várias pessoas lendo os trechos da polícia e dos suspeitos, fazendo até mesmo sotaques diferentes!

Lembre que outras evidências forenses podem ser criadas, como impressões digitais ou amostras de DNA.

Interrogatórios da Polícia com os quatro suspeitos:

Suspeito 1: Ele está muito seguro ao dizer que nos dias em questão ele estava em X, como Foz do Iguaçu. Ele nunca ouviu falar nos lugares no norte ou no centro do país e visitou um balneário litorâneo no sul uma vez quando era garoto. Quando confrontado com as evidências contra ele, ele disse que a polícia está tentando culpá-lo.

Suspeito 2: Ela está muito nervosa e diz que não sabe de nada. Vem do centro do país e não entende como tem areia de praia nos seus sapatos. Diz que estava no trabalho na hora do crime, embora seu chefe diga que ela o telefonou para dizer que estava doente.

Suspeito 3: Ela reluta em dizer à polícia e já foi fichada por carregar mercadorias roubadas. O pó de giz encontrado em suas roupas vem de perto de onde ela mora. Ela pegou seus filhos na escola em cada um dos dias em que o crime poderia ter ocorrido.

Suspeito 4: Ele está muito aborrecido por ser interrogado pela polícia, tendo acabado de retornar do Havaí; isto explica os resquícios de areia negra encontrado nas suas roupas. Ele ameaça escrever para um político sobre ser questionado pela polícia e por não ter sido nem ao menos servido com um cafezinho na delegacia.

Agora, peça para que os alunos estudem cuidadosamente as amostras dos suspeitos e procurem algumas conclusões.

Ficha técnica

Título: Inocente até que se prove o contrário

SubTítulo: Usando a geociência forense para solucionar um crime.

Tópico: Essa atividade pode ser incluída em uma aula onde a habilidade na solução de problemas é exigida. Ela pode ser adaptada a condições locais – exemplos locais de solo, areia e rochas podem ser usados. Também podem ser usados suspeitos conhecidos, como o próprio professor!

Faixa etária dos alunos: 10 – 14 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos, dependendo da habilidade dos alunos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- Desenvolver sua habilidade na solução de problemas;
- Perceber que um resultado negativo que elimine alguém ou algo é tão valioso quanto um resultado positivo;
- Olhar atentamente as evidências e decidir o que é preciso para provar que algo é verdadeiro ou falso;
- Perceber que pessoas que parecem culpadas nem sempre estão envolvidas com crimes e pessoas que têm registro criminal podem ser inocentes.

Contexto:
Depois de olhar as amostras bem cuidadosamente, os alunos devem estar aptos a dizer qual suspeito é mais provável de estar envolvido no crime.

O **Suspeito 1** visitou todos os três lugares envolvidos no crime. Entretanto, isto não prova que ele é culpado, dando apenas provas substanciais

de sua culpa. Ele mentiu no interrogatório ao dizer que nunca esteve nesses lugares.

O **Suspeito 2** pode ser relacionado ao crime apenas pela areia de praia do local no sul mas apenas isto não prova nada. De qualquer forma, a polícia descobriu que ela conhece o Suspeito 1 e pode muito bem ter sido convencida a ajudá-lo. Ela pode saber ou não sobre o cadáver. Ela pode ser implicada ou não por outras evidências forenses, se for apropriado para os alunos.

Suspeito 3 Apesar de sua ficha criminal, não há prova que a relacione com este crime.

Suspeito 4 Ele não está envolvido com o crime e estava de férias no Havaí quando ele aconteceu.

Continuando a atividade:

- Os alunos podem pensar nas suas próprias cenas de crime usando materiais da região onde moram e, talvez, suspeitos conhecidos;
- O número de lugares e amostras pode ser variado, dependendo na complexidade exigida.
- Técnicas usadas para identificar materiais geológicos em cenas de crime reais podem ser investigadas, como microscopia óptica, catodoluminescência e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Princípios fundamentais:

- Geociência forense usa evidências de material geológico na cena de um crime para apoiar ou defender contra a acusação em um tribunal.
- A geociência forense por si só não prova a culpa de uma pessoa.

- É importante examinar cuidadosamente cada evidência antes de chegar a conclusões.
- Criminosos devem ser pegos, então, é muito importante coletar o máximo possível de evidências para certificar-se da culpa e da subsequente condenação.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Colocar todas as evidências lado a lado envolve a busca de um padrão.
- Algumas amostras não correspondem à evidência dada pelos suspeitos; conflito cognitivo.
- Discussão sobre o conteúdo das amostras e evidências dadas pelos suspeitos envolve metacognição.
- Aplicar a evidência obtida das amostras para condenar um criminoso em um possível caso envolve conexão.

Lista de materiais:

- Recipientes para as amostras
- Amostras de areia vermelha, solo, pó de giz e areia negra;
- Cola transparente para usar nas lâminas de microscópio
- Lupas ou microscópio, se possível. Essa atividade não pode ser feita se nenhum desses itens estiver disponível.

Links úteis: http://www.geolsoc.org.uk/gsl/groups/specialist/forensic
A atividade de Earthlearningidea: "A morte do dinossauro: ele morreu ou foi morto?".

Fonte: Desenvolvido por Elizabeth Devon, da equipe Earthlearningidea, de uma de Maggie e Peter William, da Universidade de Liverpool.

Exemplo da atividade de Geociência Forense. Foto: Elizabeth Devon

De bolas de argila até a estrutura da Terra

Uma discussão sobre como a Física pode ser usada

para comprovar a estrutura da Terra

Usando bolas de argila para fazer perguntas-chave
Prepare duas bolas de argila do mesmo tamanho para cada grupo, uma com uma bolinha de rolamento, ou algo parecido, no centro. Então, faça essa série de questões.

1. Duas bolas de argila – qual é a diferença?
Dê o par de bolas para cada grupo de alunos e peça-os para usar seus sentidos para perceber a diferença entre elas, **sem destruí-las.** A maioria perceberá logo que uma bola é mais pesada que a outra.

2. O que pode explicar a diferença?
Confirme que uma é mais pesada que a outra. Então, pergunte para cada grupo a razão disto. Desafie-os a sugerir ao menos três ideias diferentes.

As diferentes hipóteses que eles podem sugerir incluem:

- Uma tem algo pesado em seu interior, como um pedaço de metal;
- Uma tem algo leve em seu interior, com um vazio ou um pedaço de poliestireno;
- Uma é feita com argila mais pesada que a outra.

Eles também podem sugerir:

- Uma das bolas fica gradualmente mais pesada da superfície até seu centro (com camadas)

ou

- Uma das bolas fica gradualmente mais leve da superfície até seu centro.

3. Como poderíamos descobrir qual das ideias está correta?
Agora, desafie cada grupo a sugerir como as bolas podem ser testadas sem destruí-las, para descobrir qual das ideias sugeridas está correta. Eles podem usar qualquer objeto na escola ou na cidade.

As ideias geralmente sugeridas incluem o uso de:

- Algo para perfurar cada bola;
- Um pouco de argila de cada bola para ser pesada;
- Um ímã;
- Um ultrassom (como os usados pelas grávidas);
- Ressonância eletromagnética (muitas hospitais têm uma máquina dessa; detectores de metal também usam ressonância eletromagnética);
- Raios-x
- Radiação (cujo nome correto é radiação ionizante – alfa, beta ou gama).

Alguns alunos também podem sugerir testar as diferenças no modo como as bolas rolam ou giram.

Sugestões incorretas incluem que podemos tentas se as bolas flutuam ou afundam, ou que poderíamos pesá-las. Isto apenas confirmaria o que já sabemos – que uma bola é mais pesada que a outra.

As respostas para as outras ideias são:

- *Algo para perfurar cada bola – se você espeta um palito em cada bola, um a atravessará e outro será contido pela bolinha de metal;*
- *Um pouco de argila de cada bola para ser pesada – se isso for feito, a densidade das argilas será a mesma;*
- *Um ímã, ultrassom, ressonância eletromagnética e raios-X – todos devem detectar a bola de metal;*
- *Radiação – radiação alfa e beta não penetram a argila, mas a bola de metal deve ser detectada pela radiação gama;*

4. Qual dessas ideias pode ser usada para descobrir se a Terra possui um núcleo?
Peça para que os grupos discutam e sugiram qual das sugestões listadas poderia ser usada para comprovar que a Terra possui um núcleo. As respostas são:

- *Algo para perfurar a Terra – isso não é possível, uma vez que a perfuração mais profunda feita na Terra possuía 12 km de profundidade, e a borda externa do núcleo está a cerca de 3.000 km abaixo da superfície;*
- *Um pouco de argila de cada bola para ser pesada – nós podem pesar a Terra e então descobrir que ela possui uma densidade relativa de cerca de 5,5 , enquanto rochas da crosta terrestre têm uma densidade relativa de cerca de 3, indicando que há algo de alta densidade nas profundezas da Terra;*

- *Um ímã – isto detectaria o campo magnético da Terra, então deve haver algo em seu interior causando isso;*
- *Ultrassom – Possui uma frequência muito alta para penetrar a Terra, mas um som de baixa frequência (infrassom) ou ondas sísmicas penetram a Terra e fornecem a melhor evidência da localização e das características do núcleo;*
- *Ressonância eletromagnética e raios-X – não podem penetrar a Terra;*
- *Radiação ionizante – mesmo a radiação gama pode penetrar a Terra alguns poucos metros no concentro, de forma que não pode penetrar o interior da Terra;*
- *O modo como a Terra gira (sua inércia rotacional) – isso sugere que a Terra possui um núcleo mais denso.*

Resuma as descobertas – a melhor evidência que possuímos para a existência do núcleo são as ondas sísmicas, mas medições de densidade, inércia e magnetismo também cumprem importante papel.

Ficha Técnica

Título: De bolas de argila até a estrutura da Terra.

SubTítulo: Uma discussão sobre como a Física pode ser usada para comprovar a estrutura da Terra

Tópico: Uma série de questões é feita para que os alunos façam uma discussão em grupo que promova seu entendimento sobre a estrutura da Terra, e sobre como alguns métodos de geofísica são usados, além de suas habilidades cognitivas.

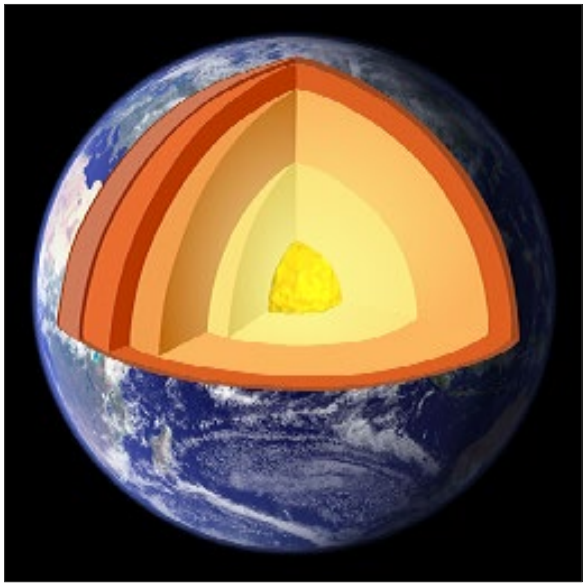
Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- Desenvolver hipóteses por meio de discussões;
- Sugerir métodos para testar tais hipóteses;
- Sugerir que métodos físicos podem ser usados para explorar a Terra;
- Descrever os métodos que são usados para fornecer evidências sobre o núcleo terrestre.

Contexto: Você pode ensinar aos alunos que a Terra possui um núcleo de uma maneira simples e rápida dando a eles um diagrama mostrando o núcleo e pedindo para que eles o copiem e então aprendam. Ou... você pode desenvolver um entendimento mais profundo da evidência de que a Terra possui um núcleo seguindo as instruções acima.

Mesmo apesar de toda a discussão com as bolas tomar um tempo mais longo em sala de aula do que simplesmente pedir que os alunos desenhem diagramas, ela desenvolve muito melhor a compreensão da evidência da existência do núcleo ao mesmo tempo cobrindo diversos aspectos da Física e desenvolvido as habilidades cognitivas.



Uma vista em corte da Terra, mostrando o núcleo em amarelo. Eu, Charles C., o detentor do copyright desse trabalho, por este meio publico-o sob a licença Creative Commmons Attribution-ShareAlike 3.0

Continuando a atividade: Os alunos podem descobrir a densidade da bola de metal de uma maneira parecida com o método usado para estimar a densidade do núcleo da Terra:
- Pesando a bola que não possui a bola de metal para descobrir sua massa;
- Descobrindo o volume dessa bola medindo seu raio e usando a fórmula:
- **Volume de uma espera = 4/3 π r^3**
- Calculando a densidade da bola e, assim, a densidade de argila usando a fórmula:
- **Densidade = massa/volume**
- Pesando a bola com a bola de metal para descobrir sua massa;
- Subtraindo os pesos das duas bolas, para descobrir o peso extra da bola de metal;

- Descobrindo o raio da bola de metal perfurando a bola de argila com um palito e subtraindo essa medida do raio da outra bola;
- Calculando o volume da bola de metal;
- Calculando a densidade extra da bola de metal dividindo a massa extra da bola de metal por seu volume;
- Adicionando esse valor à densidade da bola de argila para chegar à densidade da bola de metal.

Esses princípios foram usados para calcular as densidades de diferentes camadas da Terra. A partir desses cálculos, foi possível estimar a densidade relativa do núcleo variando de cerca de 9,9 em sua borda para aproximadamente 13 no centro. Enquanto isso, a crosta possui uma densidade relativa de aproximadamente 3, assim, a densidade relativa de todo o planeta é de cerca de 5,5.

Princípios fundamentais:

- A atividade consolida a compreensão de diversos processos físicos e características incluindo densidade, inércia, magnetismo, eletromagnetismo, som (ultrassom e sísmico) e radiação (raios-X e ionizante).
- A melhor evidência que existe para a posição do núcleo e sua característica são aos ondas sísmicas, mas medições de densidade, inércia e magnetismo também contribuem com informações úteis.

Habilidades cognitivas adquiridas:
O desenvolvimento de hipóteses envolve construção e as discussões em grupo certamente desenvolvem o conflito cognitivo e possivelmente a metacognição, ao que é pedido para que os alunos descrevam as suas razões. Essa transição das bolas de argila para a Terra envolve conexão.

Lista de materiais:

- Duas bolas feitas de argila por grupo de estudantes – cada bola deve ter 2 a 3 cm de diâmetro, uma elas deve ter uma bola de metal em seu centro, ocupando cerca de metade do diâmetro da bola; para facilitar a organização do material após a atividade, use cores diferentes de argila para essa bola.
- Um palito, agulha de crochê ou algo similar;
- Um ímã;
- Opcional: uma balança e uma régua (de preferência, pinças de precisão)

Links úteis: O Serviço Geológico dos Estados Unidos publicou um livro útil disponível para download sobre a estrutura terrestre e placas tectônicas em seu website, chamado 'This dynamic Earth: the story of plate tectonic's', disponível em http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html.

Fonte: Baseado em King, C. (2002) The secrets of Plasticine balls and the structure of the Earth: investigation through discussion. Physics Education, 37 (6), 485-491, baseado emu ma ideia de John Reynolds e Maggie Williams descrita em King, C. & York, P. (1996) Investigating the science of the Earth, SoE2: geological changes – Earth's structure and plate tectonics. Sheffield: Earth Science Teacher's Association.

© Earthlearningidea team. Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Ondas na Terra 1 – simulação com mola de brinquedo

Usando uma mola de brinquedo para descobrir como as ondas de terremoto viajam através da Terra

Modele como as ondas sísmicas viajam através da Terra seguindo as instruções a seguir:

- Explique que, quando um terremoto ocorre, as rochas falham repentinamente e a energia liberada pode tanto viajar pela superfície da Terra quanto através dela. Podemos modelar as maneiras pelas quais a energia atravessa a Terra usando uma mola de brinquedo.
- Estique a mola no topo de uma bancada (ou segure-a no ar) e peça para um aluno segurar a outra extremidade.
- Segure algumas espirais da mola em sua mão e solte-as de repente. Isto produz um movimento de compressão nas espirais da mola e uma onda pode ser vista viajando por sua extensão até que o aluno na outra ponta possa senti-la chegando (a onda também refletirá de volta algumas vezes). Essa é uma onda longitudinal, chamada pelos sismólogos de **onda P**, porque chega antes de qualquer outro tipo de onda, sendo, assim, uma onda **p**rimária. Ela também pode ser entendida como uma onda de com**p**ressão.
- Agora, sacuda a mola lateralmente. Isto produz uma onda transversal, que chegará à outra extremidade da mola e refletirá como antes. Tais ondas são sempre mais lentas do que as ondas P, sendo assim conhecidas como **ondas S**, ou ondas **s**ecundárias, uma vez que são as segundas a chegar.
- Explique que um terremoto causa tanto ondas P quanto S. Entretanto, as ondas que causam mais mortes e danos materiais são as **ondas de superfície**, que são transmitidas pela superfície da Terra como as ondas marinhas na superfície do oceano (não é possível modelar o movimento das ondas de superfície da Terra usando uma mola).

Modelando ondas P e S com uma mola de brinquedo

Ficha Técnica

Título: Ondas na Terra 1 – simulação com mola de brinquedo

SubTítulo: Usando uma mola de brinquedo para descobrir como as ondas de terremoto viajam através da Terra.

Tópico: Uma demonstração usando uma mola de brinquedo. Trata-se de um recurso bem conhecido no ensino de Física do movimento de ondas mas é aqui aplicada para ilustrar a transmissão das ondas de terremoto através da Terra.

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Explicar como a energia é transmitida através de uma mola;
- Avaliar que a mola pode se mover para frente ou para trás ou lateralmente, mas não muda seu destino final;
- Usar suas observações para entender como a energia pode ser transmitida através da Terra.

Contexto: A atividade pode ser usada para melhorar o ensino de Física e também ser aplicada para a compreensão do interior da Terra.

Continuando a atividade: Se várias molas estiverem disponíveis, elas podem ser usadas lado a lado para demonstrar a maior velocidade de deslocamento das ondas P comparadas às ondas S, como na fotografia a seguir:

Duas molas sendo usadas para comparar as velocidades das ondas P e das ondas S (Fotos: Peter Kennett)

Realize a atividade "Ondas na Terra 2 – Moléculas humanas". Ela permitirá aos alunos avaliar por que ondas P podem ser transmitidas através de meios líquidos e sólidos enquanto as ondas S só podem ser transmitidas em meio sólido.

Uma mola também pode ser presa no meio de outra, perpendicularmente a ela, para demonstrar que uma onda S pode ser gerada pela chegada de uma onda P. Isso explica como ondas S podem ser geradas no núcleo interno sólido da Terra por uma onda P que atravessou o núcleo externo líquido.

Princípios fundamentais:

- Movimentos de ondas envolvem o movimento molécula-por-molécula do meio através do qual a onda está sendo transmitida.
- Ondas P viajam mais rapidamente do que as ondas S.
- A velocidade de uma onda P é diretamente proporcional à rigidez do meio e sua resistência à compressão. Ela é inversamente proporcional à sua densidade.
- A velocidade de uma onda S é diretamente proporcional à rigidez do meio e inversamente proporcional à sua densidade.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Relacionar a atividade com a mola de brinquedo às ondas provocadas por um terremoto de verdade envolve conexão.

Lista de materiais:

- Uma ou mais molas de brinquedo. O movimento da mola é mais perceptível se pontos coloridos são feitos em algumas espirais em sua porção central.

Links úteis: http://www.sep.org.uk/publications.asp#waves (Programa para valorização da ciência) para um livreto com atividades simples para serem realizadas em sala de aula, usando materiais baratos.
www.bgs.ac.uk/schoolseismology para detalhes do Projeto Sismologia na Escola, com links para informação em tempo real sobre terremotos.

Fonte: Uma atividade bem conhecida incorporada ao workshop "The Earth and plate tectonics", da Earth Science Education Unit, http://www.earthscienceeducation.com.

Ondas na Terra 2 – moléculas humanas

Alunos são empurrados para demonstrar as propriedades das ondas sísmicas!

As ondas P e S produzidas por terremotos são transmitidas em meios sólidos e fluidos. Isso pode ser demonstrado visualmente usando "moléculas humanas".

Peça a quatro ou cinco alunos para ficarem em pé em fila indiana, cada um com as mãos nos ombros do outro, segurando firmemente, como mostrado na fotografia.

"Moléculas humanas" representando uma onda P sendo transmitida através de um sólido (Cortesia da Earth Science Education Unit, Universidade de Keele)

Eles devem manter seus braços retos e segurar firmemente na pessoa à frente. Explique que eles representam as moléculas em um sólido, que são fortemente unidas. Peça para um aluno puxar e empurrar seu colega à frente, e assim por diante. Faça isso várias vezes e veja a "onda" passar pela fila de alunos. Cada aluno deve voltar à mesma posição do início. Isso representa uma onda P e exemplifica o modo como um terremoto pode gerar uma onda capaz de atravessar porções sólidas do interior da Terra.

Agora, peça para o último aluno chacoalhar o da frente de um lado para outro e produzir um tipo diferente de onda por toda a extensão da fila. Essa é uma onda S e também poderia ser disparada pelo mesmo terremoto. Essa demonstração revela que, como a onda P, ela também é capaz de atravessar porções sólidas do interior terrestre.

Peça aos alunos para que abaixem seus braços para representar as moléculas em um meio fluido (líquido ou gasoso). Um aluno deve chacoalhar o último aluno da fila para modelar o modo com uma onda S é disparada por um terremoto. Entretanto, agora ela não passará pela fila de alunos, demonstrando que uma onda S não pode ser transmitida através de um fluido.

Peça aos alunos para se aproximarem de modo com que quase toquem um ao outro, mas mantendo seus braços juntos ao corpo. Avise ao primeiro aluno da fila para esperar uma surpresa, então, peça para o último estudante dar um pequeno empurrão. Isso produzirá uma onda P passando pela fila, embora os alunos não voltem para trás como as moléculas reais fariam. Isso mostra que as ondas P podem ser transmitidas através de um fluido (líquido ou gás) ao contrário da onda S, como demonstrado acima (veja foto abaixo).

"Moléculas humanas" pegas de surpresa demonstrando como uma onda P é transmitida através de um meio fluido (Cortesia da Earth Science Education Unit, Universidade de Keele).

Ficha Técnica

Título: Ondas na Terra 2 – Moléculas humanas

SubTítulo: Alunos são empurrados para demonstrar as propriedades das ondas sísmicas!

Tópico: Uma demonstração das propriedades das ondas sísmicas P e S, que é uma demonstração mais eficiente do que aquela com uma mola realizada antes (veja a atividade "Ondas na Terra 1 – a simulação da mola de brinquedo").

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Simular os diferentes comportamentos de sólidos e fluidos quando sujeitos a estresse;
- Explicar que fluidos, como líquidos, não podem transmitir ondas S enquanto sólidos podem.
- Através da atividade complementar: os alunos podem:
- Descrever a forma de um gráfico de velocidade das ondas x profundidade na Terra;
- Explicar a forma desse gráfico.

Contexto: Essa demonstração pode ser usada em uma aula sobre o movimento de ondas ou, como aqui, na explicação de como as ondas sísmicas podem ser usadas para revelar as características do interior da Terra.

Continuando a atividade:
Peça aos alunos para estudar o gráfico abaixo. Convide-os a:

a) a) descrever as mudanças de velocidade das ondas P e S com o aumento da profundidade da Terra

b) b) explicar por que a velocidade das ondas S diminui até zero em uma profundidade de cerca de 2.900 km.

c) c) sugerir por que a velocidade das ondas diminui ligeiramente até uma profundidade de cerca de 100 km, antes de crescer de novo.

Princípios fundamentais:

- Terremotos são gerados nos primeiros 700 km (ou, então, na crosta e no manto) por falhas em rochas.
- Ondas de terremoto são transmitidas por deformação elástica, isto é, partículas oscilam para frente e para trás e de um lado a outro, mas retornam às suas posições iniciais.

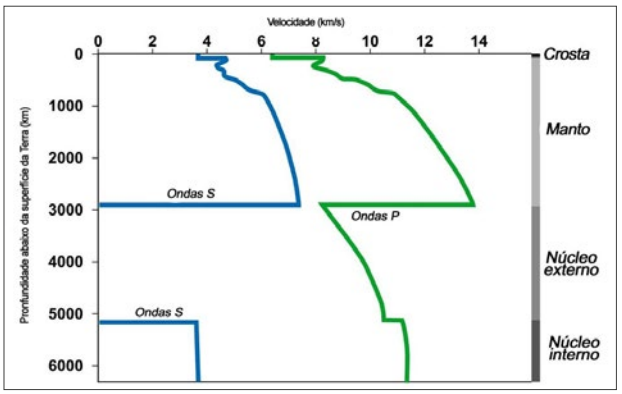


Diagrama mostrando a relação entre a velocidade as ondas sísmicas e a profundidade da Terra, da superfície até seu centro (com permissão da Earth Science Education Unit, Universida de Keele)

- Ondas P e S podem atravessar o corpo da Terra, sendo assim também conhecidas como ondas de corpo.
- Ondas S não podem ser transmitidas em meio fluido (como líquidos), pois dependem da resistência ao cisalhamento do meio através do qual elas estão viajando. A resistência ao cisalhamento de um fluido é zero.
- A velocidade de ondas sísmicas diminui entre cerca de 100 e 25 km abaixo da superfície, indicando que há uma pequena quantidade de líquido entre os cristais da rocha nesta profundidade. Não mais do que cerca de 5% do manto nesta região é líquido.
- Ondas S são geradas no núcleo interno (por ondas O) revelando que este é sólido. Nenhuma dessas ondas S pode voltar à superfície através do núcleo externo, que é líquido, mas elas podem desencadear novas ondas P assim que atingem o limite entre o núcleo interno e o núcleo externo (isso pode ser demonstrado usando duas molas de brinquedo, uma perpendicular a outra).

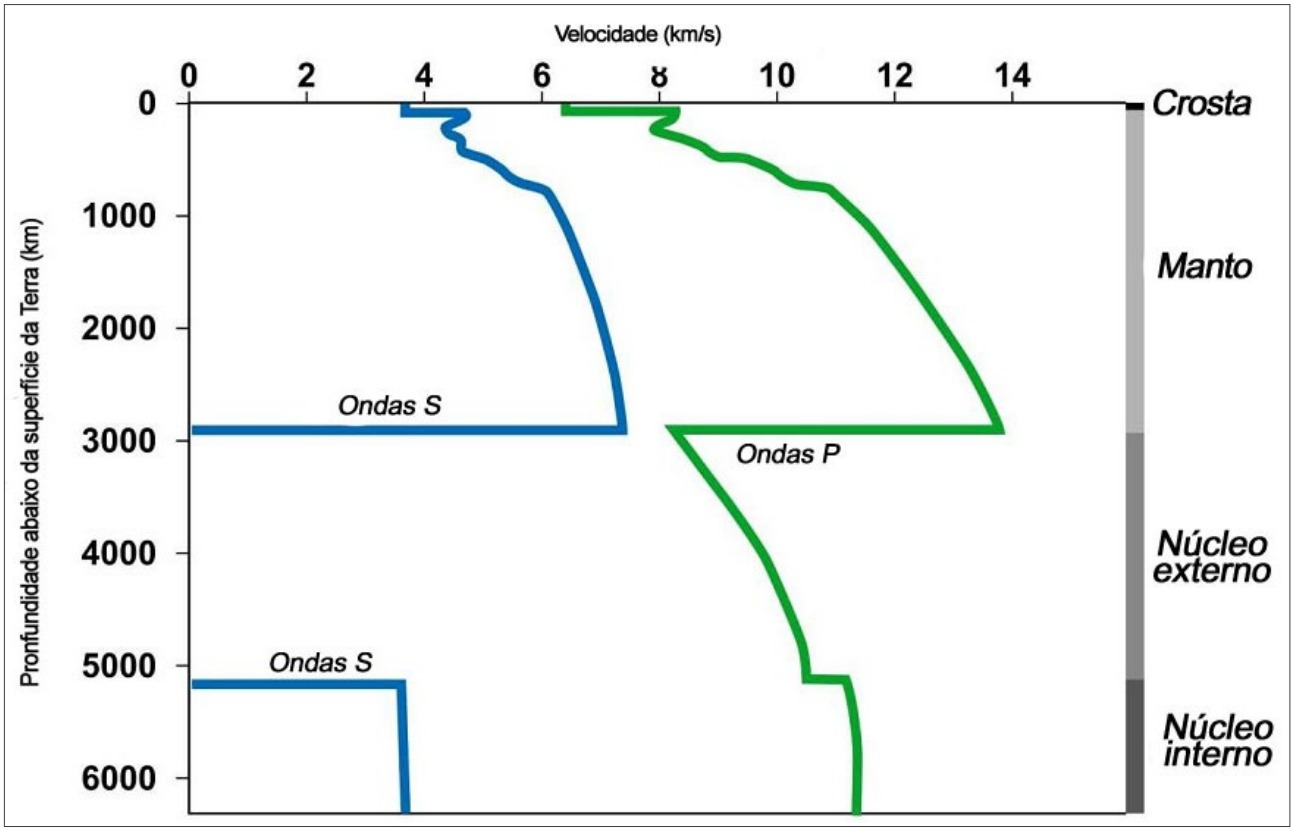
Habilidades cognitivas adquiridas:
Os alunos estabelecem um padrão de comportamento de "moléculas". O conflito cognitivo acontece quando a onda S em um líquido é demonstrada (os alunos invariavelmente olham para trás para ver o que vai acontecer!). Aplicar a demonstração com as "moléculas humanas" à Terra de verdade demanda habilidades de conexão.

Lista de materiais:

- Quatro ou cinco alunos dispostos!
- Para a continuação da atividade, uma cópia do gráfico para cada aluno ou grupo de alunos.

Links úteis: O Serviço Geológico dos Estados Unidos publicou um útil livro disponível para download sobre a estrutura da Terra e as placas tectônicas em seu website chamado "This dynamic Earth: the story of plate tectonics", disponível em: http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html.

Fonte: Baseado no workshop "The Earth and plate tectonics", Earth Science Education Unit. http://www.earthscienceeducation.com. A ideia para as moléculas de alunos foi publicada em Coordinated Science – The Earth, 1992, P. Whitehead, Oxford University Press.



© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

O quebra-cabeça continental

Você pode montar um supercontinente a partir de um quebra-cabeça?

Introduza a ideia de que os continentes nem sempre estiveram em suas posições atuais pedindo aos alunos para olharem na aparente correspondência entre os litorais da África e da América do Sul. (Se houver um globo disponível, isso reduzirá qualquer distorção de uma representação dos continentes em um mapa plano).

Pergunte aos alunos quais evidências eles procurariam que pudesse demonstrar que os continentes uma vez estiveram grudados, ao invés do formato ser uma mera coincidência. (Os alunos podem sugerir: fósseis comparáveis de animais terrestres que não poderiam ter nadado através do oceano; rochas do mesmo tipo e idade na parte correspondente; cinturões de dobramento que parecem parar no litoral, aparecendo novamente apenas no outro lado do oceano; evidência de climas antigos, tais como os cinturões de areia vermelha de deserto ou rochas formadas em ambientes de floresta tropical, etc.).

Separe os alunos em pequenos grupos e então distribua as peças do quebra-cabeça, copiadas em um cartão e recortado das folhas fornecidas abaixo. Peça a eles que reconstruam o supercontinente a partir de suas peças e então comparem suas conclusões com os colegas ao lado.

Pergunte a eles se eles podem pensar em qualquer explicação alternativa para as diversas linhas de evidência, que não implicaria uma movimentação dos continentes. (Uma explicação amplamente aceita antes da década de 1960 era que os continentes não haviam se movimentado, mas eram anteriormente ligados por massas continentais que não existem mais ou por "pontes continentais" que haviam afundado depois sem deixar evidências).

Ficha técnica

Título: O quebra-cabeça continental

SubTítulo: Você consegue montar um supercontinente a partir de um quebra-cabeça?

Tópico: Usando uma série de mapas preparados com base nos continentes modernos para reconstruir os supercontinentes do passado.

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 20 – 30 minutos para cada grupo reunir todas as peças e comparar suas conclusões.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Procurar padrões de correspondência em suas peças;
- Montar os antigos supercontinentes a partir de suas peças;
- Avaliar as diferentes linhas de evidência para a 'deriva continental';
- Discutir os méritos relativos à teoria da deriva continental contra a hipótese mais antiga de junções continentais.

Contexto: Esta atividade permite a discussão acerca da Teoria da Deriva Continental, que agora é considerada como parte da teoria mais abrangente sobre Tectônica de Placas. Ela fornece uma introdução útil para aspectos mais técnicos da teoria e pode ser usada em todos os níveis de aprendizado dos alunos.

Continuando a atividade:
Desenvolva as atividades relacionadas ao tema da Tectônica de Placas na série Earthlearningidea, como "Terra magnética – modelando o campo magnético da Terra", "Geobatalha naval – terremotos e vulcões coincidem?" e "Continentes em colisão – Modelando os processos de uma margem de placa destrutiva".

Faça uma pesquisa na internet sobre Alfred Wegener, que propôs os fundamentos da Teoria da Deriva Continental no início do século XX.

Princípios fundamentais:

- Os continentes fazem parte de enormes unidades chamadas de placas.
- Os continentes se movem, junto com as partes adjacentes de sua placa, sobre a superfície do globo, em taxas de poucos centímetros por ano.
- O movimento das placas envolve a litosfera (e não a crosta sozinha) movendo sobre uma zona fraca no manto superior da Terra.
- Ligações entre os continentes foram explicadas pela proposta das junções continentais, que depois afundaram; contudo, a evidência geofísica mostra que não existem massas submersas de litosfera continental.

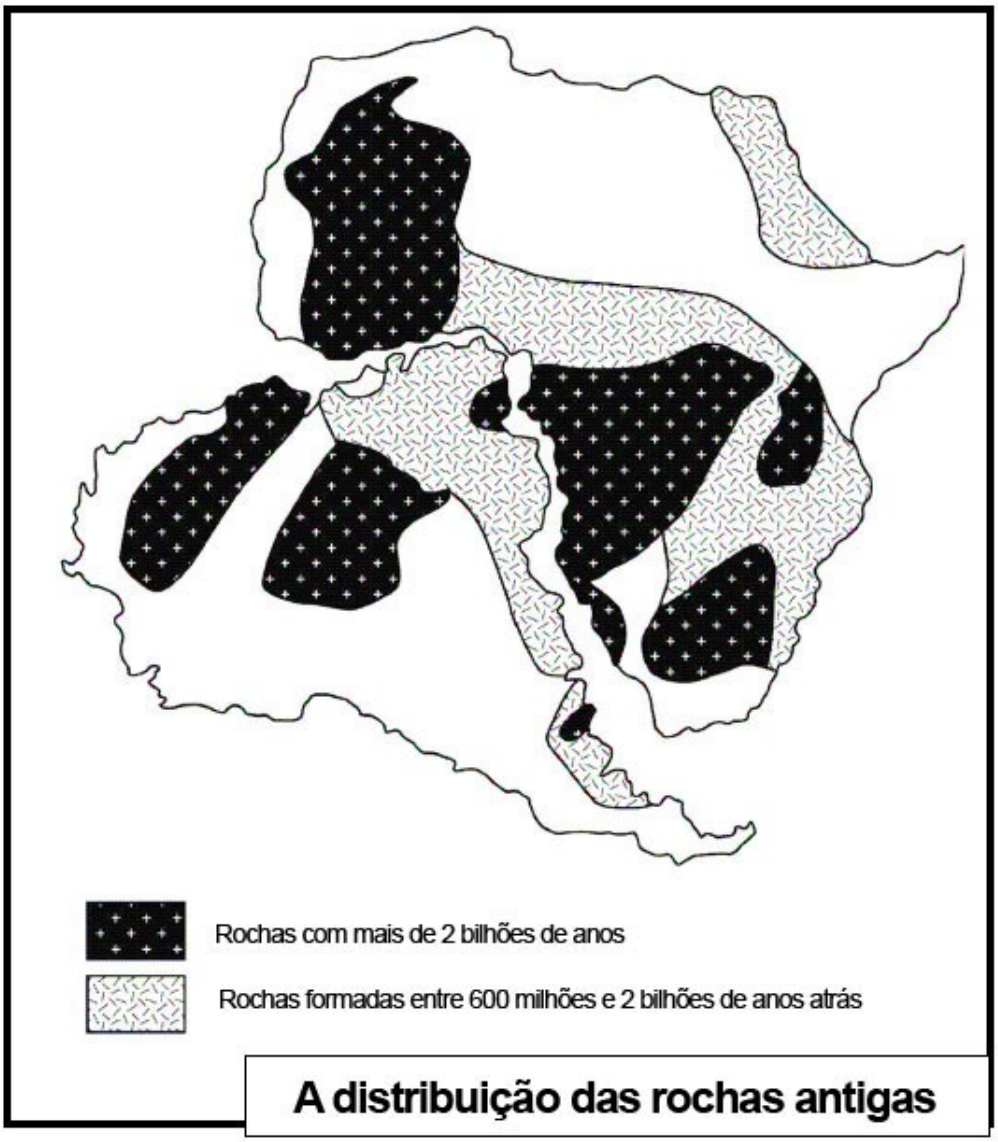
Habilidades cognitivas adquiridas:
Os alunos constroem um padrão a partir das peças e explicam seus raciocínios em pequenos grupos. A conexão é envolvida na relação entre as peças de cartão e o mundo real.

Lista de materiais:

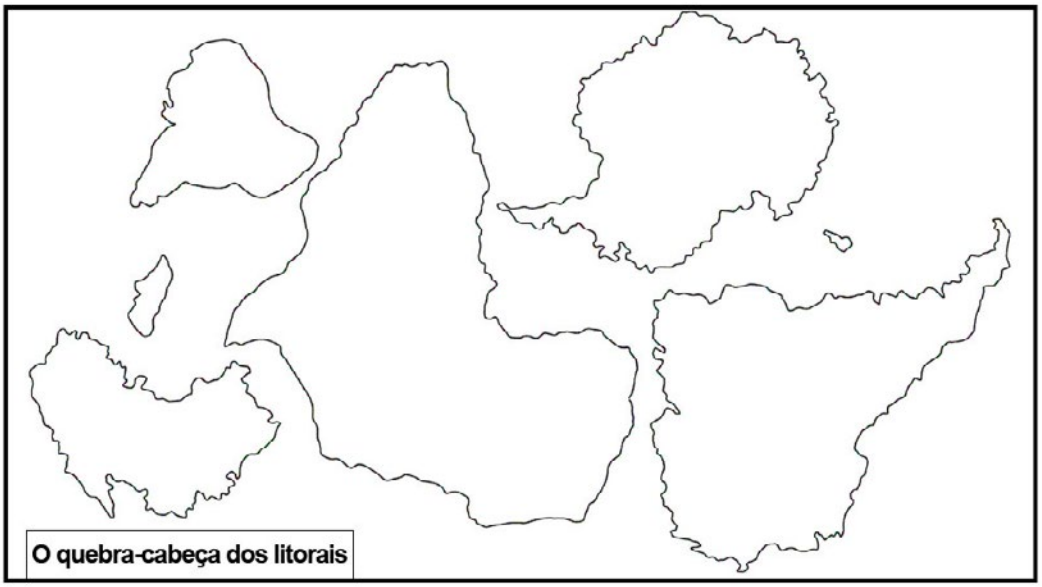
- Conjuntos de quebra-cabeça elaborados pela cópia dos modelos fornecidos em papelão e então cortados. (Alguns diagramas podem precisar primeiro de ampliação). Diferentes cartões coloridos podem ajudar a resolver qualquer confusão, quando os quebra-cabeças estiverem sendo usados!

Links úteis: Dudman, C. 2003. Wegener's Jigsaw (um romance cuidadosamente pesquisado sobre a vida de Alfred Wegener).

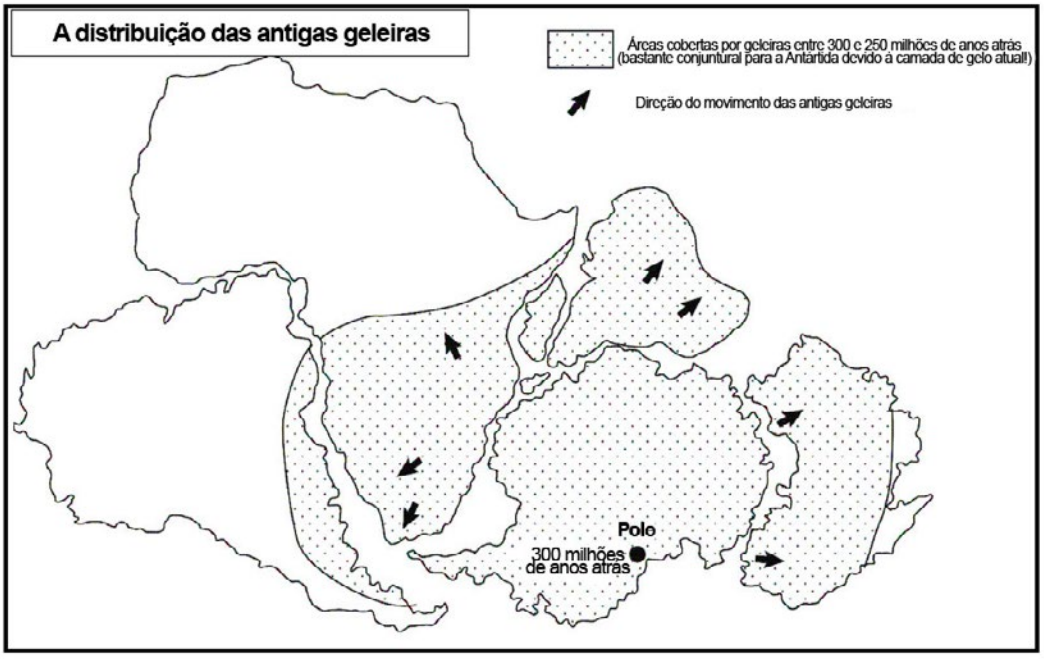
Fonte: Baseado no workshop intitulado "A Terra e as placas tectônicas", Earth Science Education Unit (ESEU), © The Earth Science Education Unit: http://www.earthscienceeducation.com licensed under an Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported Creative Commons licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/.
A atividade é baseada nos diagramas publicados originalmente pela Open University. Os diagramas foram redesenhados pela ESEU e são utilizados com permissão.

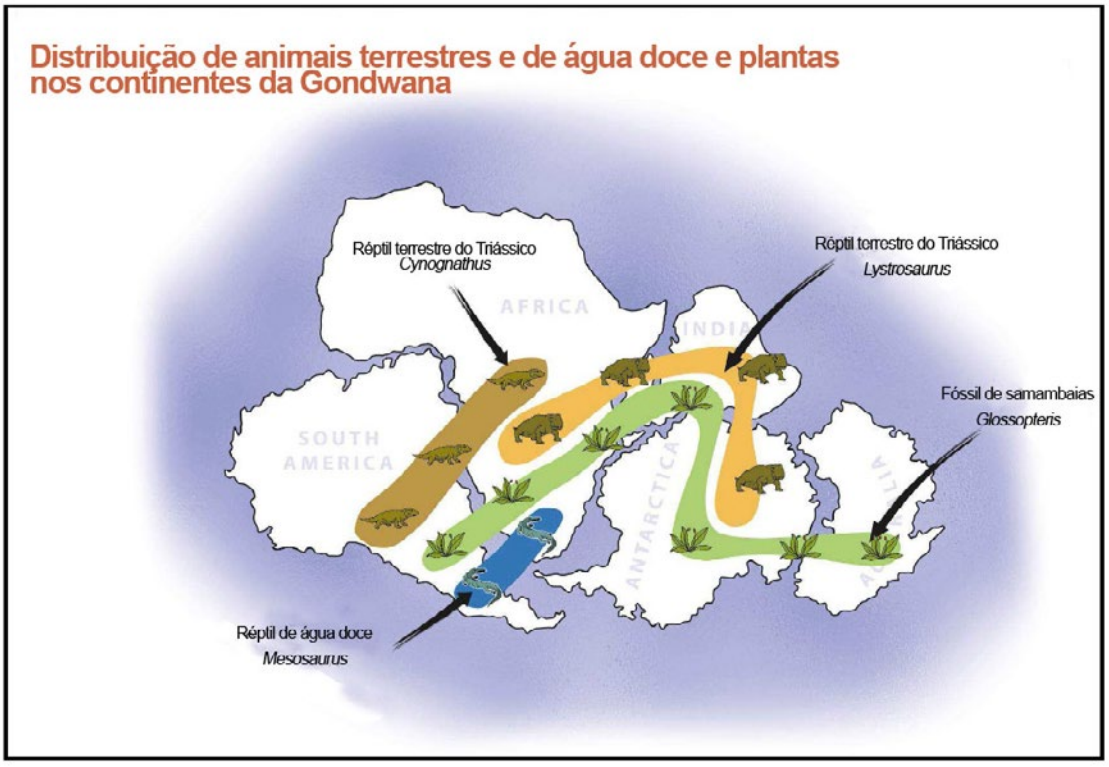


A distribuição das rochas antigas



O quebra-cabeça dos litorais


A distribuição das antigas geleiras
Áreas cobertas por geleiras entre 300 e 250 milhões de anos atrás (bastante conjuntural para a Antártida devido à camada de gelo atual!)
Direção do movimento das antigas geleiras
Polo
300 milhões de anos atrás


Distribuição de animais terrestres e de água doce e plantas nos continentes da Gondwana
Réptil terrestre do Triássico
Cynognathus
Réptil terrestre do Triássico
Lystrosaurus
Fóssil de samambaias
Glossopteris
Réptil de água doce
Mesosaurus
AFRICA
SOUTH AMERICA
ANTARCTICA

Planetas no parquinho

Modelando os tamanhos relativos dos planetas e suas distâncias do Sol

Peça para os alunos dizerem os nomes dos planetas do Sistema Solar a partir do Sol.

Pode ser útil usar uma fórmula mnemônica para ajudá-los a lembrar da ordem.

Mercúrio	***Meu***
Vênus	*Vestido*
Terra	*Todo*
Marte	*Molhado,*
Júpiter	*Já*
Saturno	*Secou*
Urano	*Um*
Netuno	*Novo*
*Plutão**	*Pedaço*

**** Plutão agora é considerado um planeta-anão feito de rocha e gelo, o maior do Cinturão de Kuiper.***

Explique que os planetas mais próximos do Sol (Mercúrio a Marte) são planetas rochosos e que aqueles mais distantes (Júpiter a Netuno) são compostos principalmente por gases.
Peça aos alunos para tentar dispor as bolas recebidas para os planetas e para o Sol. Os tamanhos corretos são fornecidos na tabela abaixo. A escala aproximada é de aproximadamente 2 bilhões para 1.

Planeta	***Diâmetro (km)***	***Diâmetro no modelo (mm)***
Mercúrio	*4.879*	*2*
Vênus	*12.106*	*6*
Terra	*12.756*	*6*
Marte	*6.792*	*3*
Júpiter	*142.984*	*71*
Saturno	*120.536*	*60*
Urano	*51.120*	*26*
Netuno	*49.528*	*25*
Plutão	*2.300*	*1*
Sol	*1.392.000*	*696*

No parquinho ou no pátio da escola, peça para os alunos posicionarem os planetas em suas distâncias corretas a partir do Sol.
Um aluno segura o "Sol" e uma das pontas da corda. Os outros alunos se posicionam ao longo da corda nas distâncias do fim da corda, em negrito na segunda tabela:-

Planeta	*Distância do Sol (km)*	*Distância ao longo da corda a partir do Sol (m) (1 : 100.000.000.000)*	*Distância do Sol (m) (1: 2.000.000.000)*
Mercúrio	***46.000.000***	***0,46***	***23***
Vênus	*109.000.000*	*1,09*	*54,5*
Terra	*150.000.000*	*1,5*	*75*
Marte	*235.000.000*	*2,35*	*117,5*
Júpiter	*780.000.000*	*7,8*	*390*
Saturno	*1.400.000.000*	*14*	*700*
Urano	*2.700.000.000*	*27*	*1350*
Netuno	*4.500.000.000*	*45*	*2250*
Plutão	*7.370.000.000*	*73,7*	*3685*

Alunos em Ysgol Brynhyfryd, Ruthin, Denbighshire Foto: Steve Blakesley.

Ficha Técnica

Título: Planetas no parquinho

SubTítulo: Modelando os tamanhos relativos dos planetas e suas distâncias do Sol

Tópico: Muito além da Terra.

Faixa etária dos alunos: 8 – 16 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 45 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Listar a ordem correta dos planetas a partir do Sol;
- Identificar os tamanhos relativos dos planetas e do Sol usando modelos em escala;
- Localizar os planetas na distância correta do Sol, em escala;
- Avaliar as enormes distâncias envolvidas e o enorme tamanho do Sol em comparação com os planetas.

Contexto: Essa atividade pode ser usada em qualquer aula sobre espaço e astronomia. Ela também pode ser usada em matemática para trabalhar números extensos e escala. A escala 1:2.000.000.000 demonstra muito bem a grandeza do Sol em relação aos planetas. Para as distâncias dos planetas até o Sol, entretanto, é melhor usar a escala 1:100.000.000.000 para que a atividade possa ser realizada dentro da escola. Os números para a escala de 1:2.000.000.000 são dados na segunda tabela; Plutão está, assim, 3 km distante do Sol.

Continuando a atividade: Se houver espaço suficiente quando os alunos estiverem nas distâncias corretas do Sol, eles podem andar ao redor do Sol para simular a órbita dos planetas. Os planetas giram ao redor do Sol em diferentes velocidades e suas órbitas variam de círculos para elipses. Pode ser feita uma discussão sobre a duração de um ano e de um dia em cada planeta. Também pode ser feita uma pesquisa sobre a composição de cada um e quantas luas eles possuem, e uma discussão sobre as frequentes

representações equivocadas dos tamanhos e distâncias dos planetas em livros, modelos e programas de TV, como "Perdidos no Espaço".

Princípios fundamentais:

- O sistema solar é composto por oito planetas (nove, incluindo Plutão) que viajam ao redor do Sol em movimentos elípticos.
- 98,8% da massa do Sistema Solar estão concentrados no Sol.
- O Sol é uma das bilhões de estrelas que compõem nossa galáxia, a Via Láctea. Há bilhões de galáxias conhecidas no Universo.
- O Sistema Solar tem 4,6 bilhões de anos de idade.
- O Universo, do Big Bang aos dias atuais, tem cerca de 13 bilhões de anos.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Relacionar o modelo aos planetas no sistema solar envolve conexão.

Lista de materiais:

- 2 confeitos prateados de 2 mm de diâmetro (Mercúrio e Plutão)
- 1 esfera (de isopor, rolimã ou outro material) de 3 mm de diâmetro (Marte)
- 2 (de isopor, rolimã ou outro material) de 7 mm de diâmetro (Terra e Vênus)
- 1 bola de 56 mm de diâmetro, como uma boia de pesca esférica, com um disco de cartão (Saturno)
- 1 bola de 66 mm de diâmetro, como uma bola de tênis (Júpiter)
- 1 bola de 6500 mm de diâmetro, como uma bola de praia ou uma bola de exercício de Pilates (Sol)
- 75 metros de corda fina
- (*Nota: algumas das bolas não terão o diâmetro necessário e podem ser feitos com massa de modelar*).

Links úteis:
www.spacerocktroadshow.co.uk
www.conceptcartoons.com
www.nasa.gov/audience/forkids/kidsclub/flash/index

Fonte: Adaptado pela equipe Earthlearningidea de uma ideia de Steve Blakeskey (Blakesley Consultants http://blakesleyconsultants.com).

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

William Smith – "O pai da Geologia Inglesa"

Pensando como William Smith

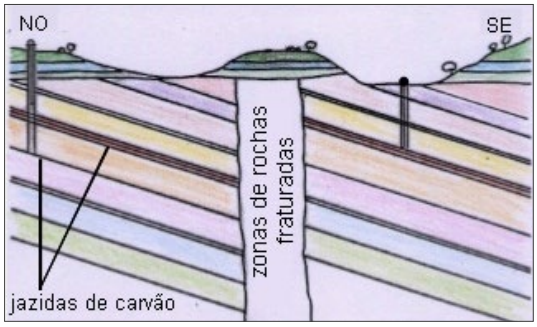
William Smith nasceu em 1769 em Oxfordshire, Inglaterra. O final dos anos 1700 foi o início da Revolução Industrial no Reino Unido e produção de ferro e minas de carvão estavam florescendo. Na época, a maioria das pessoas acreditava que a Terra tinha sido formada por Deus ao longo de sete dias, há cerca de 6000 anos atrás. William tinha pouca educação formal, mas ele estava muito interessado na ciência e na Terra. Peça aos alunos para tentar pensar como William Smith, respondendo às seguintes perguntas:

P. William encontrou objetos como os mostrados na foto abaixo em campos arados em torno de sua casa. Se você encontrasse esses objetos, como você os explicaria? Descreva-os detalhadamente. Como você acha que eles foram parar no solo? Quais são as suas conclusões?

Objetos estranhos encontrados em um campo arado
Fotografia: Elizabeth Devon

R. Esses objetos são fósseis de criaturas que viveram antigamente nos mares que cobriam a área que hoje chamamos de Oxfordshire. O da direita é um ouriço-do-mar (Clypeas ploti). Nos dias de William Smith era conhecido por todos como uma Oxfordshire pound-stone ou Chedworth Bun e foi usada por empregadas domésticas para pesar a manteiga. William estava convencido de que este fóssil tinha sido uma vez um animal semelhante a um ouriço-do-mar. O que uma criatura do mar estava fazendo preservada em uma rocha? Mais tarde, quando outros aceitaram que estes tinham sido uma vez seres vivos, eles foram informados de que eles haviam sido levados a Oxfordshire pelo dilúvio de Noé. Os outros objetos na foto também são fósseis. Eles são braquiópodes e também viviam no mar. Na época de William pessoas recolhiam estas pedras 'estampadas' e as crianças brincavam de 'bolinha de gude' com elas.

P. Quando William tinha 18 anos, ele tornou-se assistente agrimensor e, em 1792, aos 23 anos, ele foi contratado para inspecionar uma mina de carvão local. Foi-lhe dada uma cópia da seção geológica da mina que havia sido desenhada por John Strachey. Descreva os ângulos em que as camadas de rocha estão dispostas; há dois conjuntos diferentes de camadas. O que acontece com as camadas em ambos os lados da zona de rochas fraturadas? Que conclusões sobre esta área você pode tirar do diagrama a seguir?



Esboço de 1719 do desenho de John Strachey, Mearns Colliery, Somerset

R. William notou que as rochas perto da superfície estavam em camadas quase horizontais, mas as rochas abaixo deles, embora também em camadas, eram inclinadas para baixo (mergulhadas) em direção ao sudeste. Ele também podia ver uma falha (zona de rochas quebradas) afetando as camadas. Os veios de carvão são interrompidos nas falhas e podem ser encontrados no outro lado, ou em um nível mais alto ou em um nível inferior. William não percebeu que o chão havia se movido em ambos os lados da falha. Ele pensou que tinha sido sempre assim.

Foi por volta de 1792, quando William estava pesquisando a mina de carvão, que James Hutton (Earthlearningidea 'James Hutton - ou

Sr. ciclo das rochas') reconheceu os processos do ciclo das rochas e percebeu que esses processos tinham ocorrido durante períodos de tempo muito mais longos do que os 6.000 anos que a maioria das pessoas pensava.

P. William notou algo muito interessante sobre os fósseis nas camadas de rochas. Alguns fósseis foram sempre encontrados em certas camadas. A que conclusões você acha que ele chegou quando viu o seguinte:

arenito
siltito
lamito com bivalve de água doce, Carbonicola
siltito com braquiópode escavador, Lingula
camada de carvão
arenito
siltito
camada de carvão

Sequência típica de rochas familares para William Smith. (As rochas mais antigas estão na parte inferior da sequência)

R. Conhecendo a seqüência das camadas e os fósseis, é possível prever onde ocorrerá o carvão, por exemplo. Nesta área, se você encontrar o fóssil Lingula em um siltito, é provável que um veio de carvão irá estar logo abaixo.

William foi contratado para realizar o trabalho de pesquisa para o canal próximo Somerset Coal . Escavar o canal fez com que o local fosse cortado para revelar camadas de rochas, ou estratos, levemente inclinadas para baixo na direção leste. Ele rapidamente percebeu que suas observações sobre as rochas e os fósseis eram verdadeiras aqui também. Esta descoberta, feita por William, em 1794, levou ao importante princípio geológico "Princípio da Sucessão Faunal". Estratos da rocha das mesmas idades podem ser correlacionados (ligados no tempo) de um lugar para outro com base nos fósseis que elas contêm.

Lembre-se que William não tinha ideia sobre as idades relativas dos estratos ou sobre o tempo geológico. Ele se refere à "ordem maravilhosa" como uma alta e antiga ordem escrita por Deus.

Em 1798, William comprou sua primeira casa (com uma hipoteca de 81%). Ele agora era considerado um cavalheiro, tinha uma casa elegante, admiração e amigos influentes. Ele fez armários especiais em sua nova casa para expor sua recente coleção de fósseis.

P. Se você tivesse uma coleção de fósseis, por exemplo, amonitas, nautiloids, belemnites, bivalves, braquiópodes e gastrópodes, como você iria mostrá-los?

R. A maioria das pessoas iria agrupá-los em seus vários tipos, mas William Smith os exibiu em sua sequência correta nas rochas. Ele não percebeu que ele estava realmente colocando-os em ordem de idade, com o mais velho na parte inferior da sequência.

P. Se você descobrisse que havia muitas camadas de rocha e que cada uma contêm fósseis particulares, o que você faria com essa descoberta?

R. Em junho 1799 William, agora com 30 anos, ditou a sua "Tabela estratigráfica" para dois de seus amigos. Ele nomeou 23 camadas de rocha, juntamente com suas espessuras e fósseis típicos. Ele acreditava que seu método poderia ser aplicado em todo o país. William distribuiu cópias de sua tabela, porque ele queria que todos soubessem sobre sua surpreendente descoberta.

Entre 1800 e 1815 William viajou o país registrando as rochas, suas orientações e seus fósseis. Ele fez um estudo minucioso de mais de 50.000 quilômetros quadrados de terra. O mapa Earth Learning Idea vai ajudar você a entender como William mapeou a geologia do país.

P. Estude o mapa geológico mostrado ao lado. Se todas as rochas mergulham (com inclinação para baixo) para o sudeste, que unidade de rocha está na base da sequência geológica?

Detalhe do mapa de William Smith. A base de cada unidade de rocha é mostrada com uma cor mais escura. O direito autoral desta imagem expirou porque foi publicado a mais de 70 anos atrás.

R. A unidade de rocha na base da sequência é mostrada pela cor amarela. Imaginem camadas de livros, apontado-os para o sudeste e, em seguida, deixe-os deslizar para baixo para mostrar uma seqüência como esta.

Sabemos agora que, desde que a sequência não tenha sido virada de cabeça para baixo, a rocha mais antiga está no fundo. William Smith não sabia disso.

A história da vida de William Smith torna-se agora um pouco triste; os anos miseráveis começaram por volta de 1806. Em 1807, a Sociedade Geológica de Londres foi fundada, mas William não foi convidado a participar, apesar de sua grande contribuição para a geologia. Ele não era da alta classe social. Sua vida pessoal estava em crise e ele também estava em dívida neste momento.

No entanto, apesar de tudo isso, ele produziu o primeiro mapa geológico de um país, (Inglaterra, País de Gales e sul da Escócia), em 1815, com grande sucesso. Mesmo o mapa sendo único, William ainda devia dinheiro e ele foi colocado na prisão (prisão King's Bench debtors') em Southwark, Londres, em 1819, por 11 semanas.

Quando foi libertado, ele viajou para Yorkshire, mas permaneceu muito pobre pelos próximos 12 anos. Finalmente, no entanto, com muito trabalho, ele ficou mais rico e em 1824, ele projetou a Rotunda em Scarborough. No museu, que tem a forma de um cilindro, seus milhares de fósseis poderiam ser exibidos na ordem cronológica (idade) correta. Foi inaugurada em 1830, e renovada e reaberta em 2008. Imagens do edifício e os monitores podem ser encontrados na internet.

A história tem um final feliz em 1832, quando William Smith recebeu a primeira Medalha Wollaston da Sociedade Geológica. Isto é como um Oscar no mundo de rochas. Adam Sedgwick, que apresentou o prêmio, descreveu William como o "Pai da Geologia Inglesa'.

Ficha Técnica

Título: William Smith – "O pai da Geologia Inglesa"

SubTítulo: Pensando como William Smith

Tópico: Uma série de perguntas e respostas que pretendem esboçar os possíveis pensamentos de William Smith, "Pai da Geologia Inglesa", conforme ele desenvolvia suas ideias.

Faixa etária dos alunos: 14 - 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar que os fósseis são restos de organismos vivos;
- descrever como rochas sedimentares ocorrem em camadas ou estratos que pode ser horizontais ou inclinados;
- perceber que as camadas de rocha podem ser quebradas por falhas;
- explicar que, se forem fossilíferos, cada camada de rocha contém um conjunto específico de fósseis;
- perceber que essas camadas de rocha com seus fósseis particulares podem ser correlacionados (ligados no tempo) de um lugar para outro;
- perceber que o pensamento científico no século 18 foi fortemente influenciado por crenças religiosas;
- perceber que no século 18 era muito difícil para um homem inteligente de família pobre, com pouca instrução, se juntar ao mundo dos ricos e instruídos.

Contexto: Quando William Smith atingiu a maturidade, estavam sendo feitas perguntas sobre a idade da Terra. Crenças da época estavam sendo desafiadas por pessoas como Joseph Priestley (1733-1804) e Erasmus Darwin, (1731-1802), avô de Charles Darwin. A Geologia foi estabelecida como uma ciência por volta desta época, originalmente para saber sobre a natureza da Terra antes e depois do Dilúvio. É notável que William Smith, um trabalhador sem instrução de Oxfordshire, trabalhando sozinho, conseguiu levantar e registrar as rochas da Inglaterra, País de Gales e parte do sul da Escócia com tanta precisão, especialmente quando ele fez a maior parte de sua viagem em uma carruagem puxada por cavalos. Seu mapa geológico original é muito similar a um mapa geológico moderno.

Continuando a atividade: Acompanhe o desenvolvimento do pensamento de Smith, estudando o pensamento de Hutton no Earth Learning Idea 'James Hutton - ou Sr. Ciclo das Rochas' e o pensamento de Darwin no Earth Learning Idea intitulado

"A grande ideia do solo de Darwin e "A grande ideia do atol de corais de Darwin"

Princípios fundamentais:

- As rochas sedimentares na parte inferior da sequência são as mais antigas, a menos que a sequência tenha sido virada de cabeça para baixo, (sequências invertidas eram desconhecidas por Smith).
- Fósseis específicos podem ser encontrados em sequências específicas e mostram uma progressão evolutiva (que a progressão era devido à evolução era desconhecido por Smith).

Habilidades cognitivas adquiridas: "Pensando como Smith" envolve habilidade de ligação entre as ideias atuais dos alunos e as formas em que os geólogos podem ter pensado no passado. Por sua natureza, esse processo também envolve a construção, o conflito cognitivo e a metacognição.

Lista de materiais:

- mentes criativas
- cópias dessas folhas
- alguns fósseis reais ou réplicas - opcional.

Links úteis: Você pode encontrar mais sobre William Smith, como seu pensamento foi desenvolvido e como isso era importante no desenvolvimento da geologia, digitando "William Smith" em um motor de busca na internet, por exemplo, o Google.

Fonte: Desenvolvido por Elizabeth Devon da equipe Earth Learning Idea.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Minha lápide irá durar?

Testando ideias científicas em um cemitério

A maioria dos cemitérios antigos têm lápides com uma grande variedade de tipos de rochas e que foram criadas em datas conhecidas - portanto dão excelentes oportunidades para os alunos proporem e testarem diferentes hipóteses científicas, enquanto examinam diferentes tipos de rochas.

Prepare-se para uma saída de campo:

- Revisando os principais grupos de rochas - sedimentares, metamórficas e ígneas (amostras preparadas muitas vezes podem ser obtidas em um local que fabrica lápides ou marmoraria).
- Agendando uma visita com os administradores do cemitério, verificando que não haverá um funeral quando você for visitar.
- Visitando o cemitério com antecedência, para decidir sobre as melhores partes para examinar e fazer uma avaliação de risco; planeje uma proporção adequada entre adultos e alunos para a visita.
- Escrevendo aos pais para explicar a visita e obter o seu consentimento por escrito (estar ciente de que pode ter havido uma morte recente na família); alunos terão de trazer roupa e calçado adequado.
- Garantindo que você tem disponível: folhas de pesquisa, como a abaixo, pranchetas, canetas / lápis e uma bússola (para descobrir as direções da lápide ou outros aspectos)

A visita:

RESPEITE os sentimentos de todos os outros visitantes.

NÃO escale as sepulturas.

NÃO faça muito barulho.

NÃO vagueie fora de alcance ou fora da vista.

Comece por reunir os alunos perto de uma boa variedade de lápides e informando a classe. Dê alguns avisos sobre comportamento:

Certifique-se de que eles podem identificar os principais tipos de rochas - possivelmente usando uma chave. Estas podem frequentemente ser divididas em rochas sedimentares, por exemplo, arenitos; rochas metamórficas, por exemplo, mármore, ardósia ou gnaisse e rochas ígneas, por exemplo, granito, de várias cores.

O nível de detalhe que você irá fornecer dependerá da idade, formação e capacidade dos alunos.

Aponte as principais formas em que os túmulos foram intemperizados, incluindo:

- Os efeitos das raízes das plantas, musgos e líquens;
- Quebra de rochas por ação de congelamento / descongelamento (não é o caso no Brasil);
- Intemperismo químico, resultando na descoloração (por exemplo, a oxidação), ou "descamação" "esfoliação" (a descamação de toda a camada superficial da rocha);
- Reação entre a rocha e a chuva, que é ligeiramente ácida, resultando na dissolução da superfície e sua remoção em solução.

Peça aos alunos para elaborarem diferentes ideias científicas (hipóteses) que podem ser testadas durante a sua pesquisa, por exemplo,

- Arenitos intemperizam mais rapidamente do que os granitos;
- Lados voltados para o oeste de lápides intemperizam mais rapidamente do que aqueles voltados para o leste;
- Lápides sob árvores intemperizam mais rapidamente do que aquelas ao ar livre;
- As bases de lápides intemperizam mais rápido do que as porções superiores, porque eles estão em mais contato com a umidade;
- Lápides verticais intemperizam mais rápido do que aquelas horizontais;
- A vida vegetal (líquens e musgos) cresce mais rapidamente em rochas de carbonato de cálcio (calcário ou mármore) do que em rochas não-carbonáticas (por exemplo, arenito, granito);
- Os tipos de rochas utilizadas para lápides antigas diferem daquelas escolhidas hoje:
- A variedade de tipos de rochas escolhidas para lápides aumenta com o tempo;
- A idade das lápides aumenta com a distância do edifício central do cemitério (igreja, capela ou monumento);
- Ou quaisquer outras ideias próprias dos alunos.

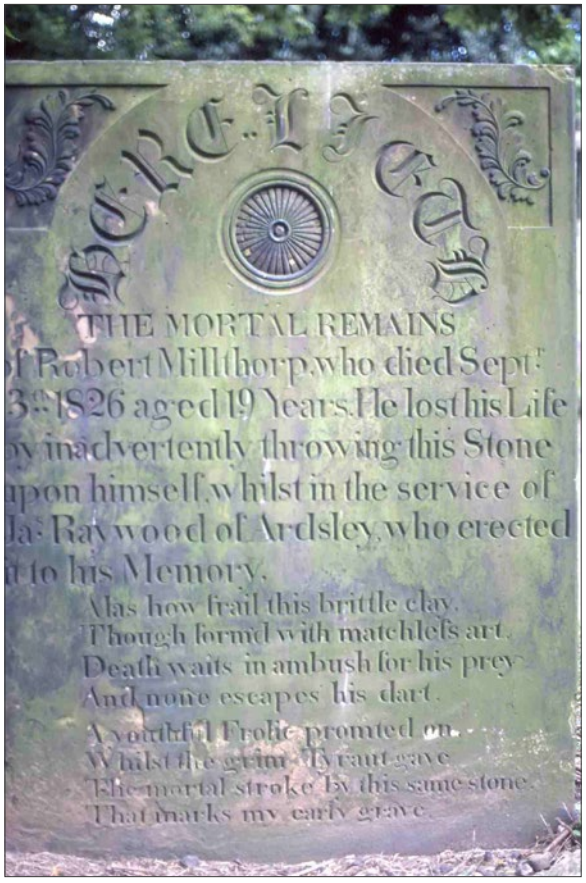
Em seguida, aloque pequenos grupos de alunos em uma fileira de sepulturas e peça a eles para avaliar cada sepultura e registrar suas descobertas em suas folhas.

Dê a eles um tempo e lugar para conhecer quando acabarem o seu levantamento e garanta que cada pequeno grupo de alunos está supervisionado por um adulto.

Depois, conte os alunos e volte com segurança para a escola!

Descamação de um dos lados de uma lápide de arenito (o outro lado não foi afetado). Ecclesall Churchyard, Sheffield

Alunos estudando lápides de perto (debaixo de neve!)

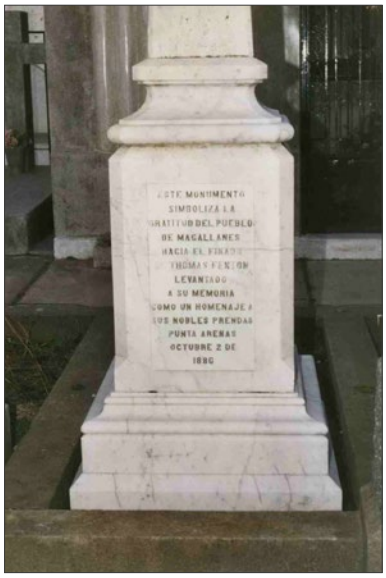


Um triste aviso de segurança do século 19! Não fique muito perto de uma uma placa de sepultura inclinada! Darfield Churchyard, South Yorkshire.

Todas as fotos: Peter Kennett.

Granito vermelho, usado na sepultura de um famoso geólogo em Sheffield, Ecclesall Churchyard, Sheffield

Lápide de mármore em Punta Arenas, Chile. O lado virado para o leste está em boas condições.



Neste lado voltado para o oeste, o mármore foi intemperizado por 2 milímetros em comparação com as letras de chumbo

Ficha Técnica

Título: Minha lápide irá durar?

SubTítulo: Testando ideias científicas em um cemitério

Tópico: Usando uma oportunidade local para permitir que os alunos vejam uma grande variedade de tipos de rochas e investiguem diferentes hipóteses científicas.

Faixa etária dos alunos: 8 - 80 anos

Tempo necessário para completar a atividade: Cerca de uma hora no cemitério, além da viagem para o local e o tempo de preparação na escola.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Reconhecer uma variedade de tipos de rochas em condições de campo;
- Estabelecer hipóteses sobre as taxas de intemperismo e testá-las em condições de campo;
- Fazer observações cuidadosas e registrá-las de forma sistemática;
- Compreender que nem sempre é possível encontrar as respostas para as hipóteses, especialmente em condições de campo;
- Aprender a trabalhar de forma responsável e em equipe ao ar livre;
- Aprender a abordar respeitosamente um local de grande importância para as pessoas em luto;
- Apreciar como a escolha das lápides das pessoas mudou ao longo do tempo e dependendo de facilidades de transporte.

Contexto: Muitos temas diferentes podem ser colocados em jogo durante esta visita de campo. Os objetivos científicos são explicados acima, mas as próprias emoções dos alunos podem ser envolvidas e podem levar a questões de natureza espiritual ou para uma consciência de altas taxas de mortalidade em gerações anteriores e a vontade de investigar as razões. Sensibilidades culturais devem ser consideradas antes de levar as crianças em um cemitério, por exemplo, algumas culturas não gostam de tocar lápides, embora as observações geralmente possam ser feitas sem a necessidade disso.

Tenha certeza de escolher um cemitério antigo, pois cemitérios modernos podem não ter padrões facilmente observáveis e têm muito mais enterros e visitantes.

Continuando a atividade: Reúna as conclusões da classe e ajude-os a estabelecer padrões. Isto pode ser feito brevemente antes de deixar o cemitério. Mais tarde, os alunos podem ser convidados a traçar gráficos de suas observações. Pode ser que os túmulos mais antigos sejam feitos com rochas locais, e os mais novos com rochas transportadas de locais mais distantes. Esses locais podem ser mapeados.

Peça aos alunos para selecionarem o tipo de rocha que eles próprios iriam escolher se eles quiserem que as lápides estejam legíveis em 200 anos.

Você pode medir a taxa de intemperismo do mármore com precisão porque o letreiro nestas pedras é primeiro esculpido, e depois o chumbo é derramado ou martelado nas letras gravadas. Toda a superfície é alisada antes da pedra ser erguida. Assim, uma medida cuidadosa de quanto o letreiro de chumbo está elevado atualmente (já que o mármore é intemperizado naturalmente pela chuva ácida, enquanto o chumbo não), colocado junto à idade da lápide vai mostrar o quão rápido o mármore tem sido intemperizado desde que foi erguido.

Princípios fundamentais: Em termos simples, rochas sedimentares são principalmente não-cristalinas e consistem em fragmentos colados. Metamórficas e ígneas são em grande parte formadas por cristais interligados e assim são impermeáveis. Em rochas ígneas os cristais geralmente mostram alinhamento aleatório, mas em algumas metamórficas são muitas vezes alinhados. (Os cristais do mármore são uniformes, mas as impurezas às vezes mostram padrões entremeados).

- Rochas contendo minerais de carbonato, como o mármore e calcários, vão reagir com ácido clorídrico diluído. (Isso só deve ser feito com permissão, embora ele deixe muito pouco sinal na pedra - e lápides as vezes são limpas com ácido).
- Lápides geralmente são criadas dentro de um ano da morte, por isso a data da morte da primeira pessoa nomeada é geralmente perto da data da criação da pedra. No entanto, às vezes lápides são substituídas ou inscritas mais tarde, por isso é necessário cuidado na atribuição de uma data.
- Intemperismo é a degradação e desintegração da rocha in situ na superfície da Terra, sem a remoção de fragmentos de rocha sólida.
- Material levado em solução é considerado como um aspecto de intemperismo, e não de erosão.
- Processos de intemperismo são freqüentemente agrupados em: - *intemperismo físico* (por exemplo, os efeitos da ação de congelamento / descongelamento, calor e frio alternados, ou molhar e secar etc.); *intemperismo químico* (por exemplo, a oxidação, a dissolução de minerais solúveis, como o gesso na água da chuva; -dissolução do carbonato de calcários pela ação de ácidos naturais derivados da atmosfera, a partir de plantas e do solo etc); *intemperismo biológico* (por exemplo, a ação de micróbios, plantas e animais, permitindo que a maioria dos outros processos tenham mais acesso ao maciço rochoso - agentes biológicos tem efeitos físicos e químicos).
- Estes processos de intemperismo geralmente agem em conjunto, e são separadas apenas por uma questão de conveniência.

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Elaboração de hipóteses para explicar diferentes graus de intemperismo envolve construção.
- Explicar por que as previsões dos alunos nem sempre são cumpridas envolve conflito cognitivo.
- Trabalhar fora da classe é uma boa oportunidade para fazer uma ponte com os estudos normais de sala de aula.

Lista de materiais:

- Planilhas em folha A4, provavelmente em uma base compartilhada
- pranchetas
- lápis
- uma bússola para descobrir a orientação do cemitério
- um frasco de água para lavagem
- medidor de profundidade de pneus, para medir desgaste de mármore em relação às letras de chumbo
- (Opcional) um frasco conta-gotas de ácido clorídrico bastante diluído (por exemplo, 0,5 M) para o uso do pessoal apenas.

Links úteis: 'Minha lápide irá durar?' de http://www.esta-uk.net/jesei/index/htm e 'Intemperismo - rochas se rompendo e quebrando' de www.earthlearningidea.com. Veja também a tabela na página 5, que mostra as ligações entre esta e outras quatro atividades sobre rochas de construção.

Fonte: Idealizado por Peter Kennett da equipe Earthlearningidea.

Minha lápide irá durar? - Ficha de Levantamento

Levantamento da parte do cemitério Pesquisador(es) Data

Sobrenome inscrito na lápide	Data da morte do **primeiro** ocupante	Tipo de rocha, por exemplo: • "Granito" (escreva a cor) • Mármore • Arenito (grosso ou fino) • Rochas mistas (escreva os tipos)	Intemperismo da rocha, por exemplo: desintegração; rachaduras; superfícies ásperas em lugares polidos; letras de chumbo para fora do mármore (apenas no mármore).	Aparência (que lado está virado para o leste, que lado stá mais intemperizado?, etc.)	Está debaixo de árvores?	O crescimento da vegetação na rocha e os seus efeitos, por exemplo, líquens, grama, etc

Continue em outra folha, se necessário.

A tabela a seguir mostra a relação entre cada uma das atividades sobre o tema rochas de construção. Cada uma pode ser feita como uma entidade autônoma, uma vez que as fotografias e detalhes de rochas são repetidos.Contudo, espera-se que os alunos aprofundem a compreensão do tema e o seu entusiasmo em olhar para o ambiente construído ao seu redor, seguindo todas as atividades em sequência, se julgar apropriado. As fotografias foram principalmente tiradas em oportunidades locais no Reino Unido, mas muitas das rochas de construção vieram do mundo todo.

Título da atividade	Tópico	Materiais	Atividade em sala	Atividade fora da sala
Rochas de Construção 1 - um recurso para várias atividades Earthlearningidea. ("BS1")	Identificação de rochas de construção de cada um dos três grupos de rochas.	Seis folhas de fotografias de rochas de construção em escala natural, para ser cortadas em fotografias separadas; as descrições de todas as rochas; a chave para a identificação de rochas de construção.	Identificar todas as rochas das fotografias, utilizando a chave; Abordagem competitiva; oportunidade para brincar com as fotos.	Identificar as rochas de construção das folhas de fotografias, em um cemitério ou centro da cidade.
Rochas de Construção 2 - Rochas Ígneas	Usando as fotografias de rochas ígneas para investigar suas características com mais detalhes e comentar sobre as condições em que algumas das rochas se formaram.	Três folhas de rochas ígneas, (tiradas de todo o conjunto em BS1); Fotografias de rochas ígneas em uso no centro da cidade; Descrições de rochas ígneas, como em BS1; Um gráfico simples classificação para as rochas ígneas em destaque na atividade.	O agrupamento das fotografias de acordo com a), tamanho de grão; b) cor (e, portanto, o conteúdo mineral); Avaliando o valor das rochas ígneas para fins ornamentais ou funcionais.	Identificar rochas de construção de origem ígnea, a partir das folhas de fotografias, em um cemitério ou centro da cidade; Explicando características detalhadas vistas em rochas ígneas usadas em edifícios.
Rochas de Construção 3 - Rochas Sedimentares	Usando as fotografias de rochas sedimentares para investigar suas características com mais detalhes e comentar sobre as condições em que algumas delas foram formadas.	Duas folhas de rochas sedimentares, (tiradas de todo o conjunto em BS1) Fotografias de rochas sedimentares em afloramentos, em uso no centro da cidade e sendo processadas para uso como pedras de construção; Descrições de rochas sedimentares, como em BS1.	Relacionando as rochas sedimentares com seus ambientes de deposição; Discutindo sua resistência ao intemperismo; Mostrando como rochas sedimentares são cortadas para uso, e por que a correpondência de pedras usadas em edifícios antigos pode ser difícil.	Identificando as rochas de construção de origem sedimentar, a partir das folhas de fotografias, em um cemitério ou centro da cidade; Explicando características detalhadas vistas em rochas sedimentares utilizadas em edifícios.
Rochas de Construção 3 - Rochas Metamórficas	Usando as fotografias de rochas metamórficas para investigar as suas características com mais detalhes e comentar sobre as condições em que algumas delas foram formadas.	Uma folha de rochas metamórficas, (tirada de todo o conjunto em BS1) Fotografias de rochas metamórficas em afloramento e em uso no centro da cidade; Descrições de rochas metamórficas, como em BS1.	Usando evidências a partir de fotografias em escala natural e rochas metamórficas ao ar livre para decidir como elas foram formados e os fatores que afetam o seu uso.	Identificar rochass de construção de origem metamórfica, a partir das folhas de fotografias, em um cemitério ou centro da cidade; Explicando características detalhadas vistas em rochas metamórficas utilizadas nos edifícios.
Minha lápide irá durar?	Usando uma oportunidade local para permitir que os alunos vejam uma grande variedade de tipos de rochas e investigar diferentes hipóteses científicas.	Um esboço de como conduzir uma pesquisa no cemitério, incluindo a preparação sugerida e acompanhamento de atividades; um gráfico de plotagem para observações dos alunos; As hipóteses que podem ser testadas são sugeridas. As folhas de Rochas de Construção - 1 devem ser usadas para essa atividade.	Preparando-se para a visita ao cemitério, através da revisão de conhecimento dos alunos sobre rochas sedimentares, ígneas e metamórficas. Dê sequência a atividade avaliando a validade das hipóteses sobre taxas de intemperismo, , etc, e trace gráficos de dados recolhidos durante a visita.	Identificar as rochas ornamentais de folhas completas de fotografias em um cemitério; Testar hipóteses a respeito das taxas de intemperismo de diferentes tipos de rochas e a escolha de diferentes tipos de rochas ao longo do tempo.

Trabalhando a idade da Terra – olhando no passado como a ideia do tempo mudou

Crie a sua própria linha do tempo de como os cientistas elaboraram a idade da Terra

Relacione as "manchetes" sobre o cálculo da idade da Terra (na página 3) como no exemplo abaixo, para mostrar como as ideias sobre a idade da Terra mudaram ao longo do tempo.

A primeira linha foi desenhada para lhe mostrar o que fazer.

1779		***Cálculos bíblicos dão à Terra 6000 anos de idade*** *A idade da Terra foi calculada pelo Arcebispo Ussher com referências bíblicas como 4004 AC – e, mais tarde publicada como uma nota lateral na versão de 1701 da Bíblia do Rei James.* *Arcebispo Ussher*	
1650	?	***Uma bola de resfriamento mostra a idade da Terra em mais de 75 mil anos*** *Conde de Buffon fez uma bola com materiais semelhantes aos da Terra, aqueceu-a e cronometrou o tempo que levou para esfriar. Os cálculos mostraram que a Terra tem 75.000 anos.* *Conde de Buffon*	

Ficha Técnica

Título: Trabalhando a idade da Terra – olhando no passado como a ideia do tempo mudou

SubTítulo: Crie sua própria linha do tempo de como os cientistas elaboraram a idade da Terra

Tópico: Esta atividade de ligação incentiva os alunos a pensar sobre como as ideias da idade da Terra mudaram ao longo do tempo.

Faixa etária dos alunos: 11 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- Descrever como as ideias da idade da Terra dos cientistas mudaram ao longo do tempo;
- Descrever alguns métodos criativos que os cientistas usaram para enfrentar o problema da idade da Terra.

Contexto: A ligação correta das idades dará a combinação mostrada ao lado. As linhas de ligação devem produzir uma "estrela" de links.
Note que alguns dos cálculos foram precisos, mas deram a data errada, porque nem todos os dados eram conhecidos na época. Por exemplo, o cálculo de Lorde Kelvin de que uma Terra fundida iria levar 24 milhões de anos para esfriar estava correto; o que ele não sabia era que a Terra está sendo continuamente aquecida pelo decaimento radioativo, e, portanto é muito mais velha que isso. Um gráfico de idade dos cálculos da Terra compilados por Bob White é mostrado abaixo, indicando quantas tentativas foram feitas para calcular a idade da Terra e como a idade tornou-se mais velha ao longo do tempo, até o presente.

Continuando a atividade:
Você pode discutir (com cuidado) como alguns textos religiosos foram interpretados para mostrar que a Terra é muito mais jovem do que todos

os cálculos dos cientistas – como a bíblia era em 1701 e ainda é para algumas pessoas hoje.

Princípios fundamentais:

- Um certo número de formas diferentes e inovadoras foram utilizadas para calcular a idade da Terra desde a primeira estimativa científica em 1779
- Cálculos da idade da Terra a partir da datação radiométrica tem dado os números mais confiáveis, e nos últimos anos todos são agrupados em torno de 4,6 bilhões de anos, mais facilmente lembrado como perto de 4567 anos.

Habilidades cognitivas adquiridas: Os alunos logo verão surgir um padrão (construção), como a idade dos cálculos da Terra, em geral, dão datas mais antigas ao longo do tempo. Um conflito cognitivo é gerado por Hutton e Lyell, que não fazem cálculos, apenas dizem que a Terra era muito antiga.

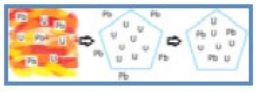
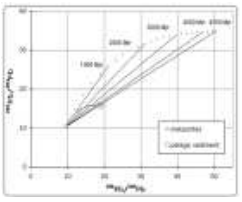
Lista de materiais:

- Cópias da folha na página 4
- Lápis e réguas para fazer as ligações

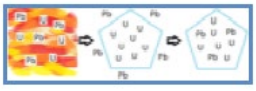
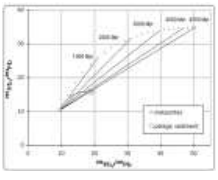
Links úteis: Alunos hábeis acharão útil a descrição de Bob White, do debate sobre a Idade da Terra. Ele pode ser encontrado no Faraday Paper No. 8 em: http://www.stedmunds.cam.ac.uk/faraday/resources/Faraday%20Papers/Faraday%20Paper%208%20White_EN.pdf

Fonte: Idealizado por Chris King da equipe Earthlearningidea. O gráfico "Idade da Terra" acima foi gentilmente cedido pelo Professor Robert (Bob) Branco (rwhite@esc.cam.ac.uk) e é usada com permissão.

1650	*Cálculos bíblicos dão à Terra 6000 anos de idade* *Arcebispo Ussher*		*Estas imagens estão em domínio público porque seus direito autorais expiraram*
1779	*Uma bola de resfriamento mostra a idade da Terra em mais de 75 mil anos* *Conde de Buffon*		
1788	*A Terra é tão antiga que "não há vestígios de um começo..."* *James Hutton*		
1830	*Como os vulcões têm fósseis modernos abaixo deles, a Terra deve ser antiga* *Charles Lyell*		
1860	*Sedimentos do rio Ganges mostram que a Terra tem 96 milhões de anos de idade* *John Phillips*		
1897	*Lorde Kelvin calcula: uma Terra de 24 milhões de anos de idade* *Lorde Kelvin*		
1899	*O sal no mar dá uma data entre 80 – 90 milhões de anos* *John Joly*		

1931	*Decaimento radioativo mostra que a Terra tem de 1,4 a 3,8 bilhões de anos* *Cristal Zircon aprisionando urânio*		*Eu, KelvinW 344, detentor dos direito autorais deste trabalho, libero este trabalho no domínio público. Isto se aplica em todo o mundo.*
1956	*A datação de meteoritos mostra que a Terra tem 4,55 ± 1,5% bilhões de anos* *A idade dos meteoritos*		*Eu, Jmpalin, detentor dos direito autorais deste trabalho, libero este trabalho no domínio público. Isto se aplica em todo o mundo.*

Ligue o seu próprio cronograma de como os cientistas elaboraram a idade da Terra

1956		*Cálculo bíblicos dão a Terra 6000 anos de idade* *A idade da Terra foi calculada pelo Arcebispo Ussher com referências bíblicas como 4004 AC – e, mais tarde publicada como uma nota lateral na versão de 1701 da Bíblia do Rei James* *Arcebispo Ussher*	
1931		*Uma bola de resfriamento mostra a idade da Terra em mais de 75 mil anos* *Conde de Buffon fez uma bola com materiais semelhantes aos da Terra, aqueceu-a e cronometrou o tempo que levou para esfriar. Os cálculos mostraram que a Terra deveria ter 75.000 anos.* *Conde de Buffon*	
1899		*A Terra é tão antiga que "não há vestígios de um começo..."* *James Hutton encontrou sequências de rochas que mostram ciclos de erosão, deposição e elevação sobre uma grande parte do tempo. Quando questionado "Quanto tempo?", ele escreveu - "Não encontramos nenhum vestígio de um começo." Então, ele não tinha ideia de quantos anos a Terra tinha-, mas sabia que era muito antiga.* *James Hutton*	
1897		*Como os vulcões têm fósseis modernos abaixo deles, a Terra deve ser antiga* *Charles Lyell investigou quanta lava vulcânica o Monte Etna estava produzindo, e estimou a idade da Terra como centenas de milhares de anos de idade. Uma vez que os fósseis nas rochas abaixo do vulcão eram idênticos aos mariscos modernos na área – ele mostrou que a Terra deve ser realmente muito antiga* *Charles Lyell*	
1860		*Sedimentos do rio Ganges mostram que a Terra tem 96 milhões de anos de idade* *John Phillips calculou através do quão rápido os sedimentos estavam sendo depositados na bacia do rio Ganges, que a Terra deveria ter cerca de 96 milhões de anos.* *John Phillips*	
1830		*Lorde Kelvin calcula: uma Terra de 24 milhões de anos de idade* *William Thompson (Lord Kelvin) calculou que, se a Terra tinha sido completamente derretida, deve ter levado 24 milhões de anos para esfriar à temperatura atual* *Lorde Kelvin*	
1788		*O sal no mar dá uma data entre 80 – 90 milhões de anos* *John Joly trabalhou em quanto sódio estava sendo levado para o mar por rios atualmente e, a partir da salinidade do oceano, calculou que a Terra era 80-90 milhões anos de idade.* *John Joly*	
1779		*Decaimento radioativo mostra que a Terra tem de 1,4 a 3,8 bilhões de anos* *Arthur Holmes calculou, a partir do decaimento radioativo dos minerais nas rochas, que a Terra tinha mais de um bilhão de anos.* *Modo como o cristal de zircônio aprisiona o urânio enquanto ele é formado. Este então lentamente decai até se tornar chumbo*	
1650		*A datação de meteoritos mostra que a Terra tem 4,55 ± 1,5% bilhões de anos* *Clair Patterson usou datação radiométrica para mostrar que os meteoritos tem 4,55 ± 1,5% bilhões de anos de idade - e o sistema solar e a Terra provavelmente tem a mesma idade* *As curvas utilizadas para calcular a idade de meteoritos pelo decaimento de U / Pb*	

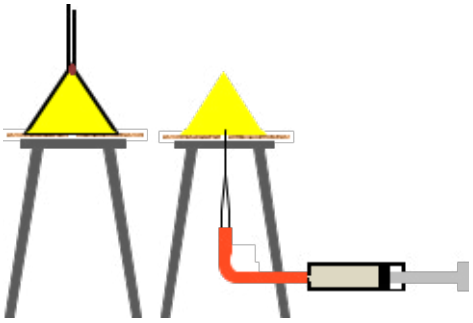
Vulcões e diques / gelatina e creme - diques radiais

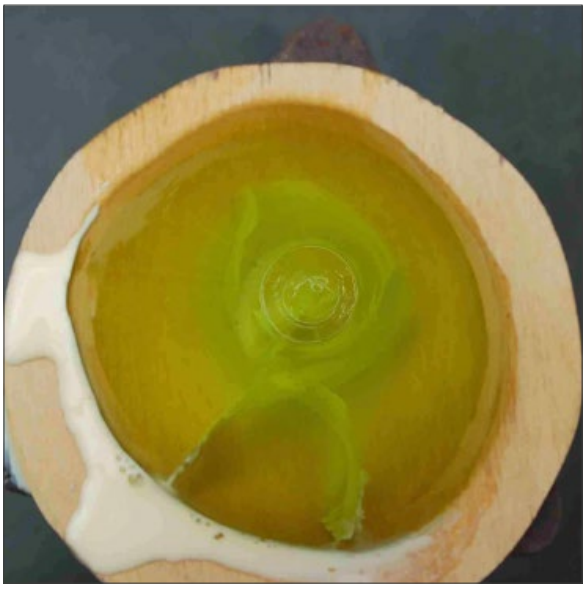
Introduzindo diques radiais de creme em "vulcões" de gelatina até que eles entrem em erupção

Mostre como o magma é injetado por baixo de vulcões provocando erupções, muitas vezes formando diques radiais. Com antecedência, faça pequenos vulcões cônicos de gelatina fazendo-os como de costume e colocando a gelatina líquida em um funil invertido com argila (Plasticine ™) para vedar. Prepare uma base de madeira com um pequeno furo no centro. Vire um dos vulcões de gelatina na base de madeira, de modo que o orifício fique no centro da base.

Encha uma seringa com um líquido adequado (creme de leite ou leite condensado funcionam bem) e utilize um tubo de borracha para conectar a seringa à uma pipeta de vidro ou de plástico. Coloque a base do vulcão sobre um suporte e insira a extremidade mais estreita de uma pipeta embaixo do vulcão de gelatina.

Aperte suavemente a seringa e veja o líquido "intrudir" na base do vulcão, é comum a formação de diques radiais. Continue apertando suavemente até que ocorra uma "erupção", seja uma erupção do tipo "cume", no topo, ou como é mais frequente, uma erupção "flanco" no lado do vulcão.
Limpe o resultado - por exemplo, comendo-o.





Diques radiais e duas erupções de "flanco", vista lateral

Ficha Técnica

Título: Vulcões e diques / gelatina e creme - diques radiais

SubTítulo: Introduzindo diques radiais de creme em "vulcões" de gelatina até que eles entrem em erupção

Tópico: Uma simulação da intrusão de magma dentro de um vulcão, geralmente formando diques radiais antes da erupção.

Faixa etária dos alunos: 8-80 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever como um líquido pode intrudir em uma simulação de erupção vulcânica;
- Descrever como os diques se formam e o padrão das intrusões de magma antes da simulação de erupção.

Contexto: Uma demonstração da formação de um dique pode ser usada em sala de aula, laboratório ou em campo. Note que pode ser necessário soltar os vulcões molhando o molde em água quente durante alguns segundos, se este não se soltar facilmente do molde.

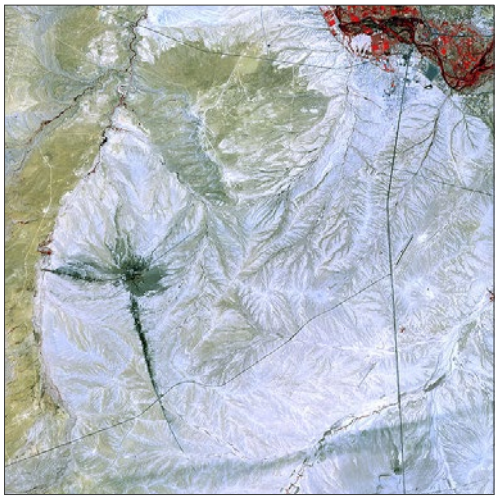
Diques radiais são comumente associados com algumas intrusões vulcânicas, como mostrado ao lado.

Continuando a atividade: Peça aos alunos para medirem e traçarem as orientações dos diques com uma rosa dos ventos; em seguida, repita a atividade, desenhando os dados um de cada vez para realçar o padrão radial.

Princípios fundamentais:

- Rochas magmáticas são frequentemente líquidos confinados em câmaras de magma (como o creme de leite na seringa)
- A intrusão do magma em vulcões pode causar fraturas radiais, resultando em enxames de diques radiais.
- Tal magma pode em determinado momento quebrar a superfície para fazer erupções de fissura, mas os próprios diques só são revelados depois da erosão de parte do próprio vulcão.
- O padrão de fraturas é semelhante à observada quando um painel de vidro é atingido por um objecto duro, como na foto. Somente as fraturas radiais se desenvolvem na gelatina, mas em um verdadeiro vulcão fraturas concêntricas também são injetadas por magma para formar folhas de cone de rocha ígnea.

Habilidades cognitivas adquiridas: Como alunos visualizam vários exemplos, devem ser capazes de construir o padrão radial que resulta. Conflito cognitivo pode ser causado quando os alunos percebem que os vulcões têm um sistema de "encanamento" interno, em vez de um respiradouro principal.



A ventilação central e os diques radiais de Shiprock, Novo México, EUA. Imagem de satélite, arquivo está em domínio público pois foi criado pela NASA.

Vista a partir do solo das remanescências da ventilação central na esquerda e um dos diques cortando pela direita.

Publicado por Transity sob a Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Metacognição surge da discussão sobre o que aconteceu e ligação está envolvida quando os resultados da atividade são aplicados a características do mundo real.

Padrões de fratura em vidro de ponto de ônibus depois de um tijolo ter sido jogado nele. (Foto por Peter Kennett)

Lista de materiais:

- Nota: Todos os itens devem ser cuidadosamente limpos em primeiro lugar, se os vulcões forem consumidos mais tarde
- Funis com tampa de argila (Plasticine ™)
- Gelatina
- Placa com cerca de 15 centímetros quadrados com um furo no meio
- Um suporte para a placa, por exemplo, um tripé
- Seringa, tubo de borracha, pipeta (vidro ou plástico, por exemplo, a partir de uma garrafa de gotejamento) para encaixar no buraco
- Creme de leite, leite condensado, ou similar
- Uma jarra de água quente para soltar a gelatina no molde

Fonte: John Rodgers, Queen Elizabeth Grammar School, Penrith, Cumbria, publicado em King, C. (2003) Post-16 'Bring and Share' goes from strength to strength: ESTA Conference in Manchester, September 2003. Teaching Earth Sciences 28 (3/4), 11-16.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Uma atividade central

Reunindo evidências da composição do núcleo da Terra

Corte os conjuntos de "Cartões de evidência do núcleo" abaixo e dê um conjunto para cada grupo de alunos. Peça-lhes para classificarem os cartões para mostrar a evidência que temos sobre a composição do núcleo da Terra.
Diga aos alunos que as provas podem estar em um único cartão, ou uma série de cartões ligados entre si, enquanto que alguns cartões podem não conter nenhuma evidência para a composição do núcleo. Quando eles tiverem ordenado os seus cartões, peça-lhes para sugerirem que composição pode ser e as evidências que sustentam esta ideia.

Nota 1: Esta atividade concentra-se sobre a composição do núcleo e não as suas dimensões ou estado físico.

Nota 2: As densidades dadas nesta atividade são densidades relativas (razões entre a densidade em questão e a da água), para que os alunos não sejam confrontados com valores de densidade complexas, como 2,7 x 103 kg m-3.

Imagem base - copyright SoylentGreen. Publicado sob a GNU Free Documentation License, Versão 1.2.

Os cartões nesta folha não estão em ordem numérica

Cartão de evidência da composição do núcleo
Nós não temos nenhuma evidência direta do que está sob a crosta da Terra a menos que haja perfurações que atravessem a crosta até o manto. O poço mais profundo já perfurado fica a 12 km de profundidade; a distância até a borda exterior do núcleo é cerca de 3000 km. [1]

Cartão de evidência da composição do núcleo
Alguns vulcões conter pedaços de rocha (xenolitos), que se acredita terem vindo do manto; suas densidade variam em torno de 3,5. [5]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A densidade média de rochas da crosta terrestre é cerca de 2,7. [9]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A densidade média da terra, calculado dividindo-se a massa pelo seu volume, é cerca de 5,5 . [12]

Cartão de evidência da composição do núcleo
O cinturão de asteróides é um cinturão de objetos entre Marte e Júpiter; alguns podem ter vindo de antigos corpos maiores que continham núcleos, mas foram divididos por impactos. [2]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A maioria dos meteoritos parece ter vindo do cinturão de asteroides. [6]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A maioria dos meteoritos são rochosos, mas também há meteoritos de ferro, formados principalmente de níquel-ferro. [10]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A densidade de meteoritos rochosos varia em torno de 3, enquanto os meteoritos de níquel-ferro tem uma densidade de cerca de 7,5. [13]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A densidade da Terra é maior do que a de qualquer outro planeta do nosso sistema solar. [3]

Cartão de evidência da composição do núcleo
A densidade do ferro é cerca de 8 e a densidade de níquel é cerca de 9 [7]

Cartão de evidência da composição do núcleo
O campo magnético da Terra inverte a polaridade em intervalos irregulares. [4]

Cartão de evidência da composição do núcleo
Evidências sísmicas das ondas P e S mostra que a distância a partir da superfície para a borda exterior do núcleo é cerca de 3000 km [8]

Cartão de evidência da **composição** do núcleo
As ondas sísmicas S não passam através do núcleo externo, isso mostra que ele é fluido. [11]

Cartão de evidência da composição do núcleo
Os cálculos a partir das velocidades de ondas sísmicas mostram que a densidade do núcleo está compreendida entre 10 e 13 . [14]

Ficha Técnica

Título: Uma atividade central

SubTítulo: Reunindo evidências da composição do núcleo da Terra

Tópico: Uma atividade pedindo aos alunos analisar e discutir as evidências da composição do núcleo da Terra.

Faixa etária dos alunos: 13-18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15-20 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Explicar que as evidências sugerem que o núcleo da Terra é composto de níquel e ferro;
- Explicar que a evidência para esta composição vem de diversas fontes;
- Explicar que a única evidência para a composição do núcleo da Terra é uma evidência indireta.

Contexto: Os cientistas não conseguem visitar o núcleo da Terra e por isso não podem estudar diretamente o que está lá em baixo. No entanto, há uma série de evidências indiretas de meteoritos, medidas de densidade e geofísica para sugerir que o núcleo é composto de níquel e ferro.

Os cartões podem ser organizados de diversas maneiras - uma delas é:

Evidência Introdutória

1			

Evidência da densidade

12	9	5	7

Evidência dos meteoritos

2	6	10	13

Evidência sísmica

14			

Informação não relevante

3	4	8	11

A sugestão dos alunos para qual pode ser a composição do núcleo são as suas hipóteses e as provas que eles usam são usadas para apoiar as suas hipóteses. Isso pode ser dado verbalmente ou por escrito.

A quantidade de apoio oferecido aos alunos durante a atividade vai depender de sua idade e capacidade.

Note que as densidades indicadas para o ferro e níquel no cartão [7] não são diretamente ligadas com as do cartão [14] porque a densidade do núcleo é muito elevada, em parte devido à grande pressão que afeta os materiais do núcleo.

Perceba que a evidência do núcleo ser feito de ferro e níquel gera uma ideia equivocada de que por serem materiais magnéticos eles causam o campo magnético. São mesmo materiais magnéticos, porém estão acima do ponto de Curie (ponto em que perdem o magnetismo) e por isso não podem causar um campo magnético. O campo magnético da Terra é causado pelo movimento do núcleo externo líquido, eletricamente condutor.

Continuando a atividade: A atividade pode ser estendida abordando a composição da crosta e do manto para que os alunos possam usar evidências diretas e indiretas para construir sua compreensão sobre a estrutura e a composição da Terra.

Princípios fundamentais:

- Pode-se observar apenas diretamente a superfície e perto da superfície da Terra (perto da superfície em minas e poços); para rochas mais profundas, temos que confiar em evidências indiretas.
- A densidade média da Terra é de cerca de 5,5 x 103 kg m-3, mas a densidade média da crosta é de cerca de 2,7 x 103 kg m-3 e a densidade do manto não é muito mais elevada - assim, a densidade do núcleo deve ser muito alta.
- Meteoritos de ferro tem uma composição que acredita-se ser semelhante à do núcleo; eles têm uma densidade de cerca de 7,5 x 103 kg m-3 e uma composição de ferro com uma parte de níquel.
- Evidência sísmica sugere que o núcleo tem uma alta densidade, entre 10 e 13 x 103 kg m-3, em parte, causada pela grande pressão (pressão de confinamento) da massa dos materiais sobrepostos e também pela densidade relativamente elevada dos materiais do núcleo.

Habilidades cognitivas adquiridas: Construção é usada para ordenar os cartões de evidências, enquanto os cartões que não oferecem nenhuma evidência podem causar conflito cognitivo. A discussão entre os alunos envolve metacognição.

Lista de materiais: Um conjunto de cartões de evidências para cada grupo

Links úteis: Esta atividade está profundamente ligada com outra atividade Earthlearningidea: De bolas de argila para a estrutura da Terra".

Fonte: Baseada em uma atividade concebida pelo departamento de ciência da Congleton High School, Congleton, Cheshire, Reino Unido, modificado pelos trainees e professores de ciências/geologia da Universidade de Keele, Mike Parker, Lucy Pilkington e Emma Turner. Dave Rothery gentilmente cedeu conselhos sobre a precisão científica deste material.

Guias de ajuda aos alunos menos habilidosos

Evidência introdutória	Evidência sísmica
Evidência da densidade	Informação não relevante para a composição do núcleo
Evidência dos meteoritos	

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com.

Vulcões em colapso - caldeira de subsidência

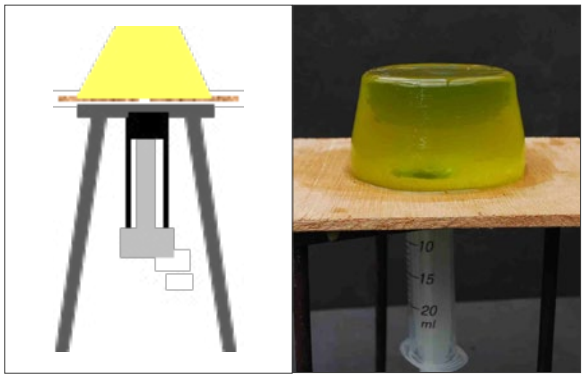
Formando 'caldeiras de subsidência' em vulcões de gelatina

Tente fazer um modelo de gelatina de "caldeiras de subsidência", que podem surgir quando os vulcões entram em erupção e colapsam.

Faça um vulcão de gelatina com antecedência, misturando-a como de costume e despeje a gelatina líquida em um recipiente de plástico circular (por exemplo, um pote de iogurte usado) e espere tomar forma. Serre a parte mais estreita de uma seringa de 20 ml (ou maior). Faça um buraco na base, grande o suficiente para conter o corpo da seringa e encaixe-a o mais perfeitamente possível no buraco. Comprima inteiramente o êmbolo para a extremidade da seringa. Configure a base com a seringa embaixo dela em um tripé, como mostrado no diagrama, e vire a gelatina na base.

Agora produza um modelo de subsidência de caldeira em um vulcão puxando o êmbolo suavemente para trás da seringa. Pode ser necessário fazer isso várias vezes. Ao empurrar o êmbolo para a frente de novo, faça-o muito lentamente, de modo a não perturbar o colapso e ver se padrões de fratura radiais são produzidos na gelatina, como aqueles vistos no Earthlearningidea "Vulcões e diques / gelatina e creme - diques radiais".

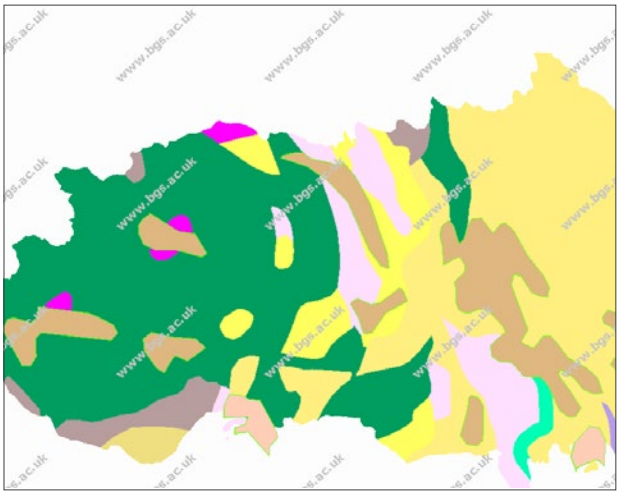
A melhor maneira de limpar o resultado é comendo!



O aparelho para 'caldeira de subsidência'. A gelatina foi feita em um pote de iogurte usado.

"Caldeira de subsidência', depois de puxar o êmbolo duas ou três vezes. Uma fratura radial também pode ser vista, produzida quando o êmbolo for empurrado.

'Caldeira de subsidência' e fraturas radiais, pouco antes do colapso de toda a estrutura!(Fotografias de Peter Kennett)



A Península Ardnamurchan, W. Escócia. A cor verde escura mostra rochas ígneas intrusivas como anel de diques sob um antigo vulcão, causada por várias fases sucessivas de caldeira de subsidência. (Derivado do BGS DiGMAP 1:625 000 bedrock data. British Geological Survey © NERC. All Rights Reserved. CP12/096. Contains Ordnance Survey data © Crown copyright and database right 2012)

Ficha Técnica

Título: Vulcões em colapso - caldeira de subsidência

SubTítulo: Formando 'caldeiras de subsidência' em vulcões de gelatina

Tópico: Uma simulação de caldeira de subsidência sob um vulcão quando este entra em erupção e colapsa

Faixa etária dos alunos: 8-80 anos

Tempo necessário para a atividade completa: 10 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever como uma sucção vinda de baixo pode produzir um buraco em uma gelatina.
- Perceber que as características de superfícies em larga escala podem ser formadas em regiões vulcânicas, quando o magma abaixo é drenado ou entra em erupção e remove o apoio da rocha que está embaixo.

Contexto: Uma demonstração da caldeira de subsidência, que pode ser usada em sala de aula, laboratório ou campo. Note que pode ser necessário soltar os 'vulcões' molhando o molde em água quente por alguns segundos, se ele não virar facilmente fora do molde.

- **Continuando a atividade:** Mostre aos alunos a carta geológica da Península Ardnamurchan a oeste da Escócia e aponte que a cor verde escuro mostra o caminho que o magma percorreu através de fraturas circulares causadas por caldeiras de subsidência de um vulcão antigo (cerca de 58 milhões de anos atrás). O magma solidificado no subsolo formou "anéis de diques". Em rosa vemos lavas de erupções do vulcão antigo.
- Procure por Ardnamurchan no site da BGS (veja abaixo) e mexa na barra para revelar a superfície terrestre subjacente. A estrutura circular é ainda muito claramente visível na paisagem atual.
- Peça aos alunos para pesquisarem na web imagens de caldeiras vulcânicas, possivelmente produzidas por caldeiras de colapso abaixo do vulcão.

Princípios fundamentais:

- Quando uma câmara magmática debaixo de um vulcão diminui porque o magma é irrompidos ou drenado, a falta de apoio pode causar colapso do vulcão que o recobre, ao longo de uma fratura aproximadamente circular.
- Se o colapso atinge a superfície grandes caldeiras ocas são formadas na paisagem
- Caldeiras superficiais podem se formar por outros processos, como a atividade vulcânica explosiva, como na foto.

Aniakchak Caldera, Alaska, com cerca de 10 km de diâmetro e formado há cerca de 3.400 anos atrás. (Este arquivo está em domínio público, uma vez que foi criado pelo Serviço Nacional de Parques do Governo dos EUA)

- O magma às vezes faz o seu caminho até a fratura circular, analogamente ao óleo do motor vazando do reservatório para o cilindro superior do motor de um carro velho, quando os anéis do pistão estão gastos.
- Este magma pode solidificar abaixo da superfície para formar anel de diques.
- Mais tarde a erosão do próprio vulcão pode revelar as intrusões de anel de diques, como na Ardnamurchan.

Habilidades cognitivas adquiridas: Como os alunos visualizam vários exemplos, eles devem ser mentalmente capazes de 'construir' a subsidência oca resultante. Relacionar isto a caldeiras de colapso reais é um processo de ligação e contextualização.

Lista de materiais:

- Nota: Todos os itens precisam ser cuidadosamente limpos em primeiro lugar, se os "vulcões" forem ser comidos mais tarde.
- Potes de iogurte vazios
- Gelatina
- Uma base de aproximadamente 15 cm2 com um furo no meio, cortado para permitir um ajuste da seringa serrada
- Suporte para a placa, por exemplo, um tripé
- Seringa (20 ml ou maior) com parte da ponto serrada para caber no buraco
- Um jarro de água quente para soltar a gelatina no molde

Links úteis: http://mapapps.bgs.ac.uk/geologyofbritain/home.html?location=ardnamurchan

Fonte: Idealizado por Peter Kennett da equipe Earthlearningidea, como uma sequência de "Vulcões e diques / gelatina e creme - diques radiais: Introduzindo diques radiais de creme em "vulcões" de gelatina até que eles entrem em erupção.

Quantos para um milhão?

Quantas folhas de papel milimetrado para 1 milhão, 100 milhões ou 1000 milhões de quadrados?

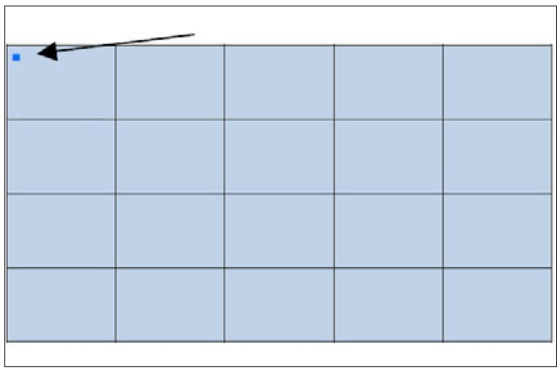
Podemos facilmente falar sobre um milhão de anos - mas como podemos dar aos alunos uma ideia da dimensão de 1.000.000?

1 milhão

Dê aos seus alunos folhas soltas de papel milimetrado, e em seguida:

- Peça para eles colorirem quadrados para cada ano de suas vidas – cerca de 10-15 quadrados.
- Peça para eles descobrirem quantos quadrados possui a folha de papel milimetrado.
  R: As folhas que usamos foram 180 milímetros x 280 milímetros ou pouco mais de 50.000 (50.400) quadrados por folha.
- Eles devem calcular quantas folhas seriam necessárias para um milhão de quadrados
  R: Para as nossas folhas, 1.000.000 dividido por 50.000 = 20 folhas
- Mostre para eles 20 folhas de papel milimetrado juntas, com o tempo de vida de uma criança colorido, e do tempo de vida de um adulto de 100 anos de idade em uma cor diferente, e peça-lhes para observar como estão pequenos os ciclos de vida nas 20 folhas de papel milimetrado que representam um milhão de anos;
- Diga a eles que 1 milhão de anos (1 Ma = 1 million annum) atrás foi o meio da última idade do gelo, com condições glaciais e grossas camadas de gelo cobrindo continentes do norte.

O tempo de vida de uma pessoa de 100 anos em 20 folhas de papel milimetrado, representando 1 milhão de anos.



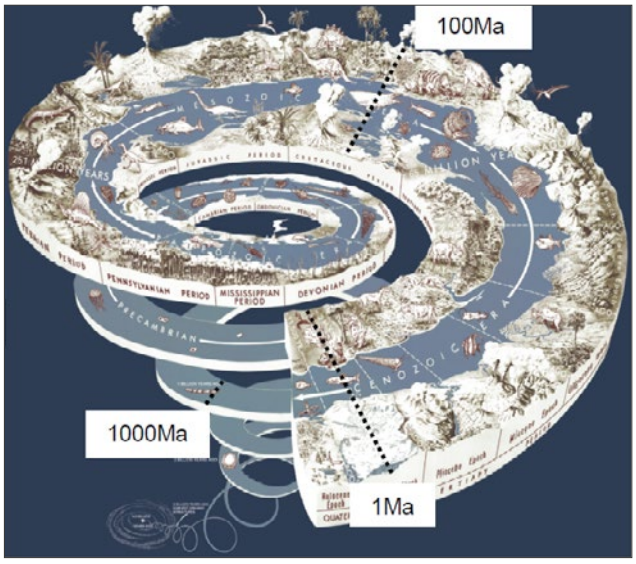
100 milhões

- Peça para que calculem a área de 20 folhas de papel milimetrado
  R: Usando papel milimetrado de tamanho A4, 297 milímetros x 210 mm x 20 é um pouco menos de 1.25m2 (1,2474)
- Peça para eles calcularem a quantidade de parede que seria coberta por folhas que representam 100 milhões de anos (100 milhões de quadrados) (ou 100x o resultado acima)
  R: 125 m2 de parede, ou um muro com 4 metros de altura e mais de 30 metros de comprimento (31,25 m.) - o tamanho da parede de um ginásio de esportes, coberto por 2.000 folhas.
- Saliente que os dinossauros e ammonites viviam na Terra 100 milhões de anos atrás.

Veja como ficariam juntas 2.000 folhas de papel quadriculado no diagrama no final

1.000 milhões

- Em seguida, eles podem calcular o quanto de parede seria necessário para 1.000 milhões de anos.
  R: 1.250 m^2 de parede, uma parede de 10m de altura e 125m de comprimento, o comprimento de uma rua, ou um muro de 1m de altura e 1,25km de extensão, coberto por 2.000 folhas
- Note que há um bilhão de anos pequenos organismos multicelulares haviam haviam evoluído apenas recentemente embaixo d'água (há cerca de 1.200 milhões de anos atrás), e a Terra não teria plantas ou animais pelos próximos 600 milhões de anos;
- Finalmente, peça para que eles visualizem o quão difícil seria encontrar os seus próprios ciclos de vida nas 20.000 folhas de papel milimetrado necessárias para mil milhões de quadrados (equivalente a mil milhões de anos atrás)



O Tempo Geológico em espiral.
Esta imagem está no domínio público porque contém materiais que originalmente vieram do United States Geological Survey

Ficha Técnica

Título: Quantos para um milhão?

SubTítulo: Quantas folhas de papel milimetrado para 1 milhão, 100 milhões ou 1.000 milhões de quadrados?

Tópico: Cálculos para ajudar os alunos a visualizar a grandeza de um milhão de anos, e, em seguida, mil milhões de anos.

Faixa etária dos alunos: 10 - 15 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Ter uma ideia de um milhão de anos, 100 milhões de anos e 1000 milhões de anos, em comparação com seus próprios ciclos de vida;
- Realizar cálculos simples usando a aritmética, uma calculadora ou uma planilha.

Contexto: Os alunos são convidados a usar os quadrados dos 50.000mm^2 da folha de papel milimetrado como um meio de visualizar como parece 1 milhão, 100 milhões e 1000 milhões.

Continuando a atividade: Os alunos podem ser convidados a realizar outros cálculos com números grandes, como por exemplo:

- Quantas réguas de 300mm seriam necessárias para medir um milhão de millímetros (1km)? R: 3.333,3 réguas
- Quanto tempo dura um milhão de segundos? R: 11,57 dias
- Se você ganha R$1000 por semana, quanto tempo levaria para ganhar R$1.000.000? R: Quase 20 anos (19,2 anos)

Princípios fundamentais:

- Uma vez que os alunos encontram dificuldade em trabalhar com números grandes, ele ajuda a fazê-los visualizar como esse número ficaria em diferentes contextos

Habilidades cognitivas adquiridas:

- Os cálculos ajudarão os alunos a desenvolver habilidades matemáticas; visualizar 1.000.000 de quadrados e transformá-los em uma imagem de um milhão de anos envolve habilidade de ligação.

Lista de materiais:

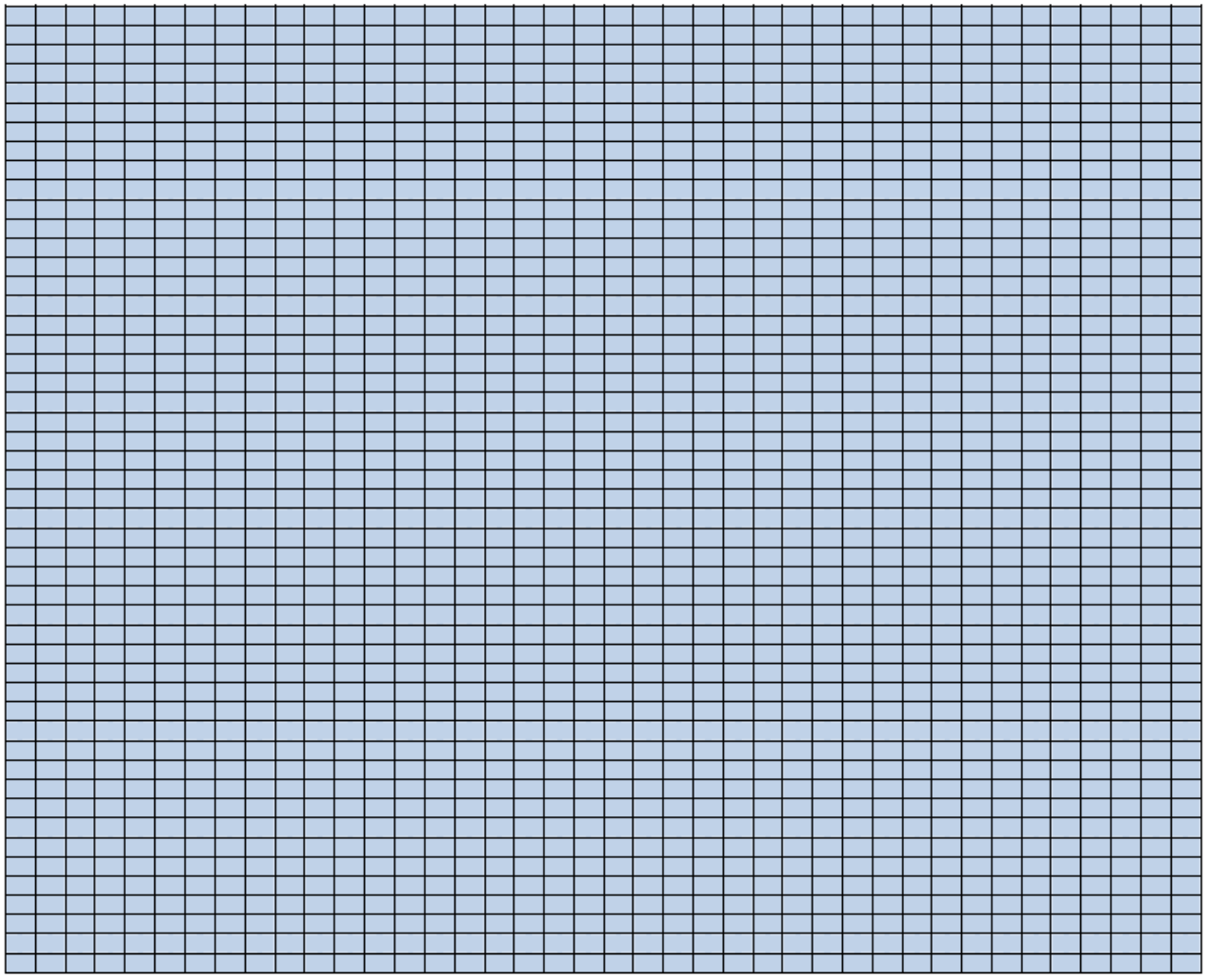
- Uma folha de papel milimetrado por aluno ou grupo de alunos
- Lápis e lápis de cor
- Calculadoras, planilhas eletrônicas ou papel para as contas
- 20 folhas de papel milimetrado presas a uma folha maior, com 10 - 15 quadrados coloridos (tempo de vida da criança) e 100 quadrados coloridos (tempo de vida de um adulto de 100 anos de idade)

Links úteis: Consulte: http://www.kokogiak.com/megapenny/ para acessar a página do projeto MegaPenny que ajudam a visualizar um milhão e números maiores usando moedas de 1 centavo. Outras formas de visualizar um

milhão podem ser encontradas na página do Wikipédia: http://en.wikipedia.org/wiki/Million

Fonte: Idealizado por Peter Kennett e escrito por Chris King da equipe Earthlearningidea.

2.000 folhas de papel A4 (40 x 50), com 100 milhões de quadrados ficaria assim - 20.000 folhas que representam 1000 milhões de



© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

A Lua de *Jaffa*

Esboçando as fases da Lua usando *Jaffa Cakes*™

Diário de bordo da Lua
Peça aos seus alunos para fazerem um diário de bordo das formas da Lua no decorrer de um mês lunar, anotando a data e a hora de cada observação. Eles podem fazer isso através da observação direta ou por pesquisas na internet.

Os resultados deles devem ser semelhantes aos mostrados no pé desta página (se estiverem no Hemisfério Norte).

A Lua de Jaffa
Quando os diários de bordo deles estiverem completos, peça a eles para representarem as fases descritas usando Jaffa Cakes. Eles terão que cortar ou morder os Jaffa Cakes cuidadosamente para fazer algumas das fases.

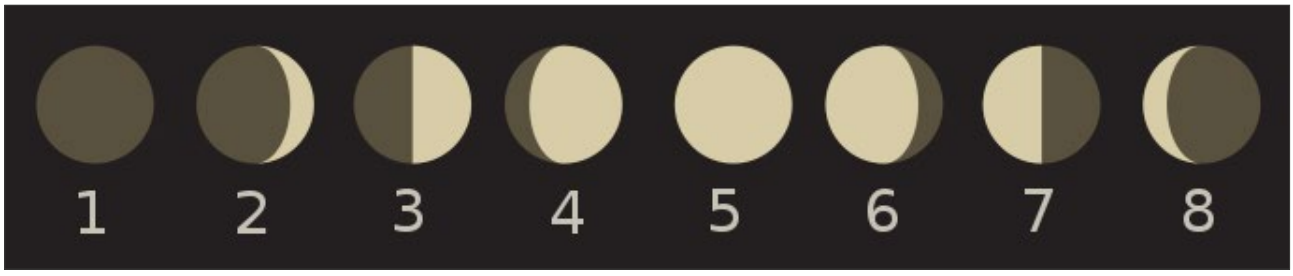
Eles poderiam representar cada fase utilizando um único Jaffa Cake, mas para ver como a parte iluminada da Lua é combinada com a parte escura durante as diferentes fases, é melhor utilizar um Jaffa Cake, com a parte escura para cima, colocado abaixo, com as fases sem cor retiradas a partir de outro Jaffa Cake e colocado no topo, como mostrado nas imagens.

Nomes da Lua
Peça a eles, de acordo com o apropriado para suas idades, para nomearem/classificarem as fases da Lua, como segue:

1. Lua nova
2. Lua crescente côncava
3. Quarto crescente
4. Lua crescente gibosa
5. Lua cheia
6. Lua minguante gibosa
7. Quarto minguante
8. Lua minguante côncava

Predições lunares

- Peça a eles para utilizar seus modelos ao completar as seguinte previsões:
- Quando a Lua é crescente, a parte iluminada está ficando maior/menor e a Lua cheia/nova está se aproximando.
- Eu posso representar a Lua crescente/minguante côncava por fazer a letra "C" com o polegar e o indicador da minha mão esquerda – quando a parte iluminada da Lua tem esta forma, a Lua nova/cheia está se aproximando.
- Eu posso representar a Lua crescente/minguante côncava por fazer a letra "C" com o polegar e o indicador da minha mão direita – quando a parte iluminada da Lua tem esta forma, a Lua nova/cheia está se aproximando.



Este arquivo está licenciado por Mond_Phasen.jpg e Gregors. sob a licença Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

Todas as fotos dos Jaffa Cakes™: Chris King

Ficha Técnica

Título: A Lua de Jaffa.

SubTítulo: Esboçando as fases da Lua usando Jaffa Cakes™.

Tópico: Cortando Jaffa Cakes para representar a Lua crescente e a Lua minguante.

Faixa etária dos alunos: 5 – 15 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever como a parte iluminada e escura da Lua mudam de forma através de um mês lunar;
- Usar seu aprendizado para predizer mudanças na forma das partes iluminada e escura da Lua.

Contexto: Tendo descoberto como a parte iluminada da Lua muda de forma no decorrer de um mês lunar, os alunos são convidados a reforçar este conhecimento por cortar Jaffa Cakes nas formas que simulam as partes claras da Lua. Por posicionar estes na sequência de um Jaffa Cake com a parte escura voltada para cima, eles podem ver como a parte escura da Lua muda de forma ao mesmo tempo. Depois, eles testam sua compreensão por identificar as versões corretas das predições.

As predições corretas são as seguintes:

- Quando a Lua é crescente, a parte iluminada está ficando maior/menor e a Lua cheia/nova está se aproximando.
- Eu posso representar a Lua crescente/ minguante côncava por fazer a letra "C" com o polegar e o indicador da minha mão esquerda – quando a parte iluminada da Lua tem esta forma, a Lua nova/cheia está se aproximando (no Hemisfério Norte, é o oposto no Hemisfério Sul).
- Eu posso representar a Lua crescente/ minguante côncava por fazer a letra "C" com o polegar e o indicador da minha mão direita – quando a parte iluminada da Lua tem esta forma, a Lua nova/cheia está se aproximando (o oposto no Hemisfério Sul).

Continuando a atividade:
Desenvolva o Earthlearningidea "Lua de poliestireno" para ensinar o entendimento de como as fases lunares ocorrem pela observação da Lua a partir da Terra que tem apenas uma metade iluminada pelo Sol. Continue com a atividade "Lua de pirulito" para montar um modelo tridimensional das fases da Lua. Por fim, desenvolva a atividade "Eclipse o pirulito" para ver como as fases regulares da Lua não estão relacionadas com eclipses. Esta série de atividades começa com observações concretas e depois fornece explicações em diferentes níveis de abstração.

Princípios fundamentais:

- A parte iluminada e a parte escura da Lua, quando vistas a partir da Terra, mudam de forma com o passar do tempo.
- Essas mudanças são previsíveis e podem ser usadas para predizer mudanças futuras.
- **Habilidades cognitivas adquiridas:**
- Notar que a Lua muda de forma de um modo previsível envolve construção.

Lista de materiais:

- pacotes de Jaffa Cakes™ (se as bolachas forem cuidadosamente cortadas com uma faca, é possível fazer completamente o modelo acima com um pacote – mas serão necessários mais se os alunos farão suas próprias fases da Lua, particularmente se eles morderão para modelar as formas requeridas)
- uma faca (para cortar os Jaffa Cakes – mas os alunos podem desejar mordê-los ao invés de cortá-los)
- um prato

Links úteis: Digite 'lunar animation' em um motor de busca como o Google™ para encontrar várias animações das fases da Lua.

Fonte: Concebido por Lyndsey Jackson, enquanto ela era uma estudante de formação de professores de ciência em Keele University and Charlton School – baseado em uma propaganda de televisão dos Jaffa Cakes™.Com agradecimentos a Steve Adams, Sheffield Astronomical Society, por seu conselho.A progressão das habilidades de pensamento demonstradas através dos exercícios de "Lua" do Earthlearningidea

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Lua de Jaffa: esboçando as fases da Lua usando Jaffa Cakes™	• *observação concreta, habilidades de registro e modelagem* • *previsão a partir de um padrão – usando habilidades de construção*
Lua de poliestireno: visualizando as fases da Lua usando uma bola em uma vareta	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*
Lua de pirulito: modelando as fases da Lua com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Eclipse o pirulito: esboçando os eclipses da Lua e do Sol com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Por que o Sol desaparece? Demonstre o que acontece quando a Lua esconde o Sol	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Lua de poliestireno

Visualizando as fases da Lua usando uma bola em uma vareta

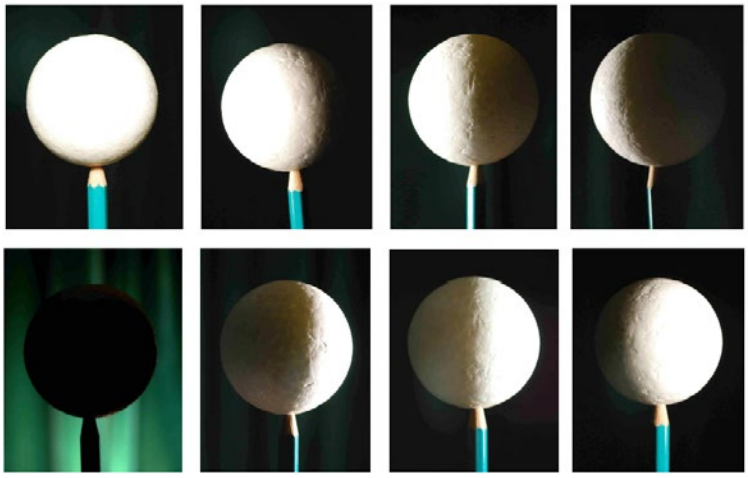
Posicione uma fonte de luz potente, como um projetor ou uma lâmpada de mesa numa extremidade de uma sala escura para interpretar o "Sol". Depois, dê a cada aluno ou grupo de alunos bolas de poliestireno e peça a eles para empurrarem um lápis apontado dentro da bola, como mostrado nas fotografias. Eles podem usar a bola em uma vareta para simular a Lua.

Então, peça a eles para:

OU
- usar seu próprio modelo para descobrir por eles próprios como simular as fases da Lua;

OU, leve-os através das fases passo a passo, ao:
- ficarem de costas para a luz e segurarem a bola no feixe de luz (sem deixar que as suas cabeças façam sombra sobre a "Lua") – para ver como a Lua cheia é vista a partir da Terra;
- rotacionarem seus corpos 45° à esquerda e segurarem a bola na luz novamente – para ver a simulação da Lua minguante gibosa (conforme a Lua gira no sentido anti-horário ao redor da Terra);
- rotacionarem mais 45° - quando a "Lua" de poliestireno estiver formando um ângulo
- reto em relação ao feixe de luz – para ver a "Lua" na fase Quarto minguante;
- girar outros 45° à esquerda – eles verão a Lua minguante côncava
- então girar mais 45° para ficar de frente com o feixe de luz – e ver a "Lua" de poliestireno de "costas" quando está na sombra – um pouco antes da Lua nova ser vista;
- experimentar mais turnos de 45°, rodando de volta ao ponto de onde saíram – vendo a Lua crescente côncava, quarto crescente e a Lua crescente gibosa, antes de ver novamente a "Lua" cheia.

Verifique se eles viram as imagens da "Lua" da forma que é mostrada nas fotografias abaixo.
A parte iluminada da bola que eles veem é equivalente a parte iluminada da Lua conforme ela reflete a luz do Sol.
Por fim, peça a eles para descreverem a atividade que acabaram de fazer para outro aluno, como se o outro aluno fosse um irmão ou irmã mais novos – para reforçar seu aprendizado.



Todas as fotografias por Peter Kennett.

Ficha Técnica

Título: Lua de poliestireno
SubTítulo: Visualizando as fases da Lua usando uma bola em uma vareta

Tópico: Usando uma bola e uma vareta para simular a Lua e uma fonte de luz para simular

o Sol e, dessa forma, observar como as fases da Lua podem ser vistas a partir da "Terra".

Faixa etária dos alunos: 10 – 16 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- usar o modelo para explicar as fases da Lua, quando vistas a partir da Terra, conforme a parte iluminada da Lua vista a partir de diferentes perspectivas muda à medida que a Lua gira no sentido anti-horário ao redor da Terra;
- explicar que a parte iluminada da Lua pode ser vista a partir da Terra porque ela reflete luz vinda do Sol.

Contexto: Esta atividade pode ser usada como continuação do Earthlearningidea "Lua de Jaffa" na qual os alunos descrevem e aprendem as fases da Lua. Esta atividade modela as fases, quando vistas a partir da Terra.

A bola de poliestireno representa a Lua, o feixe de luz (oriundo de um projetor ou lâmpada de mesa) o Sol e a pessoa segurando e olhando para a bola representa a Terra e vê como a "Lua" poderia ser vista a partir da "Terra" durante as diferentes fases da Lua.

Continuando a atividade: Desenvolva a atividade do Earthlearningidea "Lua de pirulito" para elaborar um modelo tridimensional das fases da Lua. Depois, desenvolva a atividade "Eclipse o pirulito" para ver como as fases regulares da Lua não estão relacionadas com eclipses.

Princípios fundamentais:

- A mudança no formato da parte iluminada da Lua pode ser explicada pelo fato de que apenas metade da Lua está iluminada pelo Sol; nós vemos a porção iluminada da Lua sob diferentes perspectivas à medida que a Lua gira ao redor da Terra no sentido anti-horário, vendo diferentes fases conforme o mês lunar avança.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Explicar o padrão observado para outro aluno envolve a compreensão do padrão (construção) e a explicação dele (metacognição).

Lista de materiais:

- bolas de poliestireno para cada aluno ou grupos de alunos – bolas com 5 centímetros de diâmetro ou mais são preferíveis, mas marshmallows também podem ser usados
- lápis apontados para colocar as bolas em cima
- uma fonte de luz forte, como um projetor ou uma lâmpada de mesa
- uma sala escura

Links úteis: Procure por 'lunar animation' em um motor de busca como o Google™ para encontrar animações das fases da Lua, com explicações das causas das fases vistas.

Fonte: Baseda numa atividade contida em: Kastens K. A. and Manduca C.A. (2012). Fostering knowledge integration in geoscience education. Em: Kastens K. A. and Manduca C.A. (eds.) Earth and Mind II: a synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. Geological Society of America Special Paper 486. Boulder, Colorado: Geological Society of America, p 198.

Com agradecimentos a Steve Adams, Sheffield Astronomical Society, por seu conselho.

A progressão das habilidades de pensamento demonstradas através dos exercícios de "Lua" do Earthlearningidea

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Lua de Jaffa: esboçando as fases da Lua usando Jaffa Cakes™	• *observação concreta, habilidades de registro e modelagem* • *previsão a partir de um padrão – usando habilidades de construção*
Lua de poliestireno: visualizando as fases da Lua usando uma bola em uma vareta	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*
Lua de pirulito: modelando as fases da Lua com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Eclipse o pirulito: esboçando os eclipses da Lua e do Sol com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Por que o Sol desaparece? Demonstre o que acontece quando a Lua esconde o Sol	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*

Eclipse o pirulito

Esboçando os eclipses da Lua e do Sol com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte

Monte o equipamento da mesma forma que no Earthlearningidea "Lua de pirulito" posicionando uma bola do tamanho de uma bola de tênis numa superfície plana, mas desta vez coloque-a por cima de dois ou três rolos de fita. Então disponha uma fonte de luz forte como um projetor ou uma lâmpada de mesa de modo que ilumine a bola. Pegue oito pirulitos e use argila, massa de modelar ou Blu tac™ para posicioná-los como está mostrado nas fotografias. Um pirulito deverá estar entre a luz e a bola, dois deverão estar posicionados perpendicularmente em relação à bola e um atrás dela. Coloque os outros entre eles para formar um círculo ao redor da bola. O feixe de luz deverá atingir diretamente a bola, de forma que o primeiro pirulito lance uma sombra na bola e esta, por sua vez, lance uma sombra sobre o pirulito que está atrás dela.

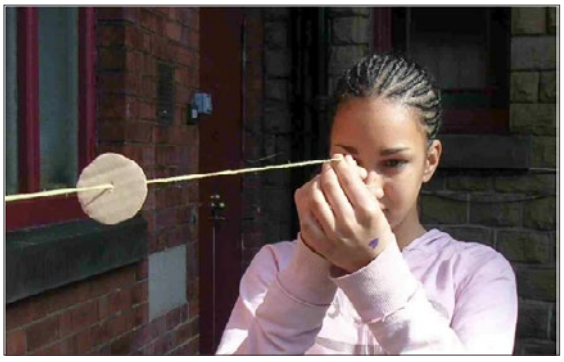
Fotografia: Chris King.

Explique que um eclipse lunar ocorre quando a sombra da Terra cai sobre a Lua e então esta fica escura. Explique também que um eclipse solar ocorre quando a Lua se posiciona entre a Terra e o Sol, escondendo o Sol, quando visto a partir da Terra.

Pergunte aos alunos:

- qual dos pirulitos no modelo está simulando um eclipse da Lua (eclipse lunar)?
- qual dos pirulitos está simulando um eclipse do Sol (eclipse solar)?
- onde no modelo da Terra será visto um eclipse total do Sol?
- onde no modelo da Terra será visto um eclipse parcial do Sol?
- o eclipse da Lua representado no modelo é parcial ou total?

Explique como esse modelo difere do modelo similar do Earthlearningidea "Lua de pirulito" usado para mostrar as fases da Lua. Nesta "atividade de eclipse" as "Luas" estão alinhadas com "a luz do Sol", enquanto que durante o ciclo lunar normal, a Lua está girando em um ângulo com relação aos raios solares.
Continue a atividade com o Earthlearningidea "Por que o Sol desaparece?" para ajudar os alunos a visualizar por si próprios como o gigantesco Sol pode ser totalmente eclipsado por uma Lua muito menor durante um eclipse solar.



Usando a "Lua" para bloquear o Sol na atividade Earthlearningidea "Por que o Sol desaparece?"
Fotografia: Peter Kennett

Ficha Técnica

Título: Eclipse o pirulito

SubTítulo: Esboçando os eclipses da Lua e do Sol com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte

Tópico: Os alunos utilizam um modelo para apreciar como os eclipses lunar e solar se parecem quando vistos de fora da Terra.
Faixa etária dos alunos: 10 – 16 anos

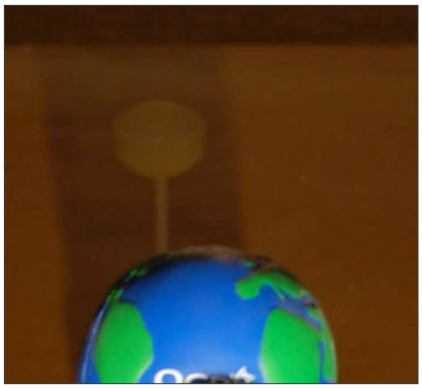
Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- usar um modelo de bola para explicar os eclipses solar e lunar e os eclipses parciais;
- explicar como a situação de um eclipse é diferente da circulação lunar normal.

Contexto: Como na atividade Earthlearningidea "Lua de pirulito", é mostrado aos alunos um modelo em que uma bola do tamanho de uma bola de tênis representa a Terra e uns pirulitos representam as diferentes posições da Lua enquanto esta viaja no sentido anti-horário ao redor da Terra (quando vista acima do Hemisfério Norte).

De qualquer maneira, aqui a luz está alinhada com o plano de rotação da "Lua". Isso permite que um eclipse lunar seja demonstrado, visto que a sombra da "Terra" cai sobre a "Lua" causando um eclipse total nesta, como mostrado na fotografia abaixo:



Um eclipse solar é visto quando a sombra da "Lua" cai sobre a Terra, como na fotografia abaixo:

Fotografias do modelo de eclipse: Chris King

As pessoas que estivessem completamente dentro da sombra da Lua sobre a Terra veriam um eclipse solar total, enquanto que aqueles que estivessem na borda da sombra veriam um eclipse parcial.

Continuando a atividade: Como sugerido acima, continue esta atividade com o Earthlearningidea "Por que o Sol desaparece?".

Princípios fundamentais:

- Um eclipse lunar ocorre quando a sombra da Terra, iluminada pelo Sol, cai sobre a Lua.
- Um eclipse solar ocorre quando a sombra da Lua cai sobre a Terra, o eclipse é total na sombra, mas aqueles que estiverem na borda da sombra verão um eclipse parcial.
- Os eclipses ocorrem quando o plano do círculo de rotação da Lua está alinhado com o Sol; isso é incomum, e a maior parte do tempo o plano de circulação não está alinhado por uma linha a partir da Terra em direção ao Sol, permitindo que as fases normais da Lua sejam vistas.

Habilidades cognitivas adquiridas: Visualizar os eclipses a partir do modelo requer uma habilidade de pensamento tridimensional e o padrão produzido envolve construção. Relacionar o modelo à realidade requer habilidades de ligação.

Lista de materiais:

- uma bola do tamanho de uma bola de tênis, ou similar
- dois ou três rolos de fita, sobre os quais a bola será equilibrada em cima e ficará na altura dos pirulitos
- 8 pirulitos redondos e sem cor, ou similar
- argila, massa de modelar ou Blu tac™ para manter os pirulitos na vertical
- uma fonte de luz forte, como um projetor ou uma lâmpada de mesa
- uma sala escura

Links úteis: Procure por 'eclipse animation' em um motor de busca como o Google™ para encontrar animações dos eclipses solar e lunar, com as demonstrações das causas.

Fonte: Concebido por Chris King da Equipe Earthlearningidea.

Com agradecimentos a Steve Adams, Sheffield Astronomical Society, por seu conselho. A progressão das habilidades de pensamento demonstrada através dos exercícios de "Lua" do Earthlearningidea

Earthlearningidea	*Estratégias e habilidades desenvolvidas*
Lua de Jaffa: esboçando as fases da Lua usando Jaffa Cakes™	• *observação concreta, habilidades de registro e modelagem* • *previsão a partir de um padrão – usando habilidades de construção*
Lua de poliestireno: visualizando as fases da Lua usando uma bola em uma vareta	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*
Lua de pirulito: modelando as fases da Lua com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Eclipse o pirulito: esboçando os eclipses da Lua e do Sol com uma bola, uns pirulitos e uma luz forte	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "fora" do modelo*
Por que o Sol desaparece? Demonstre o que acontece quando a Lua esconde o Sol	• *habilidades espaciais 3D, vistas a partir de "dentro" do modelo*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Seja um especialista em minerais 2

Identificação de minerais por meio de testes de "ação"- traço, densidade, dureza, teste de ácido

Esta atividade é uma extensão do "Seja um especialista em minerais - 1: Começando a identificar minerais Introduzindo cor, hábito, brilho, clivagem".

Nessa atividade, sob o título de:

1. Distinguindo diferenças minerais, os alunos foram convidados a sugerir tantas maneiras quanto eles poderiam, em que um conjunto de minerais 'desconhecidos' diferiam dos outros, e para começar a identificá-los usando apenas as propriedades que eles poderiam ver. Eles foram introduzidos às propriedades de cor, hábito, brilho e clivagem, por meio de um 'circo' de espécimes minerais separados. O conjunto de amostras é mostrado na fotografia abaixo. O mesmo conjunto também deve ser fornecido a pequenos grupos de alunos para a atividade: 'Seja um especialista em minerais - 2'.

Um conjunto de cinco minerais 'desconhecidos'

Tendo realizado os testes visuais, conforme descrito acima, introduza os alunos aos seguintes testes "ação", que envolvem a manipulação ativa dos espécimes minerais.

2. O circo: fazendo testes de "ação" em alguns minerais conhecidos Coloque previamente os testes em um 'circo' e peça aos alunos para visitar cada um dos quatro pontos (locais), para descobrir como usar as propriedades minerais de traço, densidade, dureza e a sua reação ao ácido, como forma de identificação. Cada ponto (local) tem um cartão de descrição (veja abaixo), e um conjunto de amostras minerais, como sugerido na lista de recursos. As respostas são dadas na parte de trás de cada cartão

3. Identificar os minerais: por meio de testes de "ação" nos minerais desconhecidos Quando os alunos realizarem os testes no 'circo', eles devem retornar aos seus lugares e aplicar os testes aos minerais 'desconhecidos', como mostrado na foto. Eles devem, então, procurar as propriedades de alguns minerais indicados no quadro abaixo, para ver se eles podem identificá-los com o resultado de todos os seus testes.

Cartões para uso com o 'circo' de testes de minerais

Traço - *espécimes são opacos, ou seja, você não pode ver dentro deles ou através deles, o que torna difícil dizer a sua cor verdadeira. O teste de traço dá uma amostra em pó, que pode mostrar melhor a cor.*

- *faça uma pequena marca com o lado opaco do mineral*
- *observe a cor do traço e se ele é grosso ou uma linha fina*

As respostas estão no verso

.....

Respostas do teste de traço

galena - cinza grosso

esfalerita - castanho claro ou bege

hematita - marrom-avermelhado

pirita - cinza-esverdeado fino

É isso o que você achou?

Traço: *hematita, esfalerita, galena e pirita com uma placa de traço.*

Densidade - *peso de algo em relação ao seu volume. Por exemplo, um pedaço de chumbo pesa mais do que um pedaço de madeira do mesmo tamanho.*

- *pegar um espécime de cada vez*
- *ordená-los de forma crescente de acordo com a densidade*

Os minerais são: galena, quartzo, gipsita, bário

As respostas estão no verso

.....

Respostas do teste de Densidade

A fim de densidade relativa, DR (a densidade da água é 1)

gipsita..... (DR = 2,0) - menos denso

quartzo ..... (DR = 2,5)

bário ..... (DR = 4,5)

galena ..... (DR = 7,5) - mais denso

Densidade: *galena, quartzo, gipsita e bário*

Dureza - *usando escala de Mohs*

Use o prego de aço, a moeda e as unhas para tentar fazer um pequeno arranhão nas amostras.

As respostas estão no verso

.....

Respostas do teste de dureza

gipsita - 2

calcita - 3

fluorita - 4 (você tem que pressioná-lo com força para marcá-lo com o prego de aço)

quartzo- 7 (tudo o que você pode dizer é que é mais duro do que 5)

Dureza: *fluorita, calcita, gipsita e quartzo com um prego de aço e uma moeda de cobre*

Escala de dureza mineral de Mohs

Cada mineral na Escala vai arranhar todos os minerais abaixo dele na lista, mas não pode ser riscado por eles.

10 diamantes

9 corindo

8 topázio

7 quartzo- acima de 7 é capaz de arranhar vidro

6 feldspato

5 apatita - agulha de aço arranha 5 ou mais baixo

4 fluorita

3 calcita- moeda de cobre arranha 3 ou mais baixo

2 gipsita- unhas arranham 2 ou mais baixo

1 talco

Teste do ácido - use um ácido clorídrico bem fraco, use óculos de proteção e lave qualquer derramamento.

Os minerais que contenham carbonatos vão espumar quando o ácido diluído é adicionado

coloque apenas uma gota de ácido para cada amostra para descobrir qual(ais) deles contém carbonatos.

seque o ácido com uma toalha de papel.

As respostas estão no verso

.....

Respostas do teste de dureza*Respostas do teste de ácido*

Há apenas um mineral de carbonato neste conjunto. É calcita - CaCO3

Teste de ácido: *gipsita, fluorita, calcita, bário e um frasco conta-gotas de ácido clorídrico diluído.Todas as fotos: Peter Kennett*

Tabela de propriedades de alguns minerais comuns

Propriedade	***Mineral***				
	Calcita	*Fluorita*	*Barita*	*Galena*	*Esfalerita*
Cor	*branco, rosa, incolor*	*azul, amarelo, verde, incolor*	*branco, rosa*	*verde escuro*	*de preto a marrom*
Hábito	*"dente de cão": com mais freqüência com clivagem em forma de losango*	*cúbico*	*em camadas ou cristas de galo*	*cúbico*	*boas formas são raras*
Brilho	*vítreo*	*vítreo*	*de vítreo a sem brilho*	*metálico*	*de metálico a vítreo*
Clivagem	*romboédrica*	*octaédrica*	*dois planos perpendiculares*	*cúbica*	*vários planos*
Traço	*branco*	*branco*	*branco*	*cinza escuro*	*marrom claro ou bege*
Densidade Relativa	*baixa, 2,7*	*moderada, 4,2*	*surpreendentemente denso para um mineral pálido - 4,4*	*bastante denso, 7,5*	*moderada, 4*
Dureza	*3*	*4*	*3,5*	*2,5*	*3,5*
Teste do ácido	*espuma violentamente*	*nada*	*nada*	*NAO TESTAR* *libera ácido sulfídrico*	*nada*

Ficha Técnica

Título: Seja um especialista em minerais - 2

SubTítulo: Identificando minerais por meio de testes de "ação" - traço, densidade, dureza, teste de ácido

Tópico: Usando testes práticos e simples para melhorar a identificação de um conjunto de minerais "desconhecidos", que tinham sido previamente apenas observados visualmente.

Faixa etária dos alunos: 11 - 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- observar cuidadosamente minerais;
- realizar testes simples
- estabelecer padrões em propriedades de minerais;

aplicar os resultados das observações e os testes em amostras conhecidas para a identificação daqueles desconhecidos.

Contexto: Esta série de atividades em minerais podem ser usada em uma grande variedade de aulas, que vão desde a natureza dos minerais como os "blocos de construção" de rochas às origens e reciclagem de elementos úteis na Terra. A atividade de "circo" pode ser colocada junto com a atividade de "circo" da "Seja um especialista em minerais - 1 da Earthlearningidea, para fazer um "circo" de oito atividades.

Continuando a atividade: "Seja um especialista em minerais 3 - As bases minerais da vida cotidiana" e "Seja um especialista em minerais 4 - Recicle o seu telefone celular" ampliará a conscientização das fontes de materiais minerais dos alunos e apresentá-los ao conceito de reciclagem de

componentes valiosos de um telefone celular, que se originam a partir de minerais.

Princípios fundamentais:

- Um mineral é uma substância que ocorre naturalmente em organizações com uma composição química definida, uma estrutura atômica definida e propriedades físicas que variam dentro dos limites conhecidos. Os minerais são na sua maioria compostos, embora elementos nativos como o cobre e prata ocorram como minerais. Esta definição geológica exclui "minerais", como usados em 'riqueza mineral' de um país, por exemplo, carvão ou petróleo; os íons na água mineral; dos minerais encontrados em alimentos como cereais etc.
- Minerais comuns podem ser facilmente identificados com a utilização dos sentidos, ou com aplicação de testes simples.
- A maioria dos minerais são cristalinos e podem apresentar boas faces de cristal, e/ ou boas faces de clivagem.

Habilidades cognitivas adquiridas: Os alunos constroem um padrão cognitivo conforme eles trabalham com seus minerais. Alguns espécimes podem trazer um conflito cognitivo. Aplicar as suas competências para outras amostras de minerais desconhecidos é uma habilidade de ligação.

Lista de materiais:

- conjuntos suficientes para todos os alunos dos minerais "desconhecidos"', por exemplo, calcita, fluorita, barita, galena, esfalerita, como na fotografia 1, ou quaisquer outros minerais comuns que estão disponíveis em bons números
- um conjunto de minerais para 'traço', por exemplo, hematita, esfalerita, galena e pirita, juntamente com uma placa de traço (telha sem brilho)
- um conjunto de minerais para a densidade, por exemplo, galena, quartzo, gipsita, barita
- um conjunto de minerais para a 'dureza', por exemplo, fluorita, calcita, gipsita, quartzo, juntamente com um prego de aço e uma moeda de cobre
- um conjunto de minerais para o 'teste de ácido'': gipsita, fluorita, calcita, barita, juntamente com um frasco conta-gotas de ácido clorídrico diluído (0,5 M) e uma toalha de papel
- proteção para os olhos
- bandejas para segurar os minerais
- cartões de descrição de cada ponto do "circo", dobrado e colado, para trazer as respostas no verso do cartão
- uma cópia da tabela de propriedades de minerais por pequeno grupo.

Links úteis: www.earthlearningidea.com 'Found in the ground: sorted!' e 'Seja um especialista em minerais - 1: Começando a identificar minerais - introduzindo cor, hábito, brilho e clivagem
Veja a biblioteca digital do Centro de Aprendizagem Nacional de Ciência para uma versão completa de "Fundamentação", incluindo essas atividades - http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/collection/236/science-of-the-earth-11-14

Fonte: Originalmente concebido por Peter Kennett e publicado pela Associação de Professores de Ciências da Terra, em um pacote de ensino intitulado "Fundamentação - Apresentando Ciências da Terra', Geo Suprimentos Ltd. Sheffield, 1990.

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Seja um especialista em minerais - I: Começando a identificar minerais - Introduzindo cor, hábito, brilho, clivagem	*Capacidade de observação é usadas para começar a identificar minerais.*
Seja um especialista em minerais - 2: Identificando de minerais por meio de testes de "ação" - traço, densidade, dureza, teste de ácido	*Os testes que envolvem habilidades motoras são adicionados às puramente visuais, levando a uma compreensão da necessidade de mais dados para ter certeza de uma identificação.*
Seja um especialista em minerais - 3: As bases minerais da vida cotidiana	*A mais ampla gama de minerais é introduzida, juntamente com as suas composições químicas, envolvendo habilidades de pensamento de nível superior para combiná-los com seus usos no mundo real.*
Seja um especialista em minerais 4 - Recicle o seu telefone celular. Por que devo reciclar meu celular?	*Uma introdução à cidadania responsável, ampliando o âmbito do puramente científico para uma compreensão madura da necessidade de reciclagem de materiais escassos.*

Mudança de estado – transformação da água

Atividades práticas para mudar o estado físico da água; sólido, líquido, gasoso.

A: O gelo "desaparecendo" Verifique se os cubos de gelo não estão gelados a ponto de colar na mão e então dê um para cada aluno.

Enquanto eles apertam o cubo de gelo com as mãos, debata essas questões:

- Como o cubo de gelo se sente? Por quê?
- De onde a água está vindo? Como?
- Para onde o cubo de gelo vai?
- Como você faria outro cubo de gelo a partir da água?

Isso dá aos alunos oportunidades de explorar as ideias relacionadas com a mudança de estado do gelo para a água (e vice-versa), enquanto desenvolvem sua linguagem e argumentação.

B: A água "desaparecendo" Mostre aos alunos duas provetas de plástico, uma vazia e a outra contendo meio centímetro de água. Explique a eles que a proveta vazia continha a mesma quantidade de água que a cheia, quando foi colocada na prateleira ao lado da janela antes do fim de semana. Na segunda-feira, estava vazia.

Peça para que os alunos:

- Pensem em tudo o que pode ter acontecido com a água durante o fim de semana;
- Anotem suas ideias;
- Numerem suas ideias da mais provável (número 1) para a menos provável;
- Pensem em como descrever o funcionamento das ideias mais prováveis.

Os alunos podem deixar a imaginação correr solta ao pensar em todas as possibilidades do que pode ter acontecido com a água, mas depois eles terão que focar na realidade para decidir quais ideias são mais prováveis. Essa possivelmente vai ser a de que a água evaporou no ar, não podendo mais ser vista.

C: A água "reaparecendo" Tire uma garrafa cheia da geladeira que esteja seca por fora (leite ou refrigerante). Deixe-a exposta ao ar até que gotas de água apareçam em seu exterior e debata as seguintes perguntas:

- De onde a água veio?
- Isso ocorre naturalmente ao ar livre?

Peter Kennett.

Isso conduzirá os alunos a uma discussão sobre a água invisível no ar se tornando água líquida visível em volta da garrafa quando o ar esfria. Isso ocorre quando o orvalho (ou geada – como o gelo) se forma na grama em manhãs frias ou quando as gotas de chuva crescem nas nuvens conforme a atmosfera esfria.

Ficha Técnica

Título: Mudança de estado – transformação da água.

SubTítulo: Atividades práticas para mudar o estado físico da água; sólido, líquido, gasoso.

Tópico: Investigando e discutindo a mudança no estado físico da água de sólido para líquido e gasoso e vice-versa.

Faixa etária dos alunos: 5 – 8 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever o que acontece com o gelo enquanto ele se derrete formando água líquida;
- Descrever o que acontece com a água líquida enquanto ela evapora formando vapor de água;
- Descrever como a água acumulada em volta de superfícies frias assim como o vapor de água na atmosfera condensa;
- Explicar alguns desses processos.

Contexto: Uma série de três atividades para que os alunos encontrem e discutam as mudanças dos estados físicos da água, do gelo para a água líquida, para o vapor de água e vice-versa – dando oportunidade para desenvolver uma variedade de habilidades de observação e descrição.

Note que o vapor de água é um gás invisível; quando nós respiramos numa manhã fria, nós vemos nossa respiração porque o gás condensa em minúsculas gotículas de água que podem ser visualizadas. Estas gotículas também podem ser vistas saindo do bico de uma chaleira fervendo, nas nuvens, na neblina e no nevoeiro.

Continuando a atividade: Pergunte "Em qual estado físico eu próprio estou?" para consolidar a aprendizagem dos estados da matéria e suas transformações. Os alunos devem perceber que, embora eles sejam em maior parte sólidos, eles contêm vários litros de líquidos (sangue e outros fluidos) e também gás nos pulmões (e no intestino!). Eles também devem perceber que as transformações ocorrem no próprio corpo deles, por exemplo, o gás que está nos pulmões se dissolve no sangue, portanto se tornando parte do líquido, ao passo que o sangue conduz substâncias para formar novas células sólidas. Entretanto, o intestino decompõe o alimento em líquidos e gases. No corpo, também ocorre uma variedade de outras transformações envolvendo os estados sólido, líquido e gasoso.

- Discuta como a roupa molhada pendurada no varal seca – e os fatores que podem afetar o quão rápido ela seca.
- Invente um teste a ser posto em prática na sala de aula para avaliar as variáveis que afetam a secagem da roupa. Por exemplo, coloque uma roupa como uma "amostra de controle" deitada no banco e as outras, a) no aquecedor, b) pendurada perto da janela, c) pendurada perto da porta, d) pendurada perto de um ventilador, etc..

Princípios fundamentais:

- A água no estado sólido (gelo) se torna líquida através da fusão.
- A água no estado líquido se torna um gás invisível, o vapor de água, através da evaporação.
- O vapor de água se torna líquido através da condensação.
- A água líquida se torna sólida através da solidificação.

Habilidades cognitivas adquiridas: Pensar em como os processos discutidos ocorrem, fazer uma ligação com o mundo real e continuar a atividade com a pergunta "Em qual estado físico eu próprio estou?"; todos envolvem a construção de conhecimento para novas situações. Ao mesmo tempo, discussões com desentendimentos envolvem conflitos cognitivos.

Lista de materiais: Os recipientes com os cubos de gelo devem ser colocados no congelador da geladeira (ou em um congelador) antecipadamente para que congelem a tempo. Da mesma forma, a garrafa com o líquido deve ser colocada na geladeira para esfriar.

A: O gelo "desaparecendo"

- Um recipiente com cubos de gelo
- Um pano para a limpeza

B: A água "desaparecendo"

- Duas provetas de plástico transparente, ou semelhante, uma delas contendo cerca de 0,5 centímetro de profundidade de água.

C: A água "reaparecendo"

- Uma garrafa com líquido tirada da geladeira (leite ou refrigerante) que foi seca antes da utilização.

Links úteis: Veja outras atividades do Earthlearningidea relacionadas com esse tema: http://www.earthlearningidea.com/home/Teaching_strategies.html

Coloque "música ciclo da água" em um motor de busca como o Google™ para encontrar várias músicas em diferentes níveis de aprendizagem. Apenas inserindo "ciclo da água", você encontrará uma série de outras atividades relacionadas com a água.

Fonte: Concebido durante uma oficina da Earth Science Education Unit na Escócia, baseado nas ideias de Roger Mitchell.

A progressão das habilidades cognitivas demonstradas através das atividades do Earthlearningidea.

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Mudança de estado – transformação da água: atividades práticas para mudar o estado físico da água; sólido, líquido, gasoso.	*Demonstrações da mudança de estado da água num modo tangível, possibilitando o desenvolvimento de habilidades linguísticas.*
Mini-ciclo da água: uma representação do ciclo da água em uma caixa.	*Demonstração dos processos principais do ciclo da água em um modelo simples, abrindo caminho para o conceito mais abstrato de ciclo da água e para o desenvolvimento de níveis mais elevados de habilidades cognitivas durante as discussões.*
O ciclo da água: uma atividade de discussão sobre as transformações naturais da água na Terra.	*Discussão expandida sobre os diferentes elementos e produtos do ciclo da água.*
'Marcando' moléculas de água para explorar o ciclo da água: um experimento pensado para investigar o ciclo da água.	*Um 'experimento pensado' para estimular a criatividade e a imaginação dos alunos no contexto do ciclo da água.*
O ciclo da água e o aquecimento no laboratório – e no globo: demonstrando o ciclo da água, o calor latente e a transferência global de energia.	*Uma demonstração no laboratório do ciclo da água, estendida para promover níveis mais elevados de habilidades cognitivas e um entendimento do processo abstrato de transferência de calor latente.*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

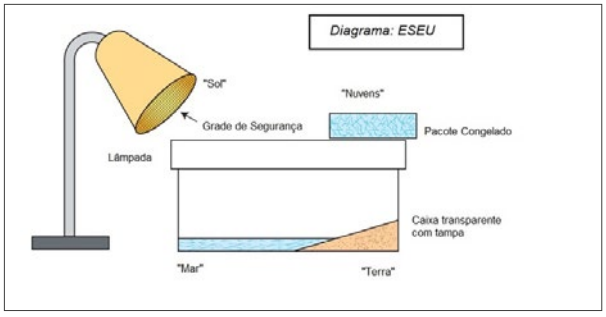
A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Miniciclo da água

Uma representação do ciclo da água em uma caixa

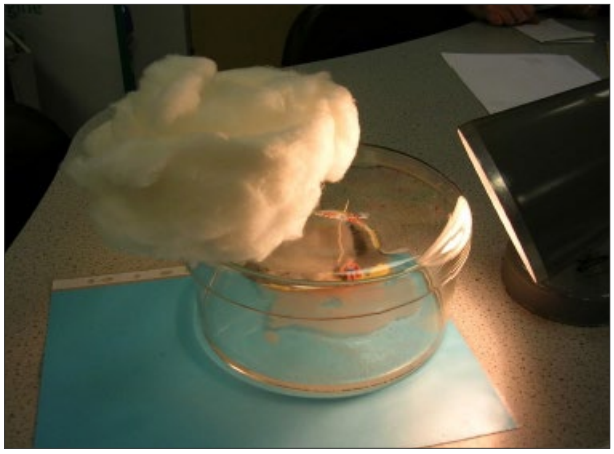
Demonstre o ciclo da água na sala de aula montando um aparato como o ilustrado a seguir:



Faça uma "praia" arenosa na caixa e adicione um "mar" raso. Ligue a lâmpada ("Sol") e espere alguns minutos até que a água esquente (ou "trapaceie" por colocar água quente da chaleira). Adicione um pacote congelado para causar o efeito de resfriamento do ar que formará "nuvens". Depois de um tempo, as gotículas de água que condensaram na parte inferior da tampa da caixa farão as "nuvens" crescer e cair na praia como "chuva".

Deste modo, o ciclo da água é demonstrado em uma caixa através do "Sol" aquecendo o "mar". Isso aumenta a evaporação das partículas de água (moléculas) da superfície de água líquida para o ar como vapor de água. Conforme o ar absorve o vapor de água, ele vai se tornando úmido. Eventualmente, a água presente no ar úmido condensa nas partes mais frias da caixa. O pacote congelador acelera essa condensação, que começa com gotículas e cresce até formar gotas. Quando as gotas se tornam grandes o suficiente, elas caem como "chuva".

Ilumine o mini-mundo colocando-o em cima de um papel azul para obter o azul do "mar", adicionando um banhista de massa de modelar com um guarda-sol na "praia" arenosa e algodão no pacote congelador para fazer nuvens fofas, como na figura oposta. Mas tenha cuidado – o banhista terá que partir quando começar a chover!



Peter Kennett

Use perguntas como estas para aumentar a compreensão de seus alunos:

- Por que chove mais nas áreas tropicais do que nas áreas frias? (maior energia solar, maior evaporação).
- Por que há mais evaporação a partir do mar do que a partir da terra? (maior área de superfície de água).
- Como pode a água evaporada sobre o mar chover na terra? (o ar úmido acima do mar atravessa a terra por meio de correntes de ar, por exemplo, o vento).
- Como a água que choveu na terra volta para o mar? (por fluir abaixo em rios e por fluir no sobsolo através do solo e de rochas).
- Só chove na terra ou pode chover no mar também? (chove em ambos os casos)
- Que partes do ciclo da água podem ser vistas na área da nossa escola? (todos eles).

Ficha Técnica

Título: Mini-ciclo da água.

SubTítulo: Uma representação do ciclo da água em uma caixa

Tópico: Uma demonstração do ciclo da água em uma caixa transparente, usando materiais facilmente encontrados em uma sala de aula.

Faixa etária dos alunos: 5 – 11 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Descrever como o aquecimento da água aumenta a evaporação;
- Descrever como resfriar o ar úmido causa a condensação;
- Identificar as áreas de evaporação e condensação no modelo;
- Relacionar isso a exemplos de evaporação locais e globais.

Contexto: Materiais que são facilmente encontrados em uma sala de aula são utilizados para esboçar o ciclo da água em um mini-mundo, que é então utilizado como contexto para uma discussão com os alunos sobre os processos envolvidos.

Continuando a atividade: Pergunte aos alunos como o ciclo da água poderia ser acelerado (lâmpada mais quente, maior área de "mar", pacote congelador mais frio) ou desacelerado (o contrário). Pergunte a eles como o modelo poderia ser feito de um jeito mais realista (há muitas maneiras, incluindo: modelar a "terra" fazendo colinas e canais de rios; plantando vegetação, por exemplo, agrião; adicionando sal ao "mar"; colocando peixe no "mar" ou animais na "terra"; etc.).

Princípios fundamentais:

- O Sol aquece a Terra.
- A água evapora a partir de superfícies de água, quanto mais quente a água, maior a taxa de evaporação.
- O ar contém água evaporada como moléculas de vapor de água invisíveis; quanto mais vapor de água, maior a umidade.
- Quando o ar úmido é resfriado, a água condensa para formar gotas de água.
- Conforme a condensação continua, as gotas de água podem crescer até que elas se tornem pesadas o suficiente para cair – como chuva.
- Os elementos principais do ciclo da água são a evaporação, o movimento do ar carregando vapor de água, a condensação para formar a precipitação (chuva, neve, etc.) e, após a precipitação na terra, o fluxo de água sobre ou através do solo/rochas.

Habilidades cognitivas adquiridas: Criar o vínculo entre o modelo e a realidade é uma habilidade de ponte. Responder as questões envolve elementos de construção, conflito cognitivo e metacognição.

Lista de materiais:

- Luminária com lâmpada quente e grade protetora (veja a "grade protetora" no diagrama)
- Caixa de plástico transparente com tampa hermética; uma caixa adequada para o congelador é ideal
- Areia para a "praia"
- Água
- Bolsa congeladora congelada
- Opcional – itens para melhorar o modelo do mini-mundo (veja a página 1)

Links úteis: Veja outras atividades do Earthlearningidea relacionadas com esse tema: http://www.earthlearningidea.com/home/Teaching_strategies.html

Fonte: Concebido em um fim de semana de trabalho na Earth Science Education Unit e publicado no livreto da oficina da ESEU, 'How the Earth Works in your Classroom' e 'Make your own rain'. Adaptado e refinado por Sarah Lewis.
A progressão das habilidades cognitivas demonstradas através das atividades do Earthlearningidea

Earthlearningidea	*Estratégias e habilidades desenvolvidas*
Mudança de estado – transformação da água: atividades práticas para mudar o estado físico da água; sólido, líquido, gasoso.	*Demonstrações da mudança de estado da água num modo tangível, possibilitando o desenvolvimento de habilidades linguísticas.*
Mini-ciclo da água: uma representação do ciclo da água em uma caixa.	*Demonstração dos processos principais do ciclo da água em um modelo simples, abrindo caminho para o conceito mais abstrato de ciclo da água e para o desenvolvimento de níveis mais elevados de habilidades cognitivas durante as discussões.*
O ciclo da água: uma atividade de discussão sobre as transformações naturais da água na Terra.	*Discussão expandida sobre os diferentes elementos e produtos do ciclo da água.*
'Marcando' moléculas de água para explorar o ciclo da água: um experimento pensado para investigar o ciclo da água.	*Um 'experimento pensado' para estimular a criatividade e a imaginação dos alunos no contexto do ciclo da água.*
O ciclo da água e o aquecimento no laboratório – e no globo: demonstrando o ciclo da água, o calor latente e a transferência global de energia.	*Uma demonstração no laboratório do ciclo da água, estendida para promover níveis mais elevados de habilidades cognitivas e um entendimento do processo abstrato de transferência de calor latente.*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Uma divertida montanha russa

Quão rápido eu estou me movimentando (devido à rotação da Terra e à órbita da Terra)?

Pergunte aos alunos na sua classe o que eles fazem quando eles ficam de cabeça para baixo na parte mais íngreme da montanha russa; eles balançam as mãos no ar ou seguram firmemente o corrimão?

Diga a eles que nós iremos encenar uma montanha russa, contudo esta é dez vezes mais rápida do que qualquer uma que eles já tenham visto – e que eles estarão voltados para o Leste também.

Peça a todos eles que se voltem para o Leste e então que se segurem firmemente (na mobília ou na pessoa que está na frente deles, se desejarem), ou ergam as mãos ao ar – e que se sintam livres para gritar caso queiram.

Agora digam: "Estamos subindo, subindo, subindo devagar – estamos chegando ao topo, que vista! – agora nós estamos começando a cair e aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaagh!"

Depois da experiência de classe na montanha russa, pergunte aos seus alunos "Por que estávamos agindo daquele jeito?".

A resposta é que todos vocês estão se movimentando muito rápido em direção a Leste – devido à rotação da Terra. Se você está na Linha do Equador, você está viajando a 1.674,4 km/h. Para calcular o quão rápido você está se movimentando na sua latitude, multiplique 1.674,4 km/h pelo cosseno da sua latitude – por exemplo, a velocidade em Londres é: 1.674,4 X cos 51,5° = 1.042 km/h (647 milhas por hora).

Além disso, naturalmente, você está se movimentando ainda mais rápido que isso por causa da órbita da Terra ao redor do Sol – a órbita da Terra tem a velocidade de aproximadamente 108.000 km/h (mais que 67.000 milhas por hora) – o suficiente para tirar seu fôlego!

Eu, Boris23, o detentor dos direitos autorais deste trabalho, libero este trabalho para o domínio público. Isso se aplica no mundo todo.

Ficha Técnica

Título: Uma divertida montanha russa

SubTítulo: Quão rápido eu estou me movimentando (devido à rotação da Terra e à órbita da Terra)?

Tópico: Uma introdução à velocidade de rotação e órbita da Terra

Faixa etária dos alunos: 8 – 88 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 3 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- dar uma ideia da velocidade de rotação e órbita da Terra;

- explicar que a Terra é, em termos universais, um corpo muito móvel.

Contexto: Esta atividade pode ser usada para introduzir a rotação da Terra, conduzindo-a ao aprendizado sobre o dia e a noite causados pela rotação de um dia de duração (24 horas). Isso então pode conduzir à órbita da Terra, e uma introdução às estações, causadas pela órbita de um ano de duração ao redor do Sol pela Terra em seu eixo de rotação inclinado (23,5° em relação a vertical).

Continuando a atividade: Pergunte aos alunos o quão rápido eles estariam se movimentando devido à rotação da Terra se estivessem no polo Sul ou Norte (eles absolutamente não estariam se movimentando – mas apenas girando lentamente (uma vez a cada 24 horas) no local).

Princípios fundamentais:
- A Terra tem uma rotação de 24 horas a uma velocidade de 1.674,4 km/h na Linha do Equador.
- Ao mesmo tempo, a órbita da Terra em torno do Sol tem a velocidade de cerca de 108.000 km/h.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Visualizar a rotação/órbita da Terra requer habilidades de pensamento abstrato.

Lista de materiais:
- uma bússola (para encontrar o Leste)

Links úteis: Você pode encontrar animações do movimento da Terra por procurar "spinning Earth animation" ou "orbiting Earth animation" em um motor de busca como o Google™. Veja a atividade do Earthlearningidea "Terra na Terra", usando um globo na luz do Sol para ensinar o dia e a noite.

Fonte: Chris King, Equipe Earthlearningidea.

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Uma divertida montanha russa: Quão rápido eu estou me movimentando (devido à rotação da Terra e à órbita da Terra)?	*Uma rápida "entrada" para relembrar os alunos de que a "estável" Terra em que eles vivem está, de fato, girando no espaço (enquanto orbita o Sol).*
Quente ou não? Investigando como a latitude afeta a quantidade de radiação solar recebida	*Uma atividade para ajudar os alunos a visualizar o porquê a radiação solar é mais intensa nas regiões equatoriais do que nas polares, envolvendo pensamento abstrato para relacionar a atividade com a Terra, além de habilidades de construção e metacognição.*
As estações: uma demonstração interior das estações	*Uma atividade interior para habilitar os alunos a entenderem como a inclinação da Terra afeta as estações em todas as partes do ano, envolvendo habilidades de construção e ligação com a situação real.*
Terra na Terra: usando um globo na luz do Sol para demonstrar como o dia, a noite e as estações funcionam	*Um modelo da Terra na luz do Sol real traz a natureza abstrata do dia, da noite e das estações para uma compreensão mais concreta, permitindo o desenvolvimento de habilidades tridimensionais e o uso das habilidades de construção, metacognição e ligação.*

Seja um especialista em minerais 3

As bases minerais da vida cotidiana

Os minerais são essenciais para fazer a maioria das coisas que usamos todos os dias.

Se os alunos seguiram as atividades Earthlearningidea Seja um especialista em minerais 1 e 2, eles estarão familiarizados com vários minerais. Os professores terão apontado que os minerais são compostos de elementos, e têm uma composição química e estrutura atômica definida.

Nesta atividade, os alunos são convidados a combinar as imagens de objetos familiares com o mineral(ais) dos quais eles são feitos.

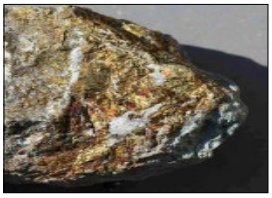
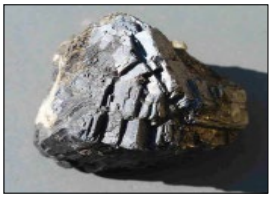
Forneça aos alunos os conjuntos de fotografias na página 4 (cortados em fotos separadas) e uma cópia da tabela para dispor as fotografias. (Note que eles vão precisar de uma de uma cópia de três das fotografias nas colunas "Fonte mineral") Peça aos alunos para realizarem a sua própria pesquisa para capacitá-los a fazer o exercício de correspondência, como uma atividade de conhecimento geral, uma discussão em sala de aula, uma atividade de pesquisa na internet, ou um dever de casa. Com os objetos de metal, eles podem ser convidados a nomear o(s) principal(ais) metal(ais) utilizado(s), e em seguida, os minerais dos quais são obtidos esses metais. Quando eles tiverem informações suficientes, peça a eles para disporem os cartões nos lugares corretos da Tabela e em seguida, dizer-lhe quando eles estiverem prontos para que seu trabalho seja verificado. Todos os objetos na mesa vêm da casa e da garagem mostradas nessa foto.

Tabela - As origens minerais de alguns itens do cotidiano

Item mostrado na imagem	*Componente(s)*	*Fonte mineral 1*	*Fonte mineral 2*
cano de água	*O metal que compõem esta tubulação de água é:.....*		*Não necessária*
papel alumínio	*O metal (claro) a partir do qual este papel alumínio é feita é: .....*		*Não necessária*
bateria de carro	*Os dois metais que formam as diferentes placas que funcionam como eléctrodos no interior da bateria são feitas de: …… e ……..*		
estatueta de bronze	*Dois metais fazem a liga da qual a estatueta é feita Eles são: …….. e ……..*		
fechadura de bronze	*Dois metais compõem a liga da qual é feita essa fechadura. Eles são: …….. e ……...*		
brocas de alta velocidade	*O principal metal utilizado é: ..... e o metal que está ligado a ele para a dureza adicional é: .....*		

relógio	*O chip que controla a precisão do sistema eletrônico neste relógio é feito a partir de: ……*		*Não necessária*
lápis	*O principal material do lápis é: ……...*		*Não necessária*
pasta de dente	*O nome comum do produto químico que é adicionado para reduzir a cárie dentária é: ……..*		*Não necessária*
saco de gesso	*A composição química do gesso é: ……..*		*Não necessária*
sal de cozinha	*O principal componente desse produto é: ……..*		*Não necessária*
faca de aço inoxidável	*Três metais compõem a liga da qual esta faca é feita. Eles são: ……..,* *……. e* *……...*		*Fontes minerais 2 e 3*

Fotografia dos minerais

Bauxita	*Cassiterita*	 *Calcopirita*
Cromita	*Fluorita*	 *Galena*
Grafite	*Gipsita*	*Hematita*
Halita	*Pentlandita*	*Quartzo*
Esfalerita	*Volfrâmio*	

Ficha Técnica

Título: Seja em especialista em minerais - 3

SubTítulo: As bases minerais da vida cotidiana

Tópico: Um exercício de correspondência, onde os alunos são convidados a relacionar fotografias de objetos do cotidiano com fotografias dos minerais a partir do qual eles são fabricados.

Faixa etária dos alunos: 11 - 16 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 a 30 minutos, dependendo da quantidade de pesquisa que os alunos precisem fazer.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- trabalhar em conjunto em pequenas equipes para realizar as pesquisas sobre a composição de um conjunto de minerais;
- perceber que muitos minerais têm usos econômicos importantes;

- entender que os metais são obtidos a partir de minérios (ou, raramente, a partir do metal nativo);
- (Extensão) identificar a composição química dos minerais a partir de suas fórmulas.

Contexto: Esta atividade pode ser usada em uma variedade de situações, por exemplo, na revisão de um tópico sobre minerais relacionando fotografias de alguns minerais que os alunos já encontraram. Ela poderia se aplicar a uma aula de geologia, ou na discussão da riqueza mineral do país.

As respostas possíveis são mostradas abaixo:

Item mostrado na imagem	*Componente(s)*	*Mineral*
cano de água	*cobre*	*calcopirita*
papel alumínio	*alumínio*	*bauxita*
bateria de carro	*chumbo, zinco*	*galena; esfalerita*
estatueta de bronze	*bronze = liga de cobre e estanho*	*calcopirita; cassiterita*
fechadura	*bronze = liga de cobre e zinco*	*calcopirita; esfalerita*
brocas	*aço (ferro); tungstênio*	*hematita; volfrâmio*
O chip de controle da precisão do sistema eletrônico em um relógio	*quartzo*	*fatia de cristal de quartzo especialmente cultivadas em fábrica*
lápis	*grafite + argila*	*grafite*
pasta de dente (agente ativo para reduzir cáries)	*um composto de flúor*	*fluorita*
saco de gesso	*gesso, CaSO4. ½ H2O*	*gipsita*
sal de cozinha	*sal*	*principalmente halita*
faca de aço inoxidável	*aço (ferro); cromo; níquel*	*hematita; cromita; pentlandita*

Continuando a atividade:

Mineral	*Fórmula*	*Mineral*	*Fórmula*	*Mineral*	*Fórmula*
Bauxita	*Al2O3.2H2O*	*Galena*	*PbS*	*Pentlandita*	*2FeS.NiS*
Cassiterita	*SnO2*	*Grafite*	*C*	*Quartzo*	*SiO2*
Calcopirita	*CuFeS2*	*Gipsita*	*CaSO4.2H2O*	*Esfalerita*	*ZnS*
Cromita	*FeCr2O4*	*Hematita*	*Fe2O3*	*Volfrâmio*	*(Fe,Mn)WO4*
Fluorita	*CaF2*	*Halita*	*NaCl*		

- Poderia ser dado aos alunos um conjunto de cartas com as fórmulas químicas dos minerais (acima) e pedido para que os combinassem com as fotografias dos minerais
- Um possível trabalho de extensão em casa seria a classe fotografar outros objetos ao redor da casa ou da escola e descobrir os minerais necessários para a sua fabricação
- Todos os alunos poderão ser convidados a descobrir quais componentes são necessários para fazer um telefone celular, e de onde vem os minerais necessários para fazê-los, disponível em "Seja um especialista em minerais 4 - Recicle o seu telefone celular. Por que devo reciclar meu celular?"

Princípios fundamentais:

- Minerais fornecem a matéria-prima para a fabricação de uma vasta gama de produtos.
- Um mineral é referido como um minério que contém um ou mais elementos de metal, geralmente, em uma concentração suficiente para ser economicamente viável.

- Metais extraídos de minerais são frequentemente ligados (misturados) com outros metais para melhorar as suas propriedades físicas, por exemplo, dureza ou resistência.

Habilidades cognitivas adquiridas: Os alunos constroem um padrão cognitivo conforme eles trabalham através das fotografias dos minerais. Alguns exemplos podem trazer um conflito cognitivo.

Aplicar suas habilidades para o valor econômico dos minerais é uma habilidade de ligação..

Lista de materiais: por grupos:

- uma cópia da Tabela
- cópias das fotografias dos minerais, para serem dispostos nos espaços apropriados da Tabela
- Nota: É necessária uma fotografia de cada mineral, exceto para calcopirita (3), esfalerita (2) e hematita (2), onde é necessária mais do que uma fotografia.

Links úteis: www.earthlearningidea.com "Seja um especialista em minerais - 1, 2 e 4"

Fonte: Esta atividade foi concebida e escrita por Peter Kennett da equipe Earthlearningidea.

A progressão das habilidades cognitivas apresentadas pelas atividades Earthlearningidea Especialistas em Minerais

Earthlearningidea	***Estratégias e habilidades desenvolvidas***
Seja um especialista em minerais - I: Começando a identificar minerais - Introduzindo cor, hábito, brilho, clivagem	*Capacidade de observação é usadas para começar a identificar minerais.*
Seja um especialista em minerais - 2: Identificando de minerais por meio de testes de "ação" - traço, densidade, dureza, teste de ácido	*Os testes que envolvem habilidades motoras são adicionados às puramente visuais, levando a uma compreensão da necessidade de mais dados para ter certeza de uma identificação.*
Seja um especialista em minerais - 3: As bases minerais da vida cotidiana	*A mais ampla gama de minerais é introduzida, juntamente com as suas composições químicas, envolvendo habilidades de pensamento de nível superior para combiná-los com seus usos no mundo real.*
Seja um especialista em minerais 4 - Recicle o seu telefone celular. Por que devo reciclar meu celular?	*Uma introdução à cidadania responsável, ampliando o âmbito do puramente científico para uma compreensão madura da necessidade de reciclagem de materiais escassos.*

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

O ciclo da água

Atividade de discussão sobre as transformações naturais da água na Terra

A entrada da água na atmosfera
Peça aos alunos para fazerem uma lista com todas as diferentes maneiras nas quais eles imaginam que a água pode entrar na atmosfera (na forma de vapor de água). Você poderá dar a eles alguns "pontos de partida", como por exemplo: água fervendo em uma chaleira, da secagem de roupas molhadas, da respiração ou a partir de um lago.

Lavanderia nas montanhas Gaths, Varanasi, Índia. Enviado por Russavia, licenciado sob a "Creative Commons". Atribuição 2.0 Genérica.

A saída da água da atmosfera
Após isso, peça uma lista com todas as formas que eles imaginam que a água pode sair da atmosfera. Você pode sugerir como ponto de partida: a condensação em uma janela, a geada, condensação em gotículas de água que, em seguida, caem na forma de chuva.

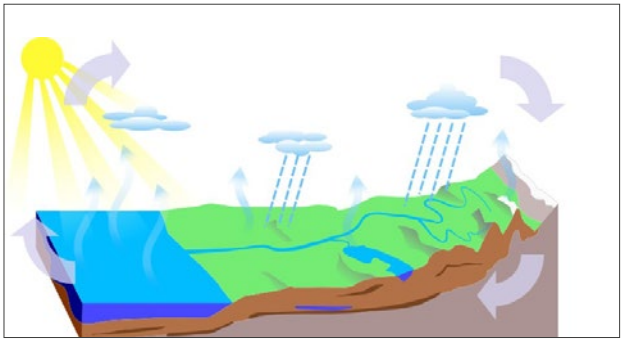
Granizo do tamanho de bolas de neve na Finlândia, 10 de julho de 2006. Eu, Usuário: "Qz10" titular dos direitos de autor desta obra, libero este trabalho para o domínio público. Isto aplica-se em todo o mundo.

A água em movimento
Depois, peça uma lista com todas as formas em que a água pode ser transportada. Pontos de partida: o vapor de água subindo através do ar, a chuva caindo, a água penetrando no solo e as geleiras em movimento.

A chuva que cai nas ruas de Calcutá, na Índia. A permissão é concedida por "Monster águia" de usar esta imagem através de "GNU Free Documentation License", Versão 1.2.

O ciclo da água
Por último, peça aos alunos que utilizem suas listas para elaborarem uma cópia ampliada de um diagrama do ciclo da água, como o representado abaixo, que contenha as diferentes formas que:

- a água pode entrar na atmosfera;
- a água pode sair da atmosfera;
- a água pode ser transportada.



Este arquivo é licenciado por "Wasserkreislauf.png." e "Moyogo". sob a "Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported".

Ficha Técnica

Título: O ciclo da água.

SubTítulo: Atividade de discussão sobre as transformações naturais da água na Terra.

Tópico: Os alunos aplicam sua compreensão do ciclo da água para o "mundo real"

Faixa etária dos alunos: 7 – 12 anos

Tempo necessário para completar a atividade: Dependerá da qualidade da discussão proposta.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Recontar uma variedade de formas nas quais a água entra e deixa a atmosfera;
- Recontar muitas das diferentes maneiras em que a água se movimenta na Terra.

Contexto: As respostas e as discussões dependerão da habilidade e do conhecimento dos participantes. Listas completas podem ser semelhantes, contudo muitos dos exemplos citados são esperados apenas de alunos mais velhos. Você poderá desafiá-los por criar metas, por exemplo, listar mais de 20 transformações. Algumas sugestões estão listadas abaixo.

- A entrada da água na atmosfera – As possibilidades incluem:
- A partir da ebulição da água em qualquer circunstância;
- A partir da evaporação de quaisquer superfícies de água descobertas numa casa;
- A partir da evaporação de qualquer objeto úmido numa casa;
- A partir da evaporação de quaisquer superfícies naturalmente cobertas com água, incluindo calhas, riachos, rios, poças, lagoas, lagos e o mar;
- A partir da evaporação de qualquer superfície naturalmente úmida como o solo ou qualquer superfície molhada após da chuva, neve, nevoeiro, etc.;
- A partir da transpiração das árvores e de outras plantas;
- A partir de processos biológicos dos animais, tais como a respiração e a transpiração;
- Diretamente a partir do gelo sólido (sublimação).

A saída da água da atmosfera:

- Condensação em qualquer superfície fria, como janelas ou latas de bebida (experimente respirar próximo a um vidro frio);
- Condensação natural no solo através do sereno ou, caso a temperatura esteja abaixo do ponto de congelamento, geada;
- Condensação no ar formando gotículas de água em nuvens, neblina e nevoeiro;
- Condensação no ar, abaixo do ponto de congelamento, formando cristais de gelo nas nuvens;
- A condensação adicional em gotas de água/cristais de gelo até que estes sejam grandes o suficiente para cair como chuva, neve, chuva com neve ou granizo;
- A neblina e o nevoeiro umedecendo superfícies.
- A água em movimento – em uma quantidade inumerável de formas incluindo:
- Vapor de água subindo ao céu, sendo movido pelo vento e depois caindo;
- Caindo como chuva, neve, chuva com neve ou granizo;
- Água líquida fluindo para baixo (calhas, riachos, rios);
- Água líquida movendo-se no mar (ondas, marés, correntes oceânicas);
- Água líquida fluindo através de rochas/solos (percolação no solo e nas rochas abaixo dele, água fluindo através dos lençóis freáticos e a partir do solo em nascentes);
- Gelo fluindo abaixo (geleiras, lençóis de gelo);
- Icebergs transportados por correntes oceânicas;
- Água subindo através das plantas na transpiração;
- Água em movimento nos corpos dos animais (na respiração, na transpiração, na digestão);
- Pessoas transportando água (garrafas de água, sacos de águas em regiões áridas);
- Água sendo transportada em tanques de água móveis.

Isso pode ser resumido em um diagrama do ciclo da água como a seguir:

... a entrada na atmosfera	*... a saída da atmosfera*
• *A partir da ebulição da água* • *A partir da evaporação de superfícies com água e superfícies úmidas* • *Evaporação a partir de superfícies naturalmente úmidas e cobertas com água* • *Transpiração das plantas* • *Processos biológicos dos animais* • *A partir do gelo sólido*	• *Condensação no solo* • *Condensação em superfícies frias* • *Condensação no ar formando gotículas de água* • *Condensação no ar abaixo do ponto de congelamento formando cristais de gelo* • *Condensação adicional para formar gotas ou cristais de gelo* • *Condensação em neblina ou névoa*

... água em movimento
• *Vapor de água movendo-se pelo ar (subindo, descendo ou lateralmente)* • *Caindo através do ar* • *Água líquida corrente* • *Água em movimento no mar* • *Movimento através de rochas e solos* • *Gelo fluindo abaixo* • *Geleiras em movimento* • *Água subindo através de plantas* • *Água se movendo nos corpos dos animais* • *Pessoas transportando água*

Continuando a atividade: Peça aos alunos para discutir e descrever como os processos que eles listaram poderiam ser demonstrados na sala de aula.

Princípios fundamentais:

- A água se transforma em vapor de água invisível de várias maneiras, incluindo: evaporação, ebulição da água, através da transpiração em plantas, respiração e transpiração nos animais e através da sublimação a partir do gelo sólido.
- O vapor de água se condensa em água líquida ou gelo, caso esteja abaixo do ponto de congelamento, em uma série de circunstâncias diferentes.
- A água se move em uma quantidade inumerável de formas, algumas das quais foram listadas acima.

Habilidades cognitivas adquiridas: Quando os alunos avaliam o padrão do movimento da água nos cabeçalhos acima (através da construção deles), eles acham mais fácil sugerir percursos diferentes. Desacordos nas discussões podem provocar conflitos cognitivos.

Lista de materiais: Nenhum

Links úteis: Veja outras atividades do Earthlearningidea relacionadas com esse tema: http://www.earthlearningidea.com/home/Teaching_strategies.html
Coloque "música ciclo da água" em um motor de busca como o Google™ para encontrar várias músicas em diferentes níveis de aprendizagem. Apenas inserindo "ciclo da água", você encontrará uma série de outras atividades relacionadas com a água.

Fonte: Concebido por Cris King da Earth Science Education Unit.
A progressão das habilidades cognitivas demonstradas através das atividades do Earthlearningidea

Earthlearningidea	*Estratégias e habilidades desenvolvidas*
Mudança de estado – transformação da água: atividades práticas para mudar o estado físico da água; sólido, líquido, gasoso.	*Demonstrações da mudança de estado da água num modo tangível, possibilitando o desenvolvimento de habilidades linguísticas.*
Mini-ciclo da água: uma representação do ciclo da água em uma caixa.	*Demonstração dos processos principais do ciclo da água em um modelo simples, abrindo caminho para o conceito mais abstrato de ciclo da água e para o desenvolvimento de níveis mais elevados de habilidades cognitivas durante as discussões.*
O ciclo da água: uma atividade de discussão sobre as transformações naturais da água na Terra.	*Discussão expandida sobre os diferentes elementos e produtos do ciclo da água.*
'Marcando' moléculas de água para explorar o ciclo da água: um experimento pensado para investigar o ciclo da água.	*Um 'experimento pensado' para estimular a criatividade e a imaginação dos alunos no contexto do ciclo da água.*
O ciclo da água e o aquecimento no laboratório – e no globo: demonstrando o ciclo da água, o calor latente e a transferência global de energia.	*Uma demonstração no laboratório do ciclo da água, estendida para promover níveis mais elevados de habilidades cognitivas e um entendimento do processo abstrato de transferência de calor latente.*

"Rockery 2" – o jogo do ciclo das rochas

Modelo das fases do ciclo das rochas – com os seus alunos

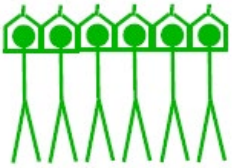
Esta atividade é a continuação da "Rockery 1 – o jogo das rochas". Antes de começar a atividade, os alunos devem saber as posições que farão para cada fase específica do ciclo das rochas. Estas estão demonstradas nos diagramas ao lado.

Os alunos são divididos em grupos. O primeiro grupo a atingir a posição correta para o tipo de rocha mencionado ganha um ponto. Obviamente, não é necessário jogar de forma competitiva.

Então, o professor conta a história:

- Existem algumas montanhas e essas montanhas são feitas de granito – os alunos devem adotar as posições indicadas no diagrama 7;
- As montanhas são desgastadas e erodidas – agora os alunos devem se separar;
- Grãos de areia são transportados ao longo do rio e são depositados. Gradualmente, eles são consolidados e compactados formando arenito (diagrama 1);
- Lama ou grãos de argila são transportados ao longo do rio e são depositados. Gradualmente, eles são compactados para formar lamito (diagrama 2);
- Enquanto isso, no mar, os restos de criaturas marinhas são fragmentados e são compactados e consolidados com carbonato de cálcio. Eles formam calcário (diagrama 3);
- O movimento das placas tectônicas faz com que a rocha seja submetida a tremendas condições de aquecimento e pressão e o calcário re-cristaliza-se formando mármore (diagrama 4).
- Nota: esta posição é semelhante às rochas ígneas, mas aqui há apenas um mineral dominante – calcita;
- O lamito re-cristaliza-se para formar ardósia (diagrama 5);
- O arenito re-cristaliza-se para formar quartzito (diagrama 4).
- Nota: esta posição é semelhante às rochas ígneas, mas aqui há apenas um mineral dominante – quartzo;

1. Arenito sedimentar
- Posicionem-se ombro a ombro com os braços retos



2. Lamito sedimentar
- Posicionem-se com os braços erguidos e as mãos juntas

3. Calcário sedimentar
- Posicionem-se de mãos dadas

4. Quartzito ou mármore metamórfico
- Posicionem-se com os braços dados, mas permaneçam juntos. Todos vocês são o mesmo mineral

5. Ardósia metamórfica
- Posicionem-se com os braços dados, mas em linhas retas, permaneçam juntos

6. Rocha derretida ou magma
- Abaixem-se

7. Ígnea intrusiva, granito
- Posicionem-se com os braços dados, mas fiquem afastados ao máximo. Vocês são feitos de minerais diferentes

8. Lava ígnea extrusiva, basalto
- Posicionem-se com os braços dados, mas permaneçam juntos. Vocês são feitos de minerais diferentes

- Mas, o movimento das placas tectônicas continua e o aquecimento e a pressão aumentam até que a rocha derrete (diagrama 6);
- A rocha derretida ou magma começa a esfriar. Se ela esfria no fundo da crosta terrestre, os cristais crescem e uma rocha de grãos grandes como o granito é formada (diagrama 7);
- Se o magma sobe à superfície e é expelido na forma de lava, quando ele resfria, uma rocha de grãos finos como o basalto é formado (diagrama 8);
- Eventualmente, o movimento das placas tectônicas irá erguer as rochas em montanhas e todo o ciclo começará de novo.

Ficha Técnica

Título: "Rockery 2" – o jogo do ciclo das rochas

SubTítulo: Modelo das fases do ciclo das rochas – com os seus alunos

Tópico: Esta atividade modela as fases do ciclo das rochas e pode ser usada tanto nas aulas de ciências quanto de geografia.

Faixa etária dos alunos: 10 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Observar que as rochas sedimentares são mais granuladas, por exemplo, o arenito e o calcário, são formadas por sedimentos sendo consolidados e compactados, enquanto que rochas mais finas, por exemplo, o lamito, são formadas apenas por compactação;
- Perceber que o arenito e o lamito são feitos a partir minerais desgastados e erodidos de outras rochas. Eles são rochas de "segunda-mão";
- Perceber que o calcário se forma no mar e é consolidado pelo carbonato de cálcio;
- Observar que tanto as rochas metamórficas quanto as ígneas são feitas de minerais interligados;
- Perceber que nas rochas metamórficas os minerais estão alinhados, como na ardósia, ou a rocha é feita de apenas um mineral dominante de modo que qualquer alinhamento não pode ser visto, como no mármore;
- Perceber que as rochas ígneas se formam a partir do resfriamento e cristalização do magma;
- Perceber que as rochas ígneas que resfriaram lentamente possuem grandes cristais e as rochas ígneas que resfriaram rapidamente possuem pequenos cristais;
- Observar que todas as rochas são formadas em parte do ciclo das rochas que é repetido continuamente.

Contexto: As rochas só podem ser entendidas corretamente quando sua formação é colocada dentro do contexto do ciclo das rochas.

Continuando a atividade: Os alunos podiam tentar escrever um poema, uma música ou um rap para esta atividade.

Eles podem tentar também classificar algumas rochas locais dentro dos três grupos. A série de atividades do Earthlearningidea Building Stones 1, 2, 3 e 4 ajudará na identificação.

Princípios fundamentais:

- Rochas sedimentares granuladas, como o arenito e o calcário, são feitas de sedimentos consolidados e compactados juntos.
- Rochas sedimentares finas, como o lamito, são formadas apenas por compactação.
- Rochas que foram submetidas ao calor e/ou pressão oriundos do movimento das placas tectônicas se tornam metamórficas e são compostas por cristais interligados.
- Algumas rochas metamórficas apresentam alinhamento de cristais, por exemplo, ardósia, xisto e gnaisse.
- Algumas rochas metamórficas não apresentam nenhum alinhamento de cristais e são feitas de um mineral dominante, por exemplo, mármore e quartzito.
- Rochas ígneas são formadas a partir do resfriamento e da cristalização de rocha derretida ou magma. Os cristais são geralmente arranjados aleatoriamente

Habilidades cognitivas adquiridas: Por esboçar as fases do ciclo das rochas, os alunos podem observar um padrão. Conflitos cognitivos são causados quando as rochas parecem não se ajustar ao padrão. Metacognição está envolvida nas discussões sobre o ciclo das rochas. Habilidades de ligação são requeridas pelos alunos quando eles simulam serem as rochas no ciclo das rochas.

Lista de materiais:

- Muito espaço e um dia sem chuva
- Instrumentos musicais (opcional)

Links úteis: Os Earthlearningideas a seguir
http://www.earthlearningidea.com
James Hutton – ou "Sr. Ciclo das Rochas"
"O ciclo das rochas em cera"
"O ciclo das rochas através da janela"

Fonte: Desenvolvido por Elizabeth Devon da equipe Earthlearningidea com a ajuda dos professores e alunos da escola primária Box Church of England.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Trabalho de campo: Avaliação ambiental

Desenvolvendo uma estratégia para avaliar o meio-ambiente

Ajude os seus alunos a apreciarem e avaliarem ambientes externos efetuando uma avaliação ambiental em diferentes lugares e comparando os seus resultados.

Leve-os até o primeiro lugar e explique a eles como realizar a avaliação. Eles devem classificar o ambiente em uma escala de 0 a 10 (0 = destruído/ arruinado/degradado ; 10 = intacto/ inalterado) considerando quatro aspectos do ambiente (atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera) e agrupando-os em um valor numérico.

Perceba os quatro aspectos ambientais da seguinte forma:

- atmosfera – mexa sua mão através do ar;
- hidrosfera – as coisas "molhadas" – especialmente evidente se estiver chovendo ou se houver poças de água no local;
- litosfera – as coisas sólidas sob as quais vocês estão apoiados;
- biosfera – as coisas verdes ao redor.

Então peça a eles para se posicionarem a uma curta distância uns dos outros, olharem em volta, cheirarem o ar, compreenderem o que eles estão sentindo e, depois de refletirem por alguns instantes, e em seguida elaborarem uma imagem que ilustre sua avaliação ambiental.

Depois, reúna-os novamente para uma discussão.

- Quem deu o maior valor e por quê?
- Quem deu o menor valor e por quê?
- Qual é a resposta certa? (Todas as respostas são "certas" já que dependem de uma percepção pessoal – mas os alunos podem ficar surpresos ao perceber que respostas diferentes podem estar "certas")
- Qual é a média das respostas do grupo? (Colete todas as respostas e calcule uma média aproximada)

Eles devem anotar a média do grupo para comparar com a média do próximo local.

Repita a avaliação em outros lugares diferentes.

0	 *Destruído: uma casa assolada por um tornado em Kansas, EUA. Esta imagem é obra de um funcionário da Federal Emergency Management Agency, Adam Dubrowa. Todas imagens da FEMA estão no domínio público.*
1 2 3 4 5 6 7 8 9	Valor aumentando - melhora
10	 *Sublime: Lago Lomond, Escócia. Este arquivo está licenciado sob a Creative Commons Atribuição-Compartilhamento pela mesma Licença 2.5 Genérica.*

Por fim, discuta com os alunos se isso pode ou não ser considerado "científico". Explique que se houvesse uma consulta pública sobre o local, por exemplo, para construir uma nova estrada através da área, seria necessário levar em conta uma ampla gama de aspectos científicos e, incluindo a "qualidade" do ambiente e a opinião da população local. Uma avaliação ambiental deste tipo por ser muito útil nesta discussão.

Ficha Técnica

Título: Trabalho de campo: Avaliação ambiental

SubTítulo: Desenvolvendo uma estratégia para avaliar o meio-ambiente

Tópico: Um método para ajudar os alunos a avaliarem e apreciarem ambientes

Faixa etária dos alunos: 8 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos em cada local

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- descrever a atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera do local;
- explicar como cada uma destas esferas contribui para a qualidade ambiental;
- discutir o significado de "científico";
- •desenvolver uma abordagem avaliativa para diferentes tipos de ambiente.

Contexto: É dada aos alunos uma escala para ser utilizada na avaliação ambiental e então é pedido a eles que apliquem esta escala a várias circunstâncias ambientais diferentes, que podem variar desde um pequeno ambiente até uma vista panorâmica.

O objetivo da atividade é desenvolver uma abordagem avaliativa de ambientes de todos os tipos, que os alunos poderão aplicar em qualquer lugar que estiverem no futuro.

Continuando a atividade: Tente consolidar essa abordagem avaliativa nos alunos realizando esta atividade em vários lugares e por repetindo na classe sempre que fotografias de paisagens forem mostradas. Se você for bem-sucedido, os alunos provavelmente voltarão de um feriado e te dirão que eles estiveram em um lugar "9" no feriado, etc.

Princípios fundamentais:

- A qualidade ambiental pode ser avaliada mas ...
- ... a avaliação irá variar de pessoa para pessoa dependendo de suas percepções.

Habilidades cognitivas adquiridas: Os alunos procuram um padrão (construção) que pode ser aplicado em diferentes circunstâncias (ligação).

Links úteis: Mais informações sobre avaliações ambientais podem ser encontradas no site: http://www.enviroeval.com/

Fonte: Esta ideia foi concebida por David Thompson, que faleceu recentemente. Este Earthlearningidea é publicado em sua memória.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Desgastando calcário – com um sopro!

Uma demonstração em sala de aula de como o calcário é desgastado

Realize uma demonstração em laboratório do primeiro estágio do desgaste químico do calcário. Preencha um quarto de uma pequena proveta de vidro ou de um tubo de ensaio com um pouco de água com pH neutro e adicione um pouco de indicador Universal. Pergunte o que irá acontecer se um aluno soprar constantemente na água com um canudo (isso pede para escolher o aluno mais tagarela para fazer isso!). Veja o que acontece conforme o aluno continua expirando e observe a água se tornar ácida – indicada pela mudança de cor de verde para amarelo, para laranja ou até mesmo rosa. Peça aos alunos para explicarem por que isso aconteceu. (Junto com nitrogênio e oxigênio, o ar expirado contém dióxido de carbono que se dissolveu na água produzindo um ácido fraco, o ácido carbônico, no tubo).

Um delegado da conferência produz ácido carbônico soprando a água (Fotografia: Peter Kennett)

Pergunte aos alunos se eles conseguem pensar em uma situação onde ácidos produzidos naturalmente podem ter um efeito erosivo nas rochas da superfície da Terra. (A resposta mais provável é o desgaste químico do calcário).

Veja se o calcário é afetado ao adicionar uma pequena colher de calcário em pó ao "ácido da respiração" no tubo de ensaio seguido de sua agitação por alguns segundos. Embora o ácido seja fraco, geralmente está concentrado o suficiente para reagir com o calcário em pó e ser neutralizado por ele, mudando a cor do indicador para o verde ou levemente azul. A solução também é turva devido ao calcário em pó em suspensão.

O mesmo tubo alguns segundos depois de adicionar calcário em pó. (Fotografia: Peter Kennett)

Monte outro experimento com um tubo de ensaio com água e indicador Universal e produza mais ácido carbônico por expiração. Desta vez, pergunte aos alunos qual será o resultado de se adicionar um pedaço de calcário com a mesma massa que o calcário em pó utilizado antes. Também irá reagir e se dissolver? Se sim, irá demorar o mesmo tempo, será mais rápido ou será mais lento? (O calcário pode produzir uma pequena reação durante o tempo da aula, pois tem menos área de superfície que o calcário em pó. Se você deseja manter isto até a próxima aula, vede o tubo com uma rolha para impedir que o dióxido de carbono presente no ar mantenha a água ácida).

Ficha Técnica

Título: Desgastando calcário – com um sopro!

SubTítulo: Uma demonstração em sala de aula de como o calcário é desgastado

Tópico: Uma atividade feita pelos alunos, ou uma demonstração, envolvendo soprar em água neutra para produzir um ácido fraco. Calcário em pó é adicionado para neutralizar o ácido, em uma reação rápida de laboratório que exemplifica como o calcário é desgastado no mundo real.

Faixa etária dos alunos: 11 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 5 minutos, além da discussão

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar como a chuva pode se tornar ácida conforme passa pela atmosfera;
- descrever a mudança de cor do indicador Universal quando o meio está mais ácido ou mais alcalino;
- explicar que o ar expirado contém dióxido de carbono, que irá produzir um ácido fraco quando soprado na água;
- explicar que o calcário (carbonato de cálcio) pode neutralizar o ácido carbônico quando adicionado a este;
- explicar por que o calcário em pó reage mais rapidamente do que um fragmento grande de calcário;
- explicar como o intemperismo químico do calcário pode ocorrer.

Contexto: Esta atividade pode ser usada em aulas de Geografia ou Ciências. As características do intemperismo do calcário são geralmente ensinadas a partir de fotografias ou trabalho de campo. Continue esta atividade com outros exemplos de intemperismo do calcário (veja as sugestões abaixo).

Continuando a atividade:

- Leve os alunos a uma construção local onde partes de calcário estão mostrando sinais de desgaste, por exemplo, esculturas e entalhes em igrejas antigas e lápides feitas de calcário e peça a eles para sugerirem o que está causando a deterioração (o intemperismo como foi descrito acima é causado pelo ácido carbônico natural; o intemperismo pode ser acelerado pelos ácidos extras derivados da exaustão de veículos e outros poluentes ('chuva ácida"); também, possivelmente ação de líquen ou plantas).

Uma escultura romana feita em calcário desgastada, no oeste da Inglaterra (Fotografia: Elizabeth Devon)

- Peça aos alunos para procurarem exemplos de tal intemperismo químico pela cidade.

- Utilize as atividades Earthlearningidea 'Karstic scenery - in 60 seconds: Modelling the chemical weathering of limestone' e "Intemperismo - rochas dissolvendo e rochas demolindo: combinando figuras e descrições de rochas intemperizadas com os processos de intemperismo que as formaram"

Princípios fundamentais:

- O dióxido de carbono da atmosfera se combina com a água da chuva caindo para formar ácido carbônico.

$$(H2O + CO2 \rightarrow H2CO3)$$

A água se torna mais ácida conforme passa pelo solo e pela vegetação.

- Calcário (carbonato de cálcio) reage com água da chuva ácida (ácido carbônico, H2CO3) para formar hidrogenocarbonato de cálcio.

$$(H2CO3 + CaCO3 \rightarrow Ca(HCO3)2)$$

- O hidrogenocarbonato de cálcio é solúvel e é removido em solução
- O intemperismo é a deterioração e desintegração da rocha in situ na superfície da Terra sem a remoção de fragmentos de rocha sólida.
- A matéria carregada em solução é considerada um aspecto do intemperismo, em vez de erosão.
- Mármore também consiste de CaCO3 e responde ao intemperismo da mesma forma que o calcário, então algumas lápides de mármore podem ser examinadas à procura de intemperismo também.

Habilidades cognitivas adquiridas:
A metacognição está envolvida na discussão dos resultados da atividade. Habilidades de

ligação são necessárias para relacionar o trabalho em laboratório ao mundo real.

Lista de materiais:

- 2 provetas pequenas (por exemplo 100 ou 250 mL) ou 2 tubos de ebulição
- uma solução de indicador Universal
- canudos não utilizados
- espátula
- calcário moído ou pó de giz [calcário do solo de hortas é ideal, mas certifique-se de que é carbonato de cálcio, $CaCO_3$ e não $Ca(OH)_2$]
- uma pequena lasca de calcário (poucos milímetros de diâmetro)
- água. Utilize água destilada ou desionizada se disponível. Se não, água de torneira pode ser utilizada, embora frequentemente ela seja basificada para reduzir a corrosão dos canos e então talvez não seja possível reduzir o pH do ácido carbônico até o tom rosa.
- Nota. Proteção para os olhos pode ser recomendada para evitar respingos de água com indicador. Os alunos devem ser alertados para soprar na água e não sugar nada para dentro de suas bocas.

Links úteis: www.earthlearningidea.com 'Geological postcards 2 – sandstone and limestone: Picture postcard puzzles'

Fonte: Esta atividade foi originalmente concebida por Peter Kennett para a Earth Science Education Unit

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

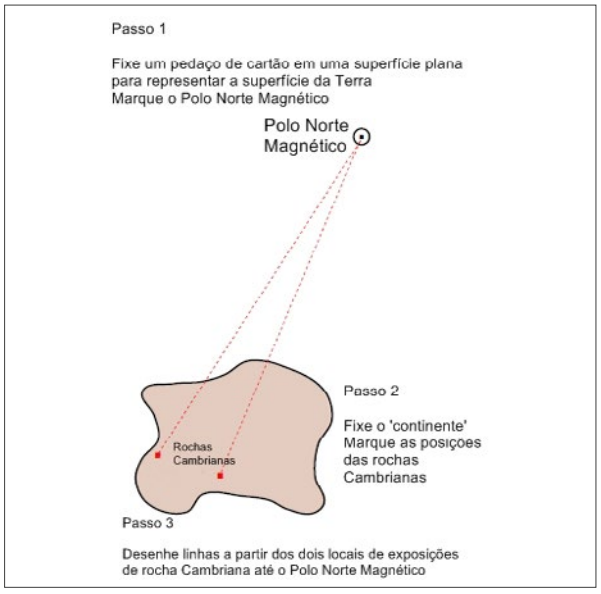
Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Na sua opinião, os continentes se movem?

Traçando o movimento dos continentes utilizando o movimento aparente do polo norte

Após uma breve discussão sobre a deriva continental e a teoria das placas tectônicas, peça aos alunos para seguirem os seguintes passos:

1. Posicione um grande pedaço de cartolina branca em uma superfície plana para representar a superfície da Terra. Marque o atual Polo Norte magnético, como ilustrado no Passo 1 do diagrama ao lado e como mostrado no exercício resolvido na página 2.
2. Fixe um dos pedaços de cartolina colorida (um continente) em um pedaço maior. Marque dois pontos vermelhos em quaisquer lugares desse continente onde foi determinado que as rochas do Cambriano afloram.
3. Desenhe duas linhas a partir dos dois pontos vermelhos, ou seja, a partir das rochas Cambrianas até o Polo Norte magnético. Esse passo mostra a posição do continente durante o período Cambriano, 500 milhões de anos atrás com relação ao Polo Norte Magnético. O campo magnético da Terra foi registrado nas rochas formadas nesta época. Quando as rochas ígneas contendo minerais magnéticos resfriaram, seu magnetismo se alinhou ao magnetismo do campo magnético da Terra daquele momento – sendo assim, a maioria das medições do paleomagnestismo são feitas nestas rochas. A orientação do continente na época da formação dessas rochas com minerais magnéticos é conhecida como magnetização remanescente ou 'congelada'. Os passos 2 e 3 são mostrados na ilustração ao lado.
4. Mova o continente para um novo local para simular o movimento de sua placa tectônica. Vamos supor que isso mostra a posição do continente no Cretáceo, cerca de 100 milhões de anos atrás. Marque com pontos azuis quaisquer dois lugares neste continente onde for definido que rochas do Cretáceo afloram. Desenhe outras duas linhas, de outra cor, do continente até o Polo Norte magnético. Este é o Passo 4 como ilustrado no diagrama na página 2.
5. Repita o Passo 4 utilizando uma terceira cor e suponha que isto é onde o continente está atualmente. Fixe o continente ali.
6. Agora estenda as linhas "cambrianas" do continente até que elas se encontrem e marque o Polo Norte magnético "cambriano". Faça o mesmo com as linhas do Cretáceo e marque o ponto do Polo Norte magnético 'Cretáceo'.
7. Conecte os pontos dos Polos Norte Magnético, Cambriano e Cretáceo e os alunos terão desenhado o movimento aparente do polo norte magnético



O movimento aparente do polo norte magnético mostra como ele parece ter se movido, baseando-se na magnetização remanescente das rochas. Em um primeiro momento, não se poderia determinar se foram os polos que se moveram ou se foi o continente. Com a coleta de dados de diferentes continentes, tornou-se claro que os polos magnéticos nunca se moveram mais do que algumas centenas de quilômetros dos polos geográficos e que foram os continentes que se moveram ao redor do globo. O movimento aparente do polo norte magnético agora é considerado uma excelente evidência para o movimento das placas tectônicas.

Ficha Técnica

Título: Na sua opinião, os continentes se movem?

SubTítulo: Traçando o movimento dos continentes utilizando o movimento aparente do polo norte

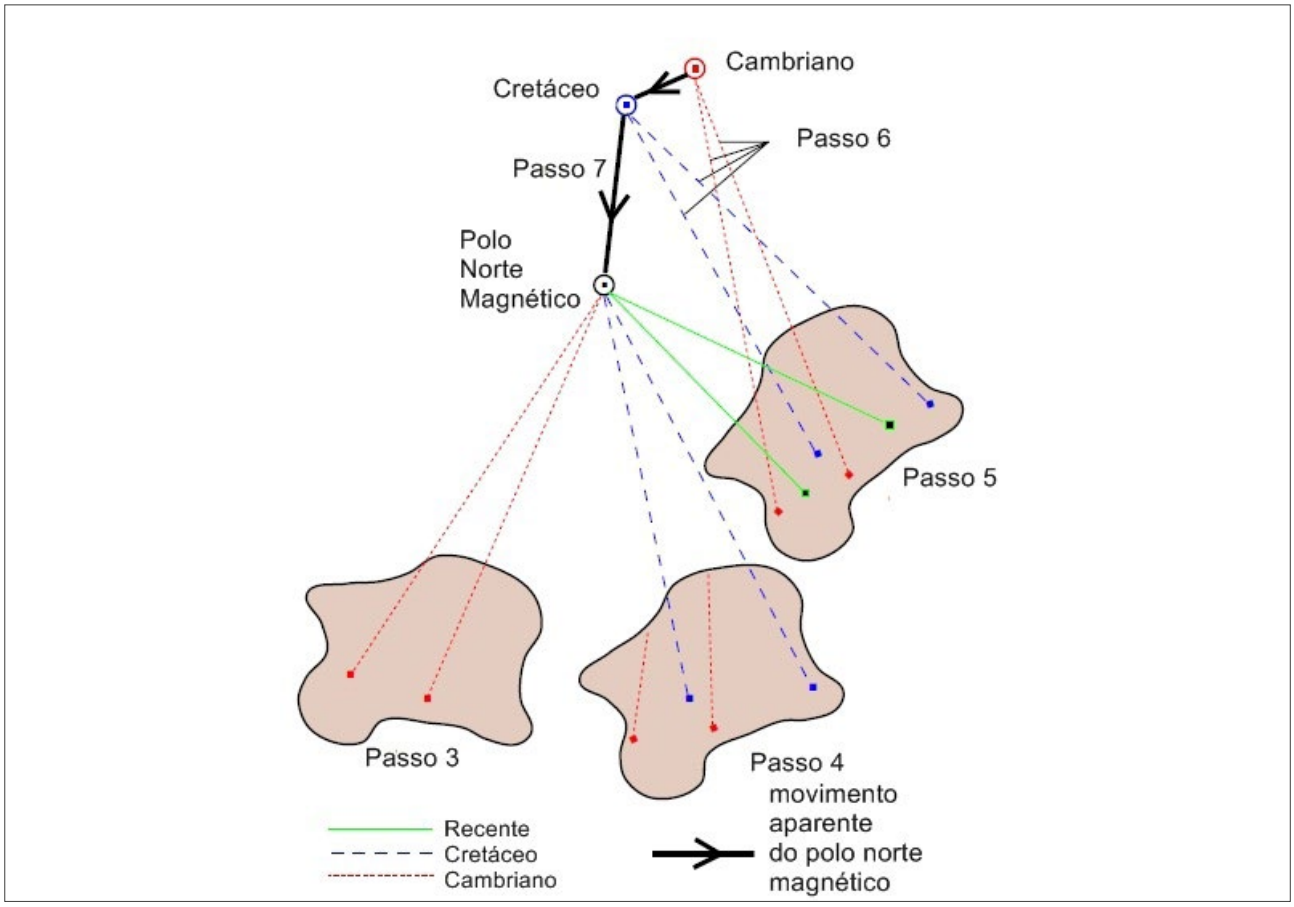
Tópico: Este exercício pode ser usado em qualquer aula de ciências ou geografia que trate da teoria das placas tectônicas e o movimento dos continentes.

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- compreender que os minerais magnéticos se tornam magnetizados na direção do campo magnético da Terra;
- por registrar esta magnetização remanescente é possível reconstruir a aparente curva polar móvel para cada continente;



- perceber que o polo magnético não se moveu mas que a curva aparente pode ser utilizada para determinar a posição dos continentes na época da formação das rochas com os minerais magnéticos;
- as aparentes curvas polares móveis dão boas evidências da deriva continental

Contexto: Os alunos geralmente questionam como os cientistas sabem que os continentes se moveram. Essa atividade sobre o aparente movimento do Polo Norte provê boa evidência que os continentes realmente se moveram.

Continuando a atividade:
Embora o modelo se torne complicado, é possível partir um continente durante sua jornada, por exemplo, comece com a Pangeia e divida na América do Sul e na África. Utilizando magnetização remanescente é possível descobrir quando a divisão ocorreu.

Princípios fundamentais:

- Quando rochas ígneas contendo minerais magnéticos resfriam, seu magnetismo se alinha com o do campo magnético da Terra naquele momento – então muitas medições de paleomagnetismo são feitos nessas rochas.
- A orientação do continente na época da formação dessas rochas é conhecida a partir dessa magnetização remanescente ou "congelada".
- Muitas rochas conseguem armazenar essa magnetização remanescente até hoje.
- Utilizando esse registro de magnetização remanescente, é possível construir as aparentes curvas polares móveis para cada continente.
- As aparentes curvas polares móveis podem ser utilizadas para determinar a posição dos continentes no momento da formação das rochas com os minerais magnéticos.
- As aparentes curvas polares móveis mostram como o polo magnético parece ter se movido, baseando-se na magnetização remanescente das rochas. De fato, a teoria das placas tectônicas mostra que os continentes que se moveram e não os polos. As curvas polares móveis são, portanto, uma excelente evidência para o movimento das placas tectônicas.
- A curvatura da Terra foi ignorada para os propósitos dessa atividade. Quando se considera o mundo real, um globo ou uma projeção de mapa disponível deve ser usado.

Habilidades cognitivas adquiridas:
Os alunos podem reconhecer um padrão conforme eles repetem as linhas que levarão à curva móvel final. Conflito cognitivo é provocado quando percebe-se que os continentes que se moveram e não o polo magnético. A metacognição ocorre através da discussão do que está acontecendo; aplicar o modelo às situações reais envolve habilidades de ligação.

Lista de materiais:

- um pedaço grande de cartão branco com 30 x 60cm
- 2 ou 3 pedaços menores de cartão de cor parda, com corte de 8 x 10 cm para representar o continente
- canetas ou lápis coloridos
- régua
- tesouras
- tachinhas

Links úteis: Earthlearningideas:- http://www.earthlearningidea.com 'Magnetismo congelado' 'Terra magnética' 'Faixas magnéticas'

Fonte: Adaptada por Elizabeth Devon a partir de um artigo por V. Radhakrishnan, 'Polar wandering on a desk top' Teaching Earth Sciences: vol19, pt.4 (1994).

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Então, você quer conservar um local de geodiversidade*

O que você poderia fazer se quisesse conservar um local de interesse geocientífico?

Se você encontrasse o local geológico mais deslumbrante que existe e achasse que ele deveria ser conservado para que todos o vissem, por muitos anos a frente – o que você poderia fazer? Você pode basear suas ideias em uma dessas fotos ou em um lugar que você conhece.

The Sgurr of Eigg, Inner Hebrides. Um cume espetacular formado por atividade vulcânica há 58 milhões de anos. © Brian Jackson. **Fonte:** *Scotland's Geodiversity Charter,* http://www.scottishgeodiversityforum.org/

Rochas Carboníferas com dobras afiadas em Milook Haven, North Comwall.© Mick Murphy. **Fonte:** *Geodiversity Charter for England,* www.englishgeodiversityforum.org

As Callanish Standing Stones, Ilha de Lewis demonstrando que a conexão entre as pessoas e a geodiversidade se estende por milênios © Lorne Gill/SNH. **Fonte:** *Scotland's Geodiversity Charter,* http://www.scottishgeodiversityforum.org/

A falésia de arenito jurássico do porto de Cow Bar shelters Staithes harbour, North Yorkshire. © Kevin Lowe. **Fonte:** *Geodiversity Charter for England,* http://www.englishgeodiversityforum.org/

As perguntas que vocês deveriam fazer são:

- A quem precisa ser vendida a ideia de conservar o local?
- Quais são as ameaças ao lugar?
- Por que você acha que este lugar é importante?
- As pessoas locais acham que o lugar é interessante?
- A quem pertence o lugar? Quais permissões são necessárias?
- Como poderiam ser definidas a localização e as fronteiras do lugar?
- Como poderia o valor geocientífico do lugar ser registrado?

* 'O termo 'geodiversidade' incorpora a variedade de rochas, minerais, fósseis, formas de relevo, sedimentos e solos em uma área, junto com processos naturais, como erosão e deslizamentos de terra, que podem ainda estar ativos.' (Scottish Natural Heritage website: http://www.snh.gov.uk/about-scotlands-nature/rocks-soils-and-landforms/geodiversity/)

- O que precisa ser feito para proteger e manter o local?
- Como podem ser mantidos o acesso (por exemplo, estacionamentos e comodidades) e a segurança?
- Como podem ser dadas explicações aos visitantes? (por exemplo, painéis informativos, folhetos)
- Quão popular é o lugar agora? Como você poderia encontrá-lo?
- Poderia o lugar ser designado como um lugar de Earthcache**?

- Qual seria o custo para proteger e manter o lugar?
- O lugar tem importância local, nacional ou internacional?
- Como você poderia usar o valor geocientífico do lugar para 'vender' a ideia a outros?
- Qual nível de proteção legal seria necessário?
- O que poderia acontecer se o lugar se perdesse?

Vocês poderiam usar suas discussões para preparar uma brochura para "vender" a ideia da conservação do lugar aos poderes em seu país/região para proteger o local para as futuras gerações.

**Um Earthcache é um lugar de geodiversidade com valor educacional que as pessoas procuram utilizando equipamento GPS. Quando elas encontram o lugar são feitas a elas uma série de perguntas para ajudá-las a entender o lugar mais plenamente. Veja: http://www.earthcache.org/.

Ficha Técnica

Título: Então, você quer conservar um local de geodiversidade

SubTítulo: O que você poderia fazer se quisesse conservar um local de interesse geocientífico?

Tópico: Uma atividade de planejamento focada na conservação de um lugar de importância geocientífica.

Faixa etária dos alunos: 9 – 90 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 30 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:
- explicar porque um lugar geológico é valioso e importante;
- descrever os diferentes fatores que devem ser levados em conta para preservar um lugar de geodiversidade;
- preparar um caso para ser apresentado a outros, argumentando pela conservação do lugar geológico.

Contexto: Nas discussões, fatores mais detalhados que podem ser considerados são:

A quem precisa ser vendida a ideia de conservar o local?	*Poderia incluir: grupos de conservação geológica local, museus, escolas, faculdades, universidades e autoridades de planejamento; organizações nacionais como a Pesquisa Geológica, a Sociedade Geológica e organizações de conservação*
Quais são as ameaças ao lugar?	*Pode incluir: mudança de proprietário e/ou condições, características geológicas escondidas pelo crescimento da vegetação, deslizamento de terra, incêndio ou construção, ou por extração excessiva que remove as características de interesse*
Por que você acha que este lugar é importante?	*Como você poderia persuadir um amigo que esse local precisa ser protegido?*
As pessoas locais acham que esse lugar é interessante?	*Como você poderia persuadir uma pessoa local disso?*
A quem pertence esse lugar? Quais permissões são necessárias?	*Às vezes essa informação pode ser muito difícil de encontrar – geralmente a maneira mais fácil é perguntar para alguém que mora nos arredores*
Como poderiam ser definidas a localização e as fronteiras desse lugar?	*Um mapa, uma tabela de referência, coordenadas de GPS ou imagens do Google Earth™ ajudam? O local tem fronteiras naturais ou construídas?*

Como poderia o valor geocientífico desse lugar ser registrado?	*Poderiam fotografias, diagramas de campo ou medidas detalhadas das características principais melhor documentar a importância do local?*
O que precisa ser feito para proteger e manter o local?	*Quem seria legalmente responsável pelo local e como ele poderia ser protegido de ameaças como deslizamentos de terra, vandalismo, desenvolvimento comercial e deterioração natural?*
Como podem ser mantidos o acesso (por exemplo, estacionamentos e comodidades) e a segurança?	*O que poderia ser feito para possibilitar o acesso seguro – novas vias ou estradas, melhorar o estacionamento, escadas, corrimões, segurança para a família, guardas?*
Como podem ser dadas explicações aos visitantes? (por exemplo, painéis informativos, folhetos)	*Painéis de informação, folhetos, códigos QR nas postagens para acesso em telefones celulares (deve estar linkado a um website), trilhas com guias?*
Quão popular é o lugar agora? Como você poderia encontrá-lo?	*Como poderia ser coletada informações dos números, tipos e distâncias de viagens dos visitantes ou potenciais visitantes?*
*Poderia o lugar ser designado como um lugar de Earthcache**?*	*Veja:* http://www.earthcache.org/ *(se o local for um Earthcache, as visitas serão registradas automaticamente)*
Qual seria o custo para proteger e manter o lugar?	*Isso irá requerer uma pesquisa na internet*
O lugar tem importância local, nacional ou internacional?	*Como pode esse lugar ser comparado com locais similares na região, no país e internacionalmente? É esse o único exemplo na região?*
Como você poderia usar esse valor geocientífico do lugar para 'vender' essa ideia a outros?	*O que são os únicos pontos de venda (USPs, em inglês) e por que eles são importantes?*
Qual o nível de proteção legal seria necessário?	*Diferentes países tem diferentes níveis de proteção disponíveis. Por exemplo, no Reino Unido o maior nível de proteção legal é uma denominação como Local de Interesse Científico Especial (SSSI, em inglês); níveis mais baixos de proteção são fornecidos por denominações locais como a Geodiversidade Local ou Locais Geológicos (LGS, em inglês) ou Locais de Importante Geodiversidade Regional (RIGS, em inglês)*
O que poderia acontecer se o lugar se perdesse?	*Qual seria a perda para a área local, a nação, o globo; para o turismo nacional e internacional; para a educação e a pesquisa geológica?*

Continuando a atividade: Visite diferentes tipos de locais de geodiversidade e utilize a lista acima para desenvolver um plano para conservar o local.

Princípios fundamentais:

- Sem proteção a educação e o público em geral poderiam perder muitos lugares importantes para a geociência – ou por ser coberto, escondido pela vegetação, removido, ter construções em cima ou por que o acesso é perdido.
- Uma ampla gama de fatores tem de ser levados em consideração ao denominar um local de geodiversidade.
- Quando um consenso é atingido entre aqueles que querem conservar o local – então o caso tem de ser preparado para a apresentação às autoridades para a conservação do local.

Habilidades cognitivas adquiridas: Construir um processo para conservar um local requer construção de habilidades de pensamento e conflito cognitivo quando os desentendimentos surgem. O processo precisa ser relacionado com as condições do "mundo real" o que

envolve o desenvolvimento dos argumentos convincentes e habilidades de apresentação.

Lista de materiais:

- Se esta atividade for feita em um local real, então as considerações normais de saúde, segurança e planejamento devem ser levadas em conta, incluindo capacetes de segurança, material de registro, caderno de notas e equipamento fotográfico, etc.

Links úteis: Fórum da Geodiversidade Inglesa: http://www.englishgeodiversityforum.org/ Fórum da Geodiversidade Escocesa : http://scottishgeodiversityforum.org/ Earthcaching website: http://www.earthcache.org/

Fonte: Chris King da Equipe Earthlearningidea, com valiosas contribuições de Angus Miller e Martin Whiteley e apoio de Lesley Dunlop. Este Earthlearningidea foi apoiado pelo Fórum de Geodiversidade Escocesa e o Fórum de Geodiversidade Inglesa, que deram a gentil permissão para o uso das imagen

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

Areia na janela

O que iria acontecer a um grão de areia deixado no parapeito de uma janela? – uma discussão sobre o ciclo das rochas

Pegue um grão de areia* colorido** e posicione-o no parapeito de uma janela fora da sala de aula. Desenhe um círculo ao redor dele para mostrar onde ele foi colocado. Depois, peça a grupos de alunos para discutirem o que poderia acontecer ao grão. Eles podem precisar de perguntas sugestivas tais como: "O que pode acontecer depois?", "E depois?" ou "Você consegue ter outra ideia?"

Um grão de 2 mm de diâmetro de areia amarela em um parapeito de janela com um círculo desenhado ao redor (Chris King)

As histórias dos alunos são apenas limitadas pela imaginação deles. Muitas histórias envolvem partes do ciclo das rochas – o foco principal desta discussão.

As histórias podem incluir:
- O vento sopra

E depois?
- Cai no chão

E depois?
- É levado pela chuva até um canal de escoamento

E depois?
- É levado até um rio e se assenta no fundo

E depois?
- É pego e levado até o mar

E depois?
- Assenta-se no leito do mar

E depois?
- É soterrado por mais areia

E depois?
- Endurece e se torna arenito

E depois?
- É elevado até uma montanha durante um evento de construção de montanhas

E depois?
- É erodido e o ciclo começa de novo

Outra ideia
- A água da chuva o retira do parapeito da janela
- Cai no solo
- Fica no solo para sempre

Outra ideia
- O vento sopra
- Cai em uma trilha
- Alguém pisa no grão de areia – ele fica preso na sola do sapato
- Cai na estrada
- É esmagado por um pneu de automóvel
- Os grãos menores são lavados até a sarjeta e depois à tubulação e ao rio
- Mais areia se acumula e o grão fica enterrado por muito tempo

Outra ideia
- Um pintor varre o parapeito da janela, antes de pintá-lo novamente
- Ele cai no solo
- Ervas daninhas crescem no solo
- Quando as ervas daninhas e parte do solo são arrancados, o grão de areia é retirado do solo

* Utilize qualquer tamanho apropriado de grão. O tamanho da areia é medido pelos geólogos utilizando a Escala Wentworth – de acordo com essa escala o diâmetro de 2 mm é o maior dos grãos de areia (que varia entre 2 mm e 0,125 mm (1/8 mm) em tamanho), partículas maiores que 2 mm são chamadas de grânulos; tamanhos maiores são pedregulhos, seixos, calhaus; tamanhos menores de sedimentos são silte e argila.

** Você pode colorir um grão de areia com tinta, como aquela utilizada para retocar carros, ou você pode comprar areia colorida ou cascalho na internet ou em lojas de aquário.

- Ele é levado até o lixão e atirado na zona de "resíduos verdes"
- É reciclado para fazer adubo
- É vendido em um centro de jardinagem
- É usado para fertilizar o solo em algum lugar

Outra ideia

- Depois de ser levado até o solo, o solo se sedimenta
- É enterrado mais e mais à medida que o sedimento é colocado acima dele
- Ele por fim se torna uma rocha sedimentar
- Passa por uma metamorfismo e se torna uma rocha metamórfica
- É derretido e intrudido ou extrudido como uma rocha ígnea
- É reciclado novamente como parte do ciclo das rochas

Depois da discussão da sala:

- peça à sua classe para verificar o grão de areia todos os dias;
- se o grão cair, leve-os para procurarem por ele no chão abaixo do parapeito da janela e converse sobre o que pode acontecer depois;
- revisite a discussão depois de seis meses para ver o quanto eles lembrarão e também quais ligações com os ciclos da Terra eles podem fazer (por exemplo, ligações com o ciclo das rochas, o ciclo da água (chuva, riachos), ciclos biológicos (solo), ciclos atmosféricos (vento)).

Ficha Técnica

Título: Areia na janela

SubTítulo: O que iria acontecer a um grão de areia deixado no parapeito de uma janela? – uma discussão sobre o ciclo das rochas

Tópico: Uma atividade de discussão em grupos de alunos baseada no que acontecerá a um grão de areia deixado no parapeito de uma janela.

Faixa etária dos alunos: 5 – 15 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar os diferentes processos que podem mover os grãos de areia;
- descrever onde os grãos de areia podem ficar "armazenados" como parte do ciclo das rochas;
- descrever modos criativos de mover e armazenar grãos de areia;
- relacionar suas explicações com outros ciclos da Terra.

Contexto: Esta atividade de discussão foi desenvolvida para incentivar os alunos a pensar sobre os processos do ciclo das rochas no contexto da área do lado de fora de sua própria escola. Ao guiar a discussão em pequenos grupos utilizando perguntas tais como: "O que pode acontecer depois?", "E depois?" ou "Você consegue ter outra ideia?", os professores estarão habilitados para incentivar os alunos a considerar uma série de processos diferentes e produtos do ciclo das rochas e como estes estão relacionados com outros ciclos da Terra, como mostrado abaixo:

Processos do Ciclo das Rochas	***Relação com outros ciclos da Terra***
Intemperismo – quebra física ou decomposição química	*Quebra ou decomposição relacionados a ciclos biológicos*
Erosão da areia pelo vento ou pela água	*Vento como integrante do ciclo atmosférico*
Transporte da areia pelo vento ou pela água	
Deposição de areia pelo vento ou pela água	*Água como parte do ciclo da água*
Erosão, transporte e deposição de areia pela atividade humana	
Formação do solo	*Processos do solo como parte de ciclos biológicos (água, carbono, nitrogênio, etc..., ciclos)*
Litificação por compactação/cimentação	*Litificação como parte do ciclo sedimentar*
Deformação das rochas	*Ciclos da Terra internos – relacionados com a atividade das placas tectônicas*
Metamorfismo	
Fusão	
Atividade ígnea – intrusão ou extrusão	
Soerguimento e elevação	*Processos de construção de montanhas das placas tectônicas*

A discussão pode incluir esses produtos do ciclo das rochas:

Produtos do ciclo das rochas
Solo
Sedimento
Sequências de sedimentos
Rocha sedimentar
Rocha metamórfica
Rocha ígnea
Rocha deformada (por dobras ou falhas)

Continuando a atividade:
Pergunte se as histórias seriam diferentes se fossem partículas maiores (pedregulhos, seixos, calhaus) ou menores (areia fina ou partículas de silte e argila).

Peça aos alunos para desenhar figuras que mostrem o que acontece ao grão de areia ou para escrever uma história "As aventuras do Grão de Areia"

Princípios fundamentais:

- As rochas e os outros ciclos podem ser considerados uma série de processos e produtos
- Os processos do ciclo das rochas estão relacionados com outros ciclos da Terra
- A maior parte dos grãos de areia são grãos erodidos de quartzo (dióxido de silício), geralmente revestidos de uma cor de laranja avermelhada de óxido de ferro.Os minerais de quartzo originalmente cristalizaram a partir do magma enquanto ele resfriava e se solidificava em uma rocha ígnea, antes de ser erodida (como parte do ciclo das rochas).

Habilidades cognitivas adquiridas:
Os alunos têm de aplicar seus conhecimentos e sua imaginação para o caso do grão de areia na janela, ao construir ideias que podem acontecer ao grão, empenhando-se na argumentação e no conflito cognitivo com os outros em seus grupos, que desenvolverão habilidades metacognitivas. Relacionar suas ideias aos processos da Terra envolve habilidades de ligação.

Lista de materiais:

- um grão de areia (por exemplo, cerca de 2 mm de diâmetro)
- uma tinta de cor bem forte para colorir o grão (tinta de retoque de carro em geral é facilmente obtida) ou use um grão pré-colorido (por exemplo, da internet ou de fornecedores de aquário)

Links úteis: Veja a série de outros Earthlearningideas relacionados com o ciclo das rochas, http://www.earthlearningidea.com

Fonte: Chris King da Equipe Earthlearningidea.

© **Earthlearningidea team.** Earthlearningidea busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão online em torno da ideia. Earthlearningidea tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de Earthlearningidea.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo Earthlearningidea para obter ajuda. Contate o grupo Earthlearningidea em: info@earthlearningidea.com

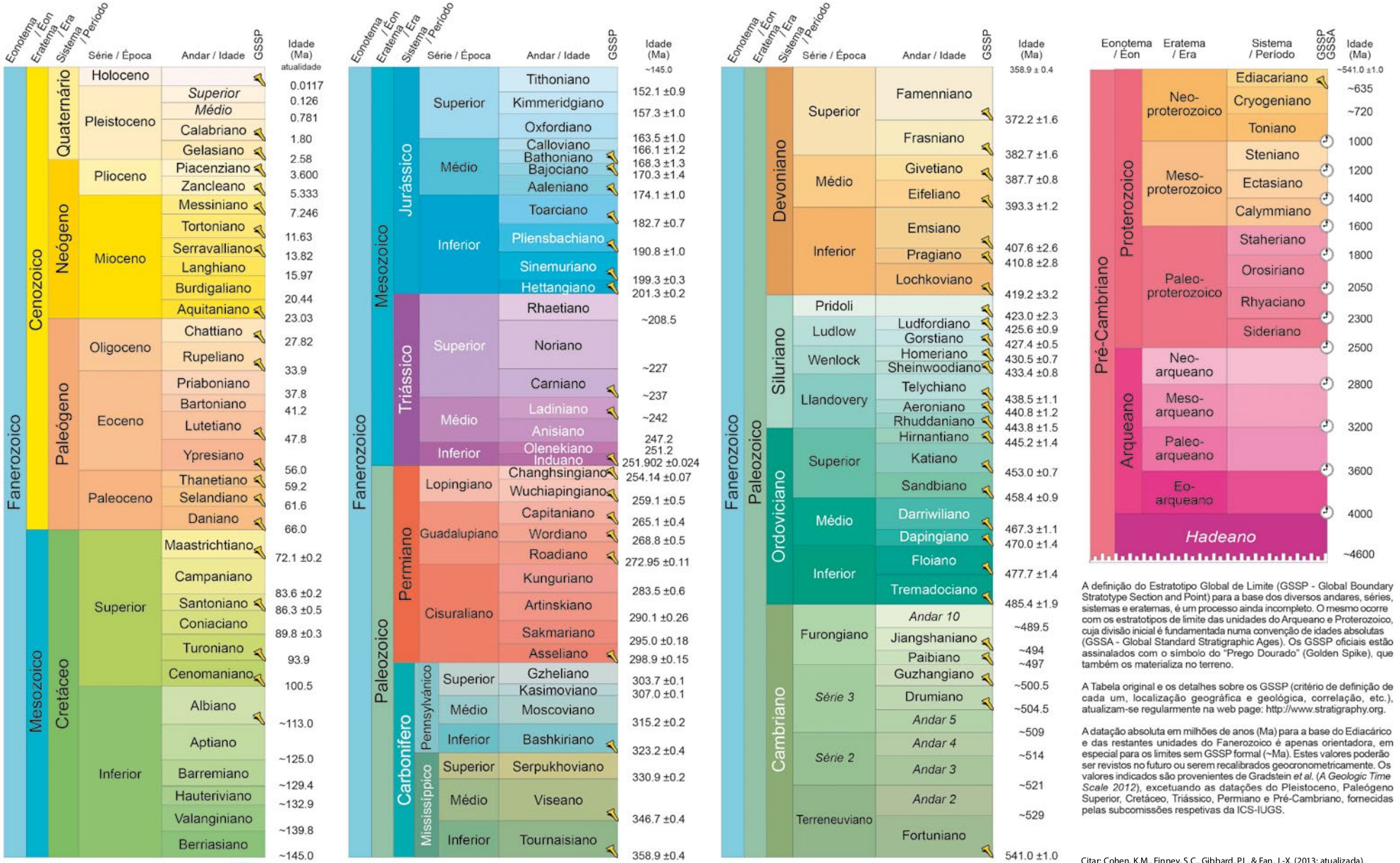
TABELA CRONOESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL

IUGS

www.stratigraphy.org

Comissão Internacional de Estratigrafia

v 2017/02



A definição do Estratotipo Global de Limite (GSSP - Global Boundary Stratotype Section and Point) para a base dos diversos andares, séries, sistemas e eratemas, é um processo ainda incompleto. O mesmo ocorre com os estratotipos de limite das unidades do Arqueano e Proterozoico, cuja divisão inicial é fundamentada numa convenção de idades absolutas (GSSA - Global Standard Stratigraphic Ages). Os GSSP oficiais estão assinalados com o símbolo do "Prego Dourado" (Golden Spike), que também os materializa no terreno.

A Tabela original e os detalhes sobre os GSSP (critério de definição de cada um, localização geográfica e geológica, correlação, etc.), atualizam-se regularmente na web page: http://www.stratigraphy.org.

A datação absoluta em milhões de anos (Ma) para a base do Ediacárico e das restantes unidades do Fanerozoico é apenas orientadora, em especial para os limites sem GSSP formal (~Ma). Estes valores poderão ser revistos no futuro ou serem recalibrados geocronometricamente. Os valores indicados são provenientes de Gradstein *et al.* (*A Geologic Time Scale 2012*), excetuando as datações do Pleistoceno, Paleógeno Superior, Cretáceo, Triássico, Permiano e Pré-Cambriano, fornecidas pelas subcomissões respetivas da ICS-IUGS.

As cores padrão são as adotadas pela Comissão do Mapa Geológico do Mundo (CCGM-IUGS) – http://www.ccgm.org

Tradução para Português (BR) efetuada por I.S. Carvalho, J.A.C. Almeida e A.M.F. Barreto (2013) em colaboração com Universidade Federal do Rio de Janerio (UFRJ) e PALEOLAB - Universidade Federal de Penambucao UFPE.
Atualizada 2017-02: C. Zabini (Universidade Estadual de Campinas), K.M. Cohen (IUGS-ICS).

Citar: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; atualizada).
The ICS International chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.
http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2017-02BRPortuguese.pdf

Roberto Greco

Formado em Ciências Naturais e doutor pela escola de doutorado Ciência do Sistema Terra: ambiente, recursos e patrimônio cultural (2010), da Universidade dos Estudos de Modena e Reggio Emilia (Unimore), Itália. Atualmente é professor doutor do Instituto de Geociências da Unicamp, onde ministra aulas de geografia física para os alunos dos cursos de Geografia e Geologia e de Práticas de geociências na educação básica para os alunos da licenciatura em Geografia. Orientador no programa de Ensino e História de Ciências da Terra da Unicamp. Vice-coordenador da Organização Internacional de Educação em Geociências (IGEO) e membro do Conselho Executivo da Associação Internacional para a Promoção da Geoética (IAPG).

e-mail: greco@ige.unicamp.br