



ensino fundamental
5ª SÉRIE
volume 4 - 2009

caderno do
PROFESSOR

CIÊNCIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman

Secretário da Educação
Paulo Renato Souza

Secretário-Adjunto
Guilherme Bueno de Camargo

Chefe de Gabinete
Fernando Padua

Coordenadora de Estudos e Normas
Pedagógicas
Valéria de Souza

Coordenador de Ensino da Região
Metropolitana da Grande São Paulo
José Benedito de Oliveira

Coordenador de Ensino do Interior
Rubens Antonio Mandetta

Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE
Fábio Bonini Simões de Lima

EXECUÇÃO

Coordenação Geral
Maria Inês Fini

Concepção

Guiomar Namó de Mello
Lino de Macedo
Luís Carlos de Menezes
Maria Inês Fini
Ruy Berger

GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Presidente do Conselho Curador:
Antonio Rafael Namur Muscat

Presidente da Diretoria Executiva:
Mauro Zilbovicius

**Diretor de Gestão de Tecnologias aplicadas
à Educação:** Guilherme Ary Plonski

Coordenadoras Executivas de Projetos:
Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e
Normas Pedagógicas

Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghisleine Trigo Silveira

AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton
Luís Martins e Renê José Trentin Silveira

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo,
Regina Célia Bega dos Santos e Sérgio Adas

História: Paulo Miceli, Diego López Silva,
Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli
e Raquel dos Santos Funari

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza
Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe,
Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina
Schrijnemaekers

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Ghisleine Trigo Silveira, Fabiola
Bovo Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira,
Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maria
Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Olga
Aguilar Santana, Paulo Roberto da Cunha,
Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira
e Solange Soares de Camargo

Ciências: Ghisleine Trigo Silveira, Cristina Leite,
João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto,
Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida
Esperante Limp, Maira Batistoni e Silva, Maria
Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo
Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro,
Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão,
Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam
Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel,
Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de
Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira,
Sonia Salem e Yassuko Hosoume

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes,
Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza,
Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa
Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda
Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins,
Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino
e Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Jocimar
Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti
e Sérgio Roberto Silveira

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da
Silva Shimoura, Lívia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila
Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim
de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar,
José Luís Marques López Landeira e João Henrique
Nogueira Mateos

Matemática

Matemática: Nilson José Machado, Carlos Eduardo de
Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto
Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César
Pietropaolo e Walter Spinelli

Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrice

Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Beatriz Blay, Carla de Meira
Leite, Eliane Yambanis, Heloisa Amaral Dias de Oliveira,
José Carlos Augusto, Luiza Christov, Maria Eloisa Pires
Tavares, Paulo Eduardo Mendes, Paulo Roberto da
Cunha, Pepita Prata, Renata Elsa Stark, Ruy César
Pietropaolo, Solange Wagner Locatelli e Vanessa Dias
Moretti

Equipe Editorial

Coordenação Executiva: Angela Sprenger

Assessores: Denise Blanes e Luis Márcio Barbosa

Projeto Editorial: Zuleika de Felice Murrice

Edição e Produção Editorial: Conexão Editorial,
Edições Jogo de Amarelinha, Adesign e Occy Design
(projeto gráfico)

APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.
Caderno do professor: ciências, ensino fundamental - 5ª série, volume 4 / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Yassuko Hosoume. – São Paulo : SEE, 2009.
ISBN 978-85-7849-391-2
1. Ciências 2. Ensino Fundamental 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Micheletti Neto, João Carlos Miguel Tomaz. IV. Silva, Maira Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Ribeiro, Renata Alves. VII. Aguiar, Ricardo Rechi. VIII. Hosoume, Yassuko. IX. Título.

CDU: 373.3:5

Caras professoras e caros professores,

Este exemplar do Caderno do Professor completa o trabalho que fizemos de revisão para o aprimoramento da Proposta Curricular de 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo.

Graças às análises e sugestões de todos os professores pudemos finalmente completar um dos muitos recursos criados para apoiar o trabalho em sala de aula.

O conjunto dos Cadernos do Professor constitui a base estrutural das aprendizagens fundamentais a serem desenvolvidas pelos alunos.

A riqueza, a complementaridade e a marca de cada um de vocês nessa elaboração foram decisivas para que, a partir desse currículo, seja possível promover as aprendizagens de todos os alunos.

Bom trabalho!

Paulo Renato Souza

Secretário da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

| | |
|--|----------|
| São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado | 5 |
| Ficha do Caderno | 7 |
| Orientação sobre os conteúdos do Caderno | 8 |
| Situações de Aprendizagem | 9 |
| Situação de Aprendizagem 1 – Terra: esfericidade e representações | 9 |
| Situação de Aprendizagem 2 – Estimativa do tamanho das coisas e da Terra | 17 |
| Situação de Aprendizagem 3 – A estrutura interna da Terra | 22 |
| Situação de Aprendizagem 4 – Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos | 29 |
| Situação de Aprendizagem 5 – A rotação da Terra e a medida do tempo | 32 |
| Situação de Aprendizagem 6 – Medidas de tempo | 39 |
| Avaliação dos produtos de cada situação de aprendizagem | 41 |
| Propostas de questões para aplicação em avaliação final | 43 |
| Propostas de situações de recuperação | 45 |
| Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema | 47 |

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Caros(as) professores(as),

Este volume dos Cadernos do Professor completa o conjunto de documentos de apoio ao trabalho de gestão do currículo em sala de aula enviados aos professores em 2009.

Com esses documentos, a Secretaria espera apoiar seus professores para que a organização dos trabalhos em sala de aula seja mais eficiente. Mesmo reconhecendo a existência de classes heterogêneas e numerosas, com alunos em diferentes estágios de aprendizagem, confiamos na capacidade de nossos professores em lidar com as diferenças e a partir delas estimular o crescimento coletivo e a cooperação entre eles.

A estruturação deste volume dos Cadernos procurou mais uma vez favorecer a harmonia entre o que é necessário aprender e a maneira mais adequada, significativa e motivadora de ensinar aos alunos.

Reiteramos nossa confiança no trabalho dos professores e mais uma vez ressaltamos o grande significado de sua participação na construção dos conhecimentos dos alunos.

Maria Inês Fini

Coordenadora Geral
Projeto São Paulo Faz Escola

FICHA DO CADERNO

Planeta Terra: características e estrutura

| | |
|----------------------------------|---|
| Nome da disciplina: | Ciências |
| Área: | Ciências da Natureza e suas Tecnologias |
| Etapa da educação básica: | Ensino Fundamental |
| Série: | 5ª |
| Volume: | 4 |
| Temas e conteúdos: | Terra: dimensão e estrutura Rotação da Terra |

ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro (a) professor (a),

Conhecer nosso planeta é conhecer mais sobre o passado e o futuro de nossa história. O fascínio que os fenômenos naturais, como terremotos e vulcões, causavam em nossos ancestrais continua a nutrir nossos sonhos e medos, e o entendimento das causas desses fenômenos alimenta grande parte do avanço científico nessa área.

Este Caderno procura traçar um panorama de parte dos conhecimentos científicos elaborados a respeito de nosso planeta. O tema proposto para discussão no bimestre, “Planeta Terra: características e estrutura”, convida-nos a refletir sobre as particularidades de nosso planeta que ajudaram a constituir a vida na Terra e que, de certa forma, imprimiram uma marca permanente em nossas vidas. O simples fato de nós, seres humanos, termos de dormir, isto é, apresentarmos um ciclo circadiano de vigília e sono, representa o quanto estamos ligados ao período de rotação de nosso planeta-mãe. Não sabemos se existe vida nos mais de cem planetas já encontrados fora do Sistema Solar, orbitando outras estrelas, mas o que aprendemos ao estudar a Terra é que o surgimento e o desenvolvimento da vida estão diretamente ligados às características físicas e químicas planetárias.

Os conteúdos gerais abordados neste Caderno são “Terra: dimensão e estrutura” e “Rotação da Terra”. Dentro deles, alguns conteúdos específicos foram selecionados para a produção deste material por sua abrangência temática, seu significado na vida cotidiana e sua importância cultural. São eles: Representações da Terra – fotos, planisférios e imagens televisivas; Lendas, mitos e crenças religiosas; Estimativa do tamanho da

Terra; Modelo da estrutura interna e medidas experimentais que o sustentam; Modelos que explicam os fenômenos naturais, como vulcão, terremoto e *tsunami* – modelo das placas tectônicas; Rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar; Ciclo dia e noite como medida de tempo; A sombra e a medida do tempo; Evolução dos equipamentos de medidas de tempo – relógios de água, de areia, mecânico e elétrico; Medidas de tempo de diferentes durações – do cotidiano e de pequenos e grandes intervalos de tempo.

Para conduzir a viagem por esse conhecimento, propomos seis Situações de Aprendizagem, cada uma delas dividida em atividades. As quatro primeiras Situações de Aprendizagem têm como foco as estruturas interna e externa da Terra, e as duas últimas exploram a relação entre a rotação terrestre e a medida do tempo.

Entre as habilidades e competências que procuramos desenvolver com as atividades propostas, podemos destacar o uso da linguagem científica; a construção e a aplicação de conceitos para a compreensão de fenômenos naturais; a seleção, a organização, a relação, a interpretação de dados e informações representadas de diferentes formas; a organização de informações representadas de diferentes formas, para construir argumentação consistente; o respeito aos valores humanos e a valorização da diversidade sociocultural.

Optamos também por dar ênfase à questão da leitura, da escrita e das apresentações orais até mesmo como formas de avaliação, por entendermos serem essas habilidades e competências fundamentais em quaisquer áreas do conhecimento.

SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 TERRA: ESFERICIDADE E REPRESENTAÇÕES

Por meio de três etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender o que as diferentes representações do planeta Terra significam e utilizar nomenclatura correta para explicar os fenômenos terrestres; entender que habitamos o lado

externo da superfície da Terra e perceber que a direção vertical não é absoluta; e aprender que diversas concepções sobre a origem e a forma da Terra foram criadas ao longo da história humana pelas mais diferentes culturas.

Tempo previsto: 5 aulas

Conteúdos: representação do planeta Terra; fotos, planisférios e imagens televisivas; esfericidade da Terra; representações da Terra: lendas, mitos e crenças religiosas.

Competências e habilidades: ler e interpretar imagens e modelos representativos de nosso planeta; relacionar informações sobre a forma da Terra e suas diferentes representações; entender que a verticalidade não é absoluta, mas depende do local onde se está posicionado; compreender e respeitar a diversidade histórico-cultural das representações da Terra elaboradas em diferentes épocas e por diferentes culturas.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; confecção de material experimental; discussão em grande grupo; pesquisa orientada de informações na internet ou outros meios e minisseminários.

Recursos: mapa-múndi; globo terrestre didático; imagens da Terra (fotografias); cartolina; papel sulfite; cola; tesoura; bola de isopor; espeto de madeira; canudos de refrigerante; e, opcionalmente, computadores com acesso à internet.

Avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual em discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Representações do planeta Terra

© SPL-Latinstock



Figura 1 – Foto do planeta Terra tirada do espaço pelos astronautas da Apollo 17, em 1972.

Objetivos: Permitir aos alunos que: a) entendam o significado das diferentes representações do planeta Terra; b) percebam as dificuldades de tentar planificar uma superfície esférica; c) utilizem a nomenclatura correta para explicar os fenômenos terrestres que envolvem o conteúdo estudado.

Atividade 1 – Sensibilização

Inicie a atividade levando até a sala de aula um mapa-múndi e um globo terrestre didático. Pergunte à classe: *Qual dos dois modelos representa melhor o nosso planeta e por quê?*

Questione por que artefatos tão diferentes (uma maquete e um mapa) podem servir para representar o mesmo objeto, no caso a

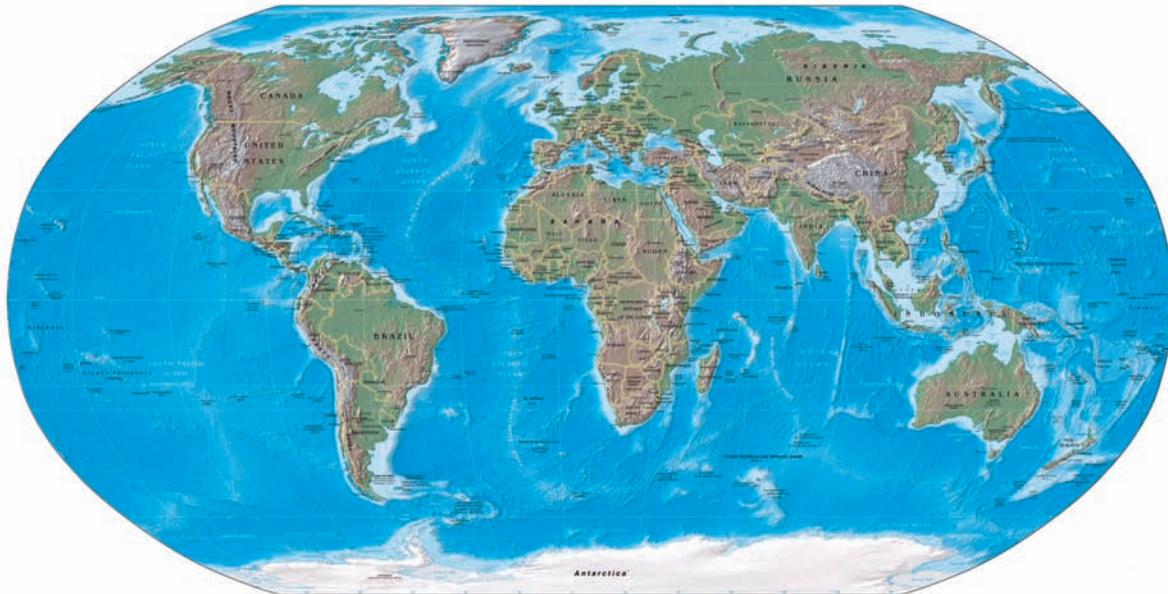
Terra. Anote na lousa as respostas dos alunos para posterior discussão.

Você pode mostrar diversas representações e imagens de nosso planeta. Essas imagens podem ser facilmente obtidas na internet (imagens da Terra vista do espaço estão disponíveis no *site* da agência espacial norte-americana, a Nasa, em <<http://visible.earth.nasa.gov/>>; o *site* está disponível apenas em inglês).

Mas, afinal, a Terra é plana ou esférica?

Se você perguntar aos alunos “Afinal, qual é a forma da Terra?”, a grande maioria responderá que ela é redonda, como uma bola, e essa resposta é confirmada por imagens fotográficas de nosso planeta (como a Figura 1). Porém, todos os alunos já devem ter visto um mapa-múndi, que representa toda a superfície do planeta (Figura 2); alguns desses mapas são físicos e mostram a geologia, a altitude de cada ponto ou os diferentes biomas da Terra; outros são mapas políticos e mostram os países e continentes. Um mapa é uma representação planificada da superfície de nosso planeta.

Um mapa-múndi é um planisfério (representação de uma esfera em um plano) que reproduz como seria a superfície da Terra se conseguíssemos “esticá-la”, ou seja, é a tentativa de obter uma imagem plana de uma superfície esférica. Dizemos “tentativa” porque é praticamente impossível fazer essa representação sem gerar nenhum tipo de distorção na imagem que se quer desenhar. Pode-se facilmente observar essa distorção olhando-se para diferentes planisférios, com diferentes continentes na região central do mapa. Quando no centro do mapa está a Austrália, por exemplo, o formato das Américas sofre grandes distorções. A Atividade 2 demonstra essa dificuldade.



© Central Intelligence Agency Web Site

Figura 2 – Modelo de mapa-múndi.

Provavelmente os alunos já estudaram cartografia e elaboração de mapas no 2º bimestre da disciplina de Geografia; no entanto, a abordagem que fazemos nesta atividade tem um caráter diferente e complementar: procuramos aprofundar a compreensão que os alunos têm da esfericidade do planeta Terra.

Finalmente, pode-se argumentar que, ao olharmos para o horizonte num local muito plano, como uma praia, temos a ilusão de que a superfície da Terra é plana. No entanto, só conseguimos enxergar até certa distância e mesmo com a ajuda de um binóculo nossa visão é limitada. Nosso planeta é tão grande que dificilmente conseguimos ver sua curvatura. Os alunos podem, então, perguntar: *Se a Terra é de fato imensa e redonda, o que podemos fazer para observar sua curvatura?* Entre as várias opções atuais para solucionar esse problema, uma delas seria entrar em um avião a jato militar ou em um foguete e olhar para o horizonte. Acima dos 15 km de altitude (quase duas vezes a altura do Pico do

Everest, ponto mais alto da Terra) já seria possível enxergar a curvatura da superfície terrestre.

Atividade 2 – Transformando um planisfério em um globo terrestre

A intenção desta atividade é demonstrar as dificuldades de se tentar planificar uma superfície esférica e vice-versa.

Cada aluno, usando uma folha de papel sulfite, deve criar seu próprio planisfério, isto é, desenhar um mapa-múndi. O desenho pode ser feito com base em um mapa de referência (usando um atlas ou um livro de Geografia, por exemplo) ou pela própria observação do mapa-múndi apresentado por você. O aluno deverá, então, recortar seu planisfério. Chame a atenção para o fato das partes superior e inferior do mapa serem retas e os lados serem curvos (como pode ser visto na Figura 2).

Com base nesse planisfério, cada aluno tentará, apenas com o auxílio de cola, trans-

formar seu mapa em uma esfera, simulando um pequeno globo terrestre. Não poderão ser feitos cortes ou dobraduras no mapa.

O resultado obtido pelos alunos na tentativa de transformar o planisfério em uma esfera sem cortá-lo nem dobrá-lo não será satisfatório. Discuta, então, que é impossível fazer a transformação exata de um objeto esférico (como a superfície da Terra) em uma figura de duas dimensões (como uma folha de papel) e vice-versa.

Como os alunos viram em Geografia, os mapas vêm sendo elaborados desde a Antiguidade, tentando representar, no papel, localidades e distâncias. Os planisférios foram boas invenções para representar de modo compreensível toda a superfície de um objeto esférico como a Terra; no entanto, eles não conseguem reproduzir superfícies esféricas com perfeição.

Peça aos alunos que façam uma segunda tentativa de remontar seu globo terrestre, permitindo que utilizem uma tesoura, além da cola, e realizem cortes no mapa.

Caso os alunos tenham dificuldades em converter o mapa em planisfério, você pode sugerir que tentem realizar pequenos cortes na região polar dos mapas.

Para encerrar a atividade, pergunte:

1. Que partes do mapa sofrem mais distorções ao serem transformadas em uma esfera?

Uma boa resposta seria, para o tipo de representação proposta nesta atividade, que as partes mais distorcidas são as regiões polares.

2. Que partes de uma esfera seriam mais deformadas em seu processo de planificação?

A resposta depende da parte da esfera que, usando os termos da atividade, seria “rasgada”. Os extremos da figura planificada, isto é, suas bordas, são sempre as regiões mais distorcidas, enquanto a região central é a que apresenta menores alterações. Avaliando os mapas-múndi tradicionais, as regiões mais deformadas no processo de planificação são as regiões afastadas do equador, como as polares.

3. Imagine que queremos dar uma volta ao mundo, saindo do Brasil em direção à África. Por quais continentes e oceanos passaremos para completar essa volta? (Para auxiliar na resposta, você pode exibir um mapa-múndi.)

A resposta a esta questão é: Brasil (América do Sul) – Oceano Atlântico – África – Oceano Índico – Austrália – Oceano Pacífico – América do Sul.

Esta questão é importante como encerramento desta etapa, pois muitos alunos podem ainda ter dúvidas quanto à representação que o mapa-múndi faz da superfície terrestre, isto é, não conseguem perceber que o lado direito de um mapa desse tipo é ligado a seu lado esquerdo. Para ilustrar a resposta, junte os lados opostos de um mapa-múndi, formando um cilindro.

4. Que elementos são mais bem representados em um ou outro modelo, isto é, em quais situações de uso o globo ou o planisfério (mapa-múndi) é o mais indicado?

É importante valorizar as respostas dos alunos, observando se não estão incorretas.

As questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser recuperadas e discutidas com todo o grupo.

Etapa 2 – Afinal, moramos dentro ou fora da Terra?

Objetivos: Permitir aos alunos que: a) entendam que habitamos o lado externo da superfície da Terra; b) percebam que a direção vertical não é absoluta.

Vários estudos sobre a representação de pessoas na superfície da Terra feitos por alunos de 5ª série demonstram que a maioria deles acredita que vivemos dentro de nosso planeta, e não sobre a superfície. Isso ocorre porque eles ainda não entendem como a gravidade funciona (puxando-nos no sentido do centro da Terra), o que acaba por fazê-los acreditar em uma “direção vertical absoluta” (ou seja, o “para baixo” seria igual para todos os habitantes do planeta).

Atividade 1 – Um garoto do outro lado do mundo

Inicie a atividade trazendo um globo terrestre didático para a classe e propondo aos alunos que façam um desenho do planeta Terra e representem nele um garoto brasileiro no Brasil e um garoto chinês na China. Nesse desenho, deve ser indicado, com uma seta, o sentido “para baixo” ao lado de cada um dos dois habitantes representados.

Após desenharem, solicite aos alunos que apresentem ao restante da turma suas concepções. Você deve procurar sistematizar as concepções e as respostas dos alunos, anotando-as na lousa e agrupando-as por semelhança.

Em seguida, faça um desenho na lousa, como o da Figura 3 (sem os textos), indicando-o como sua representação do problema proposto. Pergunte aos alunos se eles concordam com sua representação. Compare as representações feitas pelos alunos com a representação indicada na Figura 3.



© Flip Design

Figura 3 – Representação de duas pessoas que habitam locais opostos da Terra. As figuras das pessoas estão fora de escala.

Estimule um pequeno debate ao questionar: *Se a minha representação da Terra está correta, porque nós não caímos dela? Se o mundo é mesmo redondo, por que a água do mar não escorre e cai?*

Deixe que os alunos apresentem suas propostas. Ao final, explique que não caímos da Terra porque somos atraídos por sua atração gravitacional, que nos “puxa” no sentido do centro do planeta, como a atração exercida por um ímã sobre outro metal (apesar da origem das atrações serem diferentes: uma gravitacional e outra magnética). Tudo o que é jogado para cima é atraído de volta pela gravidade (por isso que, para sair da Terra, precisamos de foguetes que atinjam uma velocidade muito alta). O mesmo acontece com a água do mar: ela não “escorre” porque está sendo atraída “para baixo”, para o **centro da Terra**. É interessante ressaltar que o que chamamos de “para cima” e “para baixo” refere-se à posição do céu, do espaço, e do centro da Terra.

Atividade 2 – As árvores e a verticalidade absoluta

Peça aos alunos que construam uma pequena maquete da Terra utilizando uma bola de isopor (para representar o planeta) e um espeto de madeira (para representar o eixo de rotação) (Figura 4). Nessa maquete eles devem representar a linha do Equador e um meridiano. Também devem desenhar as posições do Brasil, da Argentina, do Canadá e do Japão (estão em hemisférios opostos, tanto Ocidental e Oriental como Sul e Norte).

Caso queira falar um pouco sobre o eixo de rotação terrestre, sugerimos que verifique com o professor de Geografia o que já foi discutido com os alunos no 2º bimestre.

Utilizando a bola de isopor que representa a Terra, peça aos alunos que plantem quatro árvores: uma em São Paulo, outra no Japão,

a terceira no norte do Canadá e a última no extremo sul da Argentina. As árvores podem ser construídas pelos alunos utilizando pedaços de canudinho como troncos e papel picotado como folhas.



© Fernando Favoretto

Figura 4 – Modelo de maquete da Terra a ser construída pelos alunos.

Esta atividade é muito interessante, pois na construção alguns alunos podem representar as raízes das árvores sob o solo e os troncos torcidos, para que todas as quatro copas se dirijam para “cima” – de sul para norte –, ou seja, eles acreditam que existe uma “vertical absoluta”.

Discuta essas situações, caso apareçam, no sentido de caracterizar corretamente o significado de vertical: a direção perpendicular à superfície terrestre, no sentido do centro da Terra. Um bom exemplo sobre a direção da vertical pode ser dado por meio do desenho feito no início desta etapa, imaginando-se que cada um dos garotos tenha na mão uma pedra pendurada em um pedaço de barbante. Neste caso, ambas as pedras penderão na direção do centro da Terra. Os pedreiros usam esse princípio

para nivelar muros e paredes no momento de sua construção. (O prumo, ferramenta utilizada para esse propósito, é conhecido por vários alunos. Uma possibilidade é solicitar a um aluno que o conheça que faça uma demonstração de seu funcionamento para a classe.)

Para finalizar, peça aos alunos que refaçam a atividade, agora instalando quatro postes, em vez de árvores, nos mesmos locais propostos (Brasil, Argentina, Canadá e Japão). Pode-se, a partir daí, verificar se as concepções de verticalidade dos alunos foram alteradas.

Sugerimos que você guarde as maquetes da Terra feitas pelos alunos, pois elas serão novamente utilizadas na Situação de Aprendizagem 5.

Atividade opcional – Usando a internet ou programas no computador

A fim de complementar esta etapa, utilize alguns recursos de informática que simulam o nosso afastamento da superfície terrestre e vice-versa. Atualmente, existem vários programas gratuitos que nos permitem analisar nossa posição no planeta de um outro ponto de observação. Indicamos a utilização do *site* da internet Google Maps ou dos *softwares* Google Earth ou NASA World Wind. Dos três indicados, sugerimos o uso do Google Earth (comentamos cada um deles no final deste Caderno).

A proposta da aula, a ser realizada em uma sala de informática, é que os alunos encon-

tram o local onde vivem pelo espaço e, após encontrarem, afastem-se, diminuindo o *zoom*. “Visitas” a lugares famosos da Terra, como as pirâmides do Egito ou a muralha da China, também podem fazer parte da aula, auxiliando os alunos a explorar a superfície do planeta que habitamos. Durante a aula, peça aos alunos que observem que o programa utilizado mostra que habitamos o lado externo da superfície da Terra.

Etapa 3 – Representações da Terra e de suas origens: lendas, mitos e crenças religiosas

Objetivo: Permitir aos alunos que entendam que diversas concepções sobre a origem e a forma da Terra foram criadas ao longo da história humana pelas mais diferentes culturas.

Atividade 1 – Sensibilização

Faça o levantamento das concepções dos alunos sobre a forma da Terra (*Em sua opinião, qual é a forma da Terra? Por quê? Quando você imaginou pela primeira vez que o nosso planeta pudesse ser redondo? O que acha da ideia de viver em um planeta redondo? Parece estranho? Por quê?*) e sobre a sua origem (*Será que a Terra sempre existiu? Se não, como se formou?*).

Os alunos devem responder às questões por meio de desenhos ou de pequenos textos. A seguir, peça-lhes que apresentem ao restante da classe suas concepções. Procure sistematizar as concepções e as respostas dos alunos, anotando-as na lousa e agrupando-as por semelhança.

A esfericidade da Terra

A forma e a origem da Terra sempre intrigaram os seres humanos. Há relatos de concepções sobre nosso planeta e sobre o universo que datam de três ou quatro mil anos atrás, mas somente no século VI a.C. (há 2 600 anos) iniciou-se uma investigação mais sistemática de fatos que conduzissem à percepção de que nosso planeta é uma esfera. E somente no século XVI, com a primeira viagem de circun-navegação marítima (a primeira volta ao mundo) realizada pela equipe de Fernão de Magalhães, essa ideia ganhou mais força.

Para nós – que vivemos no século XXI, que crescemos ouvindo e vendo astronautas, sondas espaciais e viagens à Lua, que testemunhamos a construção de estações espaciais e até a viagem de um brasileiro a uma delas – é fácil acreditar que habitamos uma esfera rochosa que orbita o Sol, nossa estrela. Mas, para nossos antepassados distantes, que viveram séculos antes de nós, imaginar a Terra como uma superfície esférica era considerado um simples ato de fé ou de excessiva criatividade.

Em termos históricos, Pitágoras de Samos (572 a.C.-497 a.C.) foi uma das primeiras pessoas de que se tem notícia a afirmar a esfericidade da Terra, da Lua e de outros corpos celestes. Já Aristóteles de Estagira (384 a.C.-322 a.C.), também partidário da esfericidade da Terra, foi quem primeiro tentou provar isso: argumentou que a terra deveria ser redonda, uma vez que sua sombra, durante um eclipse, era sempre arredondada.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Atividade 2 – Pesquisando as representações da Terra em diferentes épocas e culturas

Solicite aos alunos que formem pequenos grupos para pesquisar, cada um deles, um dos seguintes temas:

- lendas e mitos indígenas sobre a origem e a forma da Terra;
- a origem e a forma da Terra segundo diferentes crenças religiosas;
- a origem e a forma da Terra segundo algumas culturas da Antiguidade: os babilônios, os egípcios e os hindus;
- outros grupos temáticos que tenham surgido nas discussões anteriores também poderão ser montados.

Sugerimos a leitura de alguns textos (disponíveis na internet) que poderão ajudá-lo na orientação desta atividade:

- ▶ “A cosmologia dos povos antigos” – <http://www.on.br/site_edu_dist_2006/pdf/modulo1/cosmologia-povos-antigos.pdf>
- ▶ “Mito e cosmologia indígena” – <http://www.museudoindio.org.br/template_01/

[default.asp?ID_S=33&ID_M=110](http://www.museudoindio.org.br/template_01/default.asp?ID_S=33&ID_M=110)>

- ▶ “As religiões indígenas: o caso tupi-guarani” – <<http://www.usp.br/revistausp/67/01-laraia.pdf>>

Solicite aos grupos de alunos que preparem cartazes com os resultados das pesquisas e que os apresentem em formato de minisseminários na semana seguinte. Sugerimos que cada grupo tenha aproximadamente cinco minutos para apresentar o resultado de sua pesquisa para o restante da turma. As questões apresentadas na Atividade 1 (sensibilização) podem ser recuperadas e comparadas com as apresentações dos grupos. Sugerimos que você guarde os resultados desta atividade para que possam ser utilizados na atividade de recuperação proposta no final do bimestre.

É importante salientar que, independentemente da religião ou da cultura de cada um, devemos respeitar e valorizar as contribuições e as diferentes explicações que cada uma delas deu ao longo da história da humanidade para o entendimento que temos do mundo atual. Outra coisa que os alunos devem perceber é que a ciência, diferentemente das religiões ou das culturas antigas, procura evidências experimentais que confirmem as previsões feitas por suas teorias, e esta é uma das grandes diferenças entre o conhecimento científico e o religioso.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

ESTIMATIVA DO TAMANHO DAS COISAS E DA TERRA

Espera-se que os alunos percebam que existe a possibilidade de fazer medições à distância,

isto é, de forma indireta, e que adquiram uma noção do tamanho da circunferência da Terra.

Tempo previsto: 3 aulas

Conteúdos: medições indiretas; estimativa do tamanho da Terra; diâmetro e circunferência da Terra.

Competências e habilidades: estimar distâncias e medidas de forma indireta; relacionar e interpretar informações sobre o tamanho da Terra; relacionar conhecimentos sobre o tamanho de nosso planeta para construir argumentação consistente.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; confecção de material experimental; discussão em grande grupo.

Recursos: cartolina, tesoura, alfinete, estilete, trena ou fita métrica; mapa do Estado de São Paulo; régua, calculadora e computadores com acesso à internet (opcional).

Avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e nos exercícios propostos; participação nos grupos.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Medindo o tamanho de objetos à distância

Pergunte à classe: *Como se mede o tamanho de um planeta?* Anote na lousa as respostas para posterior discussão.

Proponha uma atividade na qual os alunos poderão estimar o tamanho de objetos à distância, sem a necessidade de medi-los de fato.

A intenção desta atividade é mostrar aos alunos a possibilidade de fazer estimativas de tamanho à distância com uma boa precisão sem a necessidade de fazer a medição diretamente. Para isso, sugerimos que construa com eles um “equipamento” muito simples, mas bastante interessante: um medidor de tamanhos à distância, que nada mais é do que uma tira de cartolina dobrada e recortada.

Material necessário para a construção de cada medidor de tamanhos: uma tira de papel cartão ou cartolina de aproximadamente 30 cm × 4 cm; lápis; tesoura; régua; alfinete e estilete.

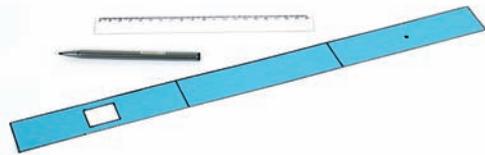


Figura 5 – Medidor de tamanhos.

Após obter a tira de papel-cartão no tamanho desejado, faça, com o auxílio da régua e do lápis, duas marcações no papel, dividindo a tira em três partes iguais com 10 cm de comprimento cada. A seguir, marque um ponto no centro de cada uma das subdivisões feitas; isso significa que o ponto deve ficar a 5 cm de distância da marcação feita com o lápis e no centro da tira (veja a Figura 5). A subdivisão central não precisa da marcação desse ponto. Faça um buraco com o alfinete no ponto de uma das subdivisões e faça um quadrado de 2 cm × 2 cm centrado no ponto da outra subdivisão (Figura 5). Dobre a tira nas marcações, e o medidor de tamanhos estará pronto (Figura 6).

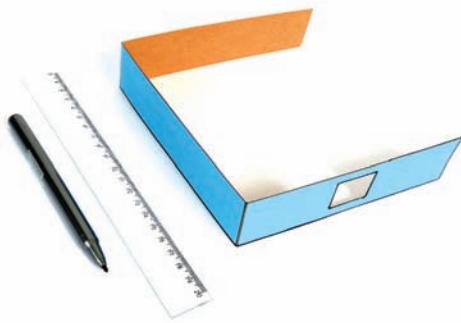


Figura 6 – Medidor de tamanhos, visto em perspectiva.

Usando o medidor de tamanhos à distância

Para medir objetos, precisamos agora apenas do nosso medidor e de uma trena ou fita métrica. Basta olhar para um objeto pelo buraco e mover-se para a frente e para trás, até que os limites do objeto observado fiquem perfeitamente alinhados com as extremidades do quadrado (Figura 7). Meça a distância do objeto observado ao seu olho. Divida a distância por 5 e você obterá o tamanho do objeto observado.

Esse número 5 não é mágico. Ele está relacionado à geometria usada em nosso “aparelho” de medida: como a distância do buraco ao quadrado é cinco vezes maior que o tamanho do quadrado, todo objeto visto pelo nosso medidor será cinco vezes menor que a distância do nosso olho ao objeto (Figura 7). Por regra de três simples, é possível chegar facilmente ao resultado. Caso tenha dúvidas sobre esse procedimento, converse com um colega da área de Matemática. Não é necessário explicar os procedimentos geométricos aos alunos, basta que eles percebam a relação de “cinco para um” proposta acima.

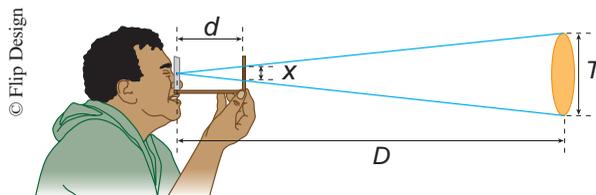


Figura 7 – Utilizando o medidor de tamanhos. No caso do nosso “equipamento”, as medidas d e x são fixas (respectivamente 10 cm e 2 cm), portanto basta sabermos a distância D para descobrirmos o tamanho T do objeto visto através do medidor. Imagem obtida do livro: *Ensinar as ciências na escola* – da Educação Infantil à quarta série. Projeto mão na massa, p.71.

Um exemplo de utilização do Medidor de Tamanhos: olhe para uma janela através do buraco. Enquadre a janela perfeitamente no quadrado do visor, andando para a frente ou para trás. Quando a janela estiver perfeitamente alinhada com o quadrado, meça a distância de onde você está até a janela, com a ajuda de uma trena ou fita métrica (esta é a distância D da Figura 7). Suponhamos que você obtenha 3,5 m de distância até a janela. Dividindo este valor por 5 teremos 0,7 m ou 70 cm, que deve ser o tamanho da janela observada.

Peça aos alunos que meçam, usando o medidor, os tamanhos das carteiras, dos colegas, das janelas e das portas da sala de aula. Essas medidas podem ser conferidas com o auxílio da trena, o que trará confiança aos alunos no uso do aparelho. Depois, a altura da sala de aula também poderá ser obtida (se ela for comprida o bastante).

Se for possível sair para o pátio, os alunos poderão medir as árvores, a altura da cesta de basquete etc. Eles logo perceberão que o tamanho de qualquer objeto que possa ser enquadrado pelo medidor pode ser estimado, mesmo que esteja muito longe.

É importante ressaltar que as medidas feitas com o auxílio do nosso “aparelho” são realizadas indiretamente, isto é, é possível saber o tamanho de um objeto sem ter de medi-lo de fato. A ciência faz uso de muitos métodos indiretos de medida para estimar o tamanho de coisas muito pequenas ou muito grandes.

Algumas limitações de medida do aparelho podem aparecer, como a medida de objetos muito distantes. A Lua é um bom exemplo, pois podemos estimar seu tamanho usando o mesmo método geométrico, mas nosso “aparelho” não serve para estimarmos seu tamanho. Ele deveria ser bem mais comprido para possibilitar o cálculo: nosso aparelho usa a relação 5×1 (o comprimento do aparelho é 5 vezes maior que o tamanho do quadrado usado para observar o objeto). Para observarmos a Lua, a relação deveria ser de 110×1 , ou seja, o comprimento de nosso medidor deveria ser da ordem de 2,2 m.

Etapa 2 – Viagem em torno da Terra

A primeira medida do diâmetro da Terra foi feita indiretamente há mais de 2 200 anos por Eratóstenes de Cirênia (276 a.C.-194 a.C.), bibliotecário e diretor da Biblioteca Alexandrina, no Egito. Na internet, pode-se facilmente des-

cobrir como Eratóstenes obteve essa medida. Sugerimos a leitura da página sobre “Astronomia antiga” do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que conta em detalhes seu procedimento <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2009). Atualmente, com a tecnologia disponível, a medida do diâmetro terrestre pode ser feita pelos satélites que orbitam a Terra.

Apesar de ser possível estimar o diâmetro da Terra indiretamente, como Eratóstenes fez milênios atrás, acreditamos que as abstrações e a matemática envolvidas em tal medida estão além das expectativas de aprendizagem da série. Desse modo, sugerimos não um procedimento de medida exata do diâmetro mas sim, uma estimativa do tamanho da Terra, para que o aluno perceba o quanto nosso planeta é grande comparado aos objetos que estão ao nosso redor.

Inicie a atividade perguntando à classe: *Qual foi a viagem mais longa que vocês já realizaram? Quantos de vocês já saíram do Estado de São Paulo? A seguir, pergunte: Qual é o tamanho da Terra? Ela é grande ou pequena? Se fosse possível dar uma volta completa na Terra de ônibus, quanto tempo levaria a viagem?*

Anote na lousa as respostas para posterior discussão.

Estimativa do tempo de viagem

Para a realização desta atividade são necessários um mapa do Estado de São Paulo, uma régua, uma calculadora e um guia rodoviário ou internet (para pesquisar a distância ou o tempo de viagem entre as cidades).

Para fazer a estimativa do tempo que levaríamos para dar uma volta completa na Terra de ônibus, os alunos precisam de apenas três informações: a **distância**, em quilômetros, **entre duas cidades** (sugerimos duas cidades distantes algumas centenas de quilômetros no Estado de

São Paulo), o **tempo de viagem** de ônibus entre elas e a **medida da circunferência da Terra**.

Dividindo-se a medida da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades escolhidas, teremos o número de vezes que a circunferência da Terra é maior que a distância entre as duas cidades. Dessa maneira, é possível estimar quanto tempo levaríamos para dar uma volta completa na Terra de ônibus, se fosse possível.

Como exemplo, vamos simular a atividade utilizando como referência a distância entre as cidades paulistas de São José do Rio Preto e São Paulo.

Você pode dividir a turma em pequenos grupos (de dois ou três alunos). O primeiro passo é obter a distância entre as cidades de São José do Rio Preto e São Paulo. Usaremos, para isso, um mapa do Estado de São Paulo. Com uma régua, os alunos medem a distância em centímetros entre as cidades e, a partir da escala do mapa, obterão a distância em quilômetros. A distância entre as duas cidades é de aproximadamente 400 km. Enquanto alguns membros do grupo fazem essa parte da atividade, outro aluno poderá realizar a busca das informações (na internet, se necessário) sobre o tempo de viagem entre as duas cidades, para a finalização da tarefa.

© Flip Design

Diâmetro da Terra



Figura 8 – Medida do diâmetro da Terra.

Os alunos provavelmente terão elementos para realizar esta parte da atividade, uma vez que devem ter estudado um pouco sobre cartografia e elaboração de mapas no 2º bimestre da disciplina de Geografia. Caso tenham alguma dúvida com relação à obtenção de

distâncias com base na escala de mapas, converse com um colega da área de Geografia.

É bem possível que os diferentes grupos cheguem a resultados diferentes (em muitos casos, o tempo de viagem não é diretamen-

te proporcional à distância entre duas cidades) e, por isso, é interessante que você esteja atento para discutir com os grupos algumas das razões que expliquem esse fato (número de paradas, tipo de estrada etc.).

Na internet é possível obter, por meio de sites de busca (um exemplo é o da Artesp, <http://www.artesp.sp.gov.br/sistemas/_informativos/transp_coletivos.asp>, que indica a empresa de ônibus que realiza o trajeto desejado no Estado de São Paulo), o tempo de viagem de ônibus entre duas cidades propostas e o valor da circunferência da Terra. O tempo de viagem de ônibus entre São José do Rio Preto e São Paulo (400 km) é de aproximadamente 6 horas, e a medida da circunferência da Terra (no Equador terrestre) é cerca de 40 000 km (apenas para dar ideia da dimensão dessa medida, toda a costa brasileira tem cerca de 8 000 km, e o diâmetro da Terra, que é a distância de uma ponta a outra e cruzando pelo centro do planeta, tem cerca de 12 600 km).

Com essas informações, é possível ter uma medida aproximada da circunferência da Terra em dois pequenos passos:

1. Divida o tamanho da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades.

O valor obtido corresponde à quantidade de vezes que a primeira medida é maior que a segunda. No nosso caso, teremos: $40\,000 : 400 = 100$. Ou seja, a circunferência da Terra é cem vezes maior que a distância entre São José do Rio Preto e São Paulo.

2. Se para percorrer a distância entre São José do Rio Preto e São Paulo (400 km) de ônibus são necessárias cerca de 6 horas,

quanto tempo seria necessário para percorrer toda a circunferência da Terra nesse tipo de veículo, se fosse possível?

Como a circunferência da Terra é 100 vezes maior que a distância entre estas cidades, basta multiplicar o tempo de viagem por 100, ou seja, levaria 600 horas. Dividindo-se este valor por 24 horas, teremos o número de dias que esta suposta viagem levaria: $600 : 24 = 25$. Portanto, se fosse possível realizar uma volta ao redor da Terra em um ônibus, seriam 25 dias ininterruptos de viagem.

Ressalte que, como na atividade anterior, a estimativa do tempo da viagem foi feita indiretamente, isto é, sem termos de fazer tal viagem. As respostas às questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser resgatadas e discutidas com todo o grupo.

Como proposta de finalização da atividade, peça aos alunos que elaborem uma pequena redação com o tema “Dando uma volta ao mundo”, por meio da qual você poderá avaliar o grau de entendimento que os alunos tiveram dos assuntos tratados nesta etapa.

Espera-se que os alunos, nessa redação sobre uma “suposta” volta ao mundo, apresentem elementos discutidos em aula referentes a tempo de viagem e medidas de distância, uma vez que o principal objetivo desta redação é verificar como os alunos utilizam esses conceitos e estimam distâncias e tempos. Além disso, é interessante observar nos textos elaborados pelos alunos se informações sobre medidas do diâmetro terrestre estão presentes e como estão presentes.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

A ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

Em duas etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de perceber que é possível elaborar hipóteses sobre o que há dentro da Terra

a partir de medidas indiretas, como a de sua massa, e simular a estrutura interior do planeta por meio de desenhos ou maquetes em escala.

Tempo previsto: 4 aulas

Conteúdos e temas: modelo da estrutura interna terrestre e medidas experimentais que o sustentam.

Competências e habilidades: interpretar dados e informações para tomar decisões e enfrentar situações-problema referentes à estrutura interna da Terra; ler, interpretar e elaborar imagens e modelos representativos da estrutura interna da Terra; identificar dados e informações sobre o interior da Terra apresentadas em textos e imagens.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; atividades lúdicas; confecção de material experimental; discussão em grande grupo.

Recursos: massa de modelar, pregos, jornal, cartolina, barbante (ou linha).

Avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e nos exercícios propostos; participação nos grupos.

Etapas da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Descobrimo o que há dentro da Terra

Objetivo: Permitir aos alunos que perce-

bam a possibilidade de elaborar hipóteses sobre o que há dentro da Terra com base na medida de sua massa.

Inicie a atividade com a seguinte informação:

O grande problema para saber o que há no interior de nosso planeta é que não conseguimos cavar muito fundo. Conforme escavamos, a temperatura e a pressão aumentam e as brocas usadas para perfurar as rochas acabam derretendo a determinada profundidade (a cada quilômetro de profundidade, a temperatura aumenta cerca de 30 °C). A profundidade máxima de perfuração já feita na superfície da Terra é de 12 km (realizada em 1989 na Rússia). Vimos, na atividade anterior, que o diâmetro de nosso planeta é 12 600 km, portanto, o maior furo do mundo tem apenas 1 milésimo do diâmetro terrestre.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Apresente à turma, a seguinte questão: *O que é possível fazer para descobrir o que há no interior de nosso planeta?* A expectativa é que os alunos, baseados nas atividades anteriores, percebam que a resposta a essa questão depende de investigações indiretas.

A continuação da atividade é uma demonstração feita por você em sua mesa, mostrando aos alunos três esferas de massinha, cada uma delas contendo materiais diferentes em seu interior: uma delas recheada de pequenos pregos, outra de jornal e outra da própria massinha. As três esferas já devem estar prontas no momento da aula.

Pode-se optar por outros objetos para o interior das esferas, mas atente para que as densidades dos materiais usados sejam bas-

tante diferentes. Sugerimos que uma delas seja feita da própria massinha do revestimento.

Um jeito fácil de montar as esferas é indicado na Figura 9. Envolvem-se os materiais com pequenos pedaços de plástico, formando pequenas esferas com diâmetros parecidos. Finalmente, essas esferas são cobertas com a massinha restante, de forma que não se possa identificar, por fora, o conteúdo de seu interior.

Informe que, com as três esferas, será feita uma simulação do procedimento realizado para identificar o que existe no interior da Terra. Você pode afirmar que o conteúdo das esferas é diferente e que uma delas é feita inteiramente da própria massinha. Proponha, ainda, que cada esfera represente um planeta com características internas diferentes.



Fotos: © Fernando Favoretto

Figura 9 – Sequência que ilustra os passos propostos para a confecção das esferas de massinha usadas na atividade.

Uma regra é importante nesta atividade: os alunos não podem tocar os “pequenos planetas”; a única pessoa que pode manipular as

esferas é você. Essa regra faz parte do contexto, pois em uma situação real não podemos fazer as medidas diretamente.

Pergunte, então, à turma se há sugestões de procedimentos para descobrir o que há no interior das esferas. Anote na lousa as propostas e discuta-as, verificando aquelas que são factíveis. Por exemplo, a ideia de apertar ou chacoalhar as esferas é inviável, se imaginarmos que cada uma delas representa um planeta. Ao final, proponha a comparação do peso das esferas de massinha (na realidade, a comparação é entre as massas, mas, nesta série, os alunos ainda não diferem massa e peso, portanto pode utilizar os termos como sinônimos; massa é a medida da quantidade de matéria da qual o objeto é composto e o peso é a força que o objeto faz no sentido do centro terrestre causada pelo campo gravitacional da Terra, sendo que o peso de um objeto é proporcional à sua massa).

© Fernando Favoretto



Figura 10 – Procedimento para comparação do peso das esferas de massinha.

O procedimento de comparação dos pesos é bem simples, bastando utilizar uma régua rígida e um lápis para executá-lo, conforme sugerido na Figura 10. Equilibre a régua sobre o lápis e coloque as esferas nas extremidades dela. Com esse método, você pode identificar qual das esferas é mais pesada e qual é mais leve. Crie uma identificação para o peso de cada um dos “pequenos planetas”.

O resultado das medidas indicará que o peso das três esferas é diferente. Mostre que a esfera-planeta com peso intermediário é aque-

la completamente feita de massinha e pergunte à turma o que isso indica sobre o conteúdo das demais esferas. Anote na lousa as propostas.

A seguir, dê aos alunos a seguinte informação:

A primeira medida do “peso” (na realidade, da massa) da Terra foi feita apenas em 1789, por um pesquisador chamado Henry Cavendish, na Inglaterra. O resultado obtido por ele indicava que a Terra era **mais pesada do que se esperava** se ela fosse inteiramente composta do mesmo material da superfície. Na época, acreditava-se que o interior e a superfície da Terra eram feitos do mesmo tipo de rocha.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Indicamos para você um *site* na internet que fala um pouco mais sobre o experimento de Cavendish:

► Henry Cavendish – <<http://br.geocities.com/saladefisica9/biografias/cavendish.htm>>

Para completar a atividade, faça perguntas à turma:

1. Comparando o resultado obtido por Cavendish com nosso pequeno experimento, qual dos três “pequenos planetas” representaria melhor a expectativa do pesquisador para o peso da Terra? Por quê?

Uma boa resposta seria: a esfera que melhor representa a expectativa de Cavendish é aquela totalmente feita de massinha, pois indica que o mesmo material que compõe a superfície do planeta preenche também seu interior.

2. Com base no resultado encontrado pelo pesquisador e em nosso experimento, o

que podemos dizer sobre o interior do planeta Terra?

Uma boa resposta seria: podemos dizer que o material que existe no interior do planeta Terra é mais pesado, ou seja, é diferente daquele que compõe as rochas encontradas na superfície terrestre.

Ao final da atividade, mostre o conteúdo de cada uma das esferas e peça aos alunos que redijam um pequeno texto sobre o que foi discutido na atividade, explicando qual das esferas representa melhor a Terra, de acordo com o experimento de Cavendish.

Etapa 2 – O interior da Terra em escala

Atividade 1 – Simulando a estrutura interna do planeta Terra

Objetivo: Permitir aos alunos que simulem a estrutura interna do planeta Terra por meio de um desenho em escala feito com cartolina.

Comece a atividade fazendo as seguintes questões: *Se pudéssemos perfurar um túnel que atravessasse a Terra (passando pelo centro do planeta), o que veríamos no caminho? Se pudéssemos “cortar uma fatia” da Terra, o que veríamos em seu interior?*

A seguir, apresente a estrutura interna de nosso planeta como a entendemos atualmente: crosta, manto e núcleo (este último dividido em duas partes: externo e interno) e apresente a tabela.

Divida a turma em grupos de três alunos e proponha a cada um que faça um desenho do interior do planeta Terra em escala, usando uma cartolina, um pedaço de 50 cm de barbante (ou linha) e os dados da tabela. O barbante (ou linha) é usado como compasso para traçar as circunferências, prendendo-se uma ponta ao centro (com uma tachinha) e amarrando-se o lápis na outra ponta. O lápis, ao girar ao redor da tachinha, desenha o círculo com o tamanho desejado. O comprimento do barbante é igual ao raio da circunferência desenhada.

| Camada | Espessura (km) | Espessura em escala (cm) |
|--------------------|----------------|--------------------------|
| Núcleo interno | 1 300 | 3,9 |
| Núcleo externo | 2 200 | 6,6 |
| Manto | ~ 2 900 | 8,7 |
| Crosta continental | 35 | 0,1 |

Valor da espessura real de cada camada do interior da Terra e na escala utilizada na atividade. Considerou-se o raio do núcleo interno como sua espessura, assim seu diâmetro vale 2600 km. Na escala usada, cada 3 cm correspondem a 1000 km.

Fonte: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. (ORGS.) *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. (Capítulo 5 – A composição e o calor da Terra, p. 85).

Passo 1: Inicie o desenho fazendo uma pequena circunferência de 3,9 cm de raio (7,8 cm de diâmetro) que representa o núcleo interno terrestre.

Passo 2: A partir desta linha se estabelece a espessura do núcleo externo (6,6 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite do núcleo externo.

Passo 3: A partir da superfície do núcleo externo se estabelece a espessura do manto terrestre (8,7 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite dessa camada.

Passo 4: A partir da superfície do manto terrestre se estabelece a espessura da crosta terrestre (0,1 cm, isto é, de apenas 1 mm).

Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite dessa camada.

Após a realização da atividade pelos grupos, apresente a estrutura interna de nosso planeta como a entendemos atualmente: crosta, manto e núcleo (este último dividido em duas partes: externo e interno).

© Photosearchers-Latinstock

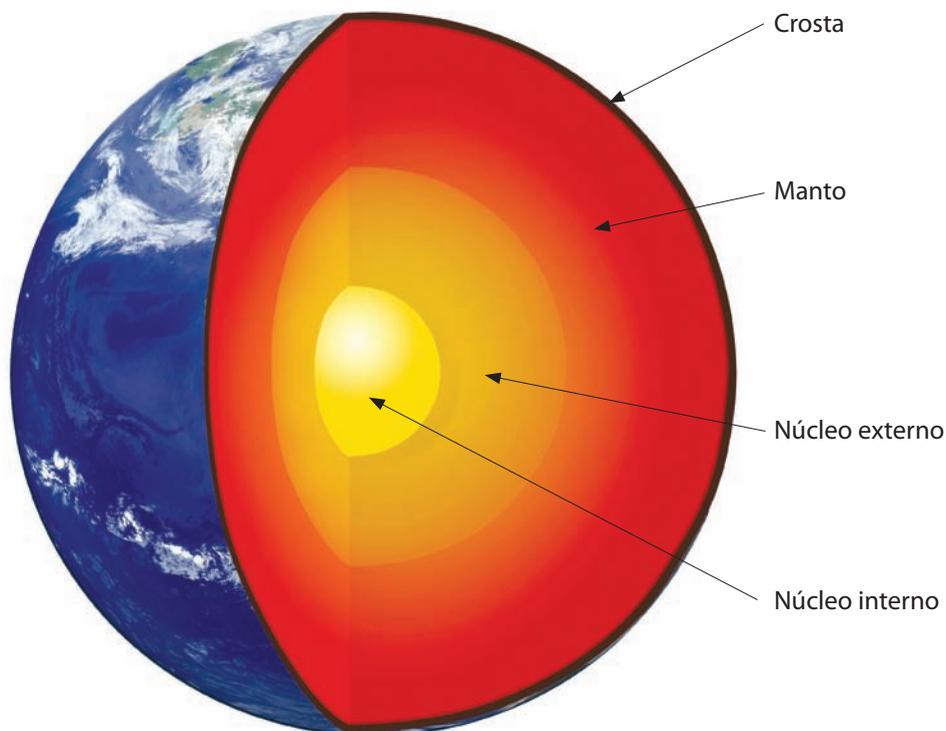


Figura 11 – Esquema que esboça a estrutura interna da Terra. As cores são apenas ilustrativas.

Leitura e análise do texto

O interior da Terra

O interior da Terra é formado por camadas (cascas esféricas concêntricas a um núcleo interno esférico). Vivemos na superfície externa da camada exterior sólida de nosso planeta, a crosta terrestre, a mais fina estrutura do interior terrestre: poderíamos compará-la à espessura da casca externa de uma cebola.

Acima da crosta existe uma camada de ar, a atmosfera. Abaixo da crosta, o interior da Terra é dividido em três partes: o manto, o núcleo externo e o núcleo interno. O manto da Terra é formado por rochas derretidas por altas temperaturas. Pode-se dizer que a crosta terrestre está “flutuando” sobre um “mar de rochas derretidas”.

O núcleo terrestre compõe uma grande parte do interior da Terra. É uma esfera de aproximadamente 7 000 km de diâmetro e está dividido em duas partes: o núcleo externo, formado principalmente por metais derretidos, e o núcleo interno, formado também por metais, mas em estado sólido, em razão das grandes pressões.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Pode-se propor, como atividade alternativa, a montagem de uma maquete tridimensional para representar o interior de nosso planeta. Essa representação poderá ser feita de massinha, isopor ou sucata.

Para finalizar a atividade, comente com os alunos que a maior parte do conhecimento que temos sobre a estrutura interna da Terra provém de informações e medidas indiretas, isto é, o modelo apresentado é uma representação que construímos com base nessas informações e não uma fotografia absolutamente verdadeira do interior terrestre, pois ainda nos é impossível obter tal conhecimento.

O material que sai do interior de vulcões é a informação mais direta que temos sobre a composição do que existe no interior terrestre; as demais informações são obtidas por meio de ondas sísmicas (terremotos) que se propagam pelo interior da Terra, de medidas de pequenas variações da gravidade, da temperatura da crosta e do campo

magnético ao redor da superfície terrestre.

Atividade 2 – Leitura da história “Viagem ao centro da Terra”

Proponha à turma a leitura em grupo da história em quadrinhos a seguir. Peça-lhes que destaquem os elementos do interior da Terra que aparecem na história e que foram apresentados nas atividades anteriores.

Há outras possibilidades de encaminhamento, como retirar um dos quadros e pedir aos alunos que completem a história com novos quadrinhos. Uma atividade interessante é retirar o texto de um ou dois quadrinhos e pedir aos alunos que construam o texto com alguns critérios previamente estabelecidos (como incluir informações a respeito do núcleo externo).

Outro exemplo: caso fosse retirado o texto dos dois últimos quadrinhos, seria possível solicitar aos alunos que construíssem uma “fala” com base no título da história.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

MODELOS QUE EXPLICAM FENÔMENOS NATURAIS COMO VULCÕES E TERREMOTOS

Em duas etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de entender melhor o que são vulcões, terremotos e *tsunamis* e compreender

a relação existente entre a ocorrência de terremotos e vulcões na Terra e a estrutura de placas litosféricas (ou tectônicas).

Tempo previsto: 4 aulas

Conteúdos e temas: modelos que explicam os fenômenos naturais, como vulcão, terremoto e *tsunami*; modelo das placas litosféricas (ou tectônicas).

Competências e habilidades: selecionar e organizar informações sobre fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis*; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes a fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis*; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar a ocorrência destes fenômenos naturais.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; discussão em grande grupo; interpretação de textos; pesquisa orientada de informações na internet ou outros meios e minisseminários.

Recursos: Caderno do Aluno e computadores com acesso à internet.

Avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Vulcões, terremotos e *tsunamis*

Objetivos: Permitir aos alunos que compreendam melhor alguns fenômenos naturais, como vulcões, terremotos e *tsunamis*.

Atividade 1 – Sensibilização

Inicie a atividade fazendo as seguintes questões de sensibilização: *O que são terremotos, vulcões e tsunamis? Por que estes fenôme-*

nos ocorrem? Anote na lousa as respostas para posterior discussão.

Oriente os alunos a se organizar em pequenos grupos para pesquisar, cada um deles, um dos seguintes temas: a) vulcões: o que são e onde ocorrem; b) terremotos: o que são e onde ocorrem; c) *tsunamis*: o que são e onde ocorrem.

Cartazes com os resultados das pesquisas dos grupos podem ser preparados e apresentados em formato de minisseminários, na aula seguinte. Sugerimos que cada grupo tenha

aproximadamente cinco minutos para apresentar o resultado de sua pesquisa para o restante da turma. As questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser recuperadas e comparadas com as apresentações dos grupos.

Atividade 2 – Analisando notícias sobre estes fenômenos naturais

Apresente à turma uma notícia sobre um dos fenômenos discutidos, como a seguinte:

São Paulo é atingida por tremor de 5,2 graus na escala Richter

Moradores de São Paulo sentiram um tremor de terra por volta das 21 h desta terça-feira. O tremor foi sentido em todas as regiões da cidade e algumas áreas da Grande São Paulo.

O epicentro do terremoto ocorreu no fundo do oceano, a cerca de 215 km de São Vicente, no litoral sul de São Paulo e atingiu 5,2 graus na escala Richter. O tremor ocorreu a aproximadamente 10 km de profundidade.

“É um terremoto raso. Pela escala, toda a cidade de São Paulo e a região metropolitana devem ter sentido. Em todo o raio de 300 km do evento ele pode ser sentido”, disse George Sand França, professor-doutor do Observatório de Sismologia da Universidade de Brasília (UnB). Segundo ele, não há como prever novos tremores.

Os telefones do Corpo de Bombeiros estão congestionados devido ao elevado número de ligações efetuadas pelos moradores assustados com o tremor. De acordo com os bombeiros, moradores de Barueri, Itapeverica, Cotia e Osasco também sentiram os tremores.

Folha On-line, – 22 abr. 2008. Cotidiano.

Adaptado de: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u394686.shtml>>. Acesso em: 15 jul. 2009.

A seguir, solicite aos alunos que identifiquem na notícia as principais características do fenômeno natural que eles já conhecem e as que desconhecem.

A notícia apresentada tem vários elementos que podem ser trabalhados, como o local de ocorrência do tremor e sua profundidade. Peça aos alunos que localizem em um mapa, de acordo com as informações fornecidas, o epicentro (projeção na superfície do local do terremoto) do tremor (que estará situado no Oceano Atlântico). Também pode ser discutida a profundidade do local de origem do terremoto, explorando com os alunos, através da análise da Tabela 1 (Situação de Aprendizagem 3), em que camada do interior terrestre o tremor se originou (foi na

própria crosta). Pode-se marcar o local do terremoto no desenho em escala da Terra da atividade da Situação de Aprendizagem 3.

Outra informação interessante na notícia é a escala usada para medir a intensidade dos terremotos, a escala Richter. Nessa escala, a variação entre cada grau é da ordem de 10, ou seja, a intensidade de um tremor de grau 3 é dez vezes maior que um de grau 2 e cem vezes maior que um de grau 1. Assim, você pode pedir aos alunos que projetem as consequências de um terremoto que ocorresse no mesmo local, mas que tivesse 6,2 ou 7,2 graus na escala Richter (o que significaria um terremoto, respectivamente, dez vezes ou cem vezes mais intenso do que o que ocorreu).

Para finalizar a atividade, comente que os três fenômenos discutidos nesta etapa têm uma coisa em comum: a mesma origem, uma ruptura da crosta terrestre.

Atividade opcional – Montando maquetes

Como atividade alternativa, proponha que os alunos, em grupos, realizem montagens de maquetes tridimensionais representando os três fenômenos estudados. As maquetes podem ser feitas de sucata.

Um pouco mais sobre estes fenômenos naturais

Terremoto: é um movimento brusco e repentino do terreno resultante de uma ruptura de uma parte da rocha que compõe a crosta terrestre. As vibrações podem se propagar por centenas ou até mesmo milhares de quilômetros de distância do local da ruptura, conhecido como epicentro.

Vulcão: é uma abertura ou ruptura na superfície da crosta do planeta pela qual são expelidas rochas derretidas, cinzas e gases quentes provenientes do interior da Terra. A atividade vulcânica envolve a ejeção e o posterior resfriamento de rocha derretida, conhecida como lava, que tende a formar montanhas ou estruturas com formato montanhoso ao longo de grandes períodos de tempo.

Tsunami: é uma onda gigante gerada por um terremoto ou erupção vulcânica subaquática (ou, mais raramente, pela queda de um grande meteorito), com alto poder destrutivo quando chega à região costeira. A palavra vem do japonês *tsu* (porto, ancoradouro) e *nami* (onda, mar).

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Etapa 2 – O modelo das placas tectônicas: explicando os fenômenos naturais que ocorrem na crosta da terra

Objetivo: Permitir aos alunos que compreendam a relação existente entre a ocorrência de terremotos e vulcões na Terra e a estrutura de placas litosféricas (ou tectônicas) da crosta terrestre.

Comece fazendo as seguintes questões: *O terremoto e vulcões ocorrem em qualquer lugar do mundo? Há alguma relação entre estes dois tipos de fenômenos?* Anote na lousa as respostas para posterior discussão.

Os alunos devem observar a relação direta entre a ocorrência de terremotos e o surgimento de vulcões.

A seguir, apresente o conceito de placas litosféricas (ou tectônicas), explicando que a crosta terrestre não é inteiriça, mas formada por “placas” que estão em contato entre si e possuem certo movimento umas em relação às outras. Sugerimos o uso de uma metáfora para melhor explicar a existência dessas placas: são como pedaços da casca de um ovo cozido que sofreu uma queda e cuja casca ficou toda fragmentada.

Nas regiões onde existem bordas das placas litosféricas, ocorre a maioria dos terremotos e também é alto o índice de aparecimento e atividade de vulcões. Portanto, terremotos e vulcões estão ligados à estrutura da crosta e ao movimento das placas litosféricas.

Um pouco mais sobre a estrutura da crosta terrestre

A crosta terrestre é cheia de rachaduras e está em constante movimento. Os continentes que habitamos fazem parte das placas litosféricas e se movem com elas. Todo esse movimento está ligado a vários fenômenos naturais que ocorrem em nosso planeta, como terremotos, vulcões, *tsunamis* etc. A formação de grandes montanhas, como a Cordilheira dos Andes, na América do Sul, também é resultado do movimento das placas litosféricas.

Terremotos e vulcões estão ligados à estrutura interna da Terra. As forças envolvidas no aparecimento de tais fenômenos são imensas.

Assim como não somos capazes de interferir nos movimentos da crosta de nosso planeta, também não podemos evitar que esses fenômenos naturais ocorram.

Para saber mais sobre esses fenômenos, sugerimos a leitura dos seguintes endereços na internet:

- ▶ Investigando a Terra – <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2009.
- ▶ <http://www.cprm.gov.br/Aparados/vulc_pag01.htm>. Acesso em: 16 jul. 2009.
- ▶ <<http://www.vulcanoticias.com.br>>. Acesso em: 16 jul. 2009.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 A ROTAÇÃO DA TERRA E A MEDIDA DO TEMPO

A partir desta Situação de Aprendizagem, fazemos uma pequena mudança na abordagem temática: partimos do estudo do interior da Terra para outra característica importante de nosso planeta, sua rotação. O fato de a Terra girar traz enormes implicações para o surgimento e as características da vida planetária, principalmente a vida humana. Nosso cotidiano é regido pela medida do tempo, e essa medida está intrinsecamente ligada à rotação terrestre.

Nesta Situação de Aprendizagem, em duas etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender a relação existente entre a ocorrência de dias e noites e a rotação da Terra; perceber que a quantidade de luz que incide na superfície de um objeto esférico como a Terra é diferente para cada parte dele; entender que podemos usar a sombra da Terra ou de objetos sobre ela como medidores de tempo.

Tempo previsto: 5 aulas

Conteúdos e temas: rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar; a sombra e a medida do tempo. Ciclo dia-noite como medida de tempo.

Competências e habilidades: identificar regularidades no movimento de rotação da Terra; utilizar ilustrações e modelos explicativos para compreender e explicar o que é um dia e por que os polos terrestres são mais frios que as regiões equatoriais; interpretar informações sobre o comprimento das sombras e relacioná-las com a rotação da Terra e a medida do tempo.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, atividades experimentais.

Recursos: maquete da Terra feita na Situação de Aprendizagem 1, lanterna, cartolina preta (ou qualquer papel bem fosco), tesoura, superfície esférica (bola), cartolina branca, massa de modelar, espetinho de madeira.

Avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades em grupo; participação individual nas discussões e exercícios propostos.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar

Objetivos: Permitir aos alunos que compreendam a relação existente entre a ocorrência de dias e noites com a forma e a rotação da Terra; percebam que a quantidade de luz que incide na superfície de um objeto esférico como a Terra é diferente para cada parte dele.

Atividade 1 – É dia no Brasil, mas é noite na China

Inicie a atividade com a seguinte informação:

Quando ocorre a transmissão direta pela TV de algum evento esportivo na China (ou em algum outro país do outro lado do mundo, como a Austrália ou o Japão), há um problema de horário. Se o evento acontece lá durante o dia, nós o vemos à noite. Se acontece à noite, nós o vemos durante o dia.

Pergunte à turma: *Vocês já haviam reparado nesse fenômeno? Como poderiam explicá-lo?*

Há a expectativa de que alguns alunos

respondam que, por vir de longe, a imagem da TV demora para chegar até aqui: se o evento fosse gravado de dia, a imagem só chegaria aqui à noite. Mas há um problema nessa ideia: quando falamos ao telefone com alguém que mora na China, não há problemas. A ligação é instantânea, sem demora e sem atraso. Portanto, se a informação que vai pelo telefone é praticamente instantânea, a da TV também deveria ser. Pelo menos se o evento fosse transmitido “ao vivo”.

Alguns alunos podem dar outra explicação (que é a correta) para a diferença de horário: pode ser noite em um lugar de nosso planeta e dia em outro.

Pergunte, então, à turma: *É possível que seja noite em um lugar de nosso planeta e dia em outro? Será que essa ideia é válida?*

Em duplas, os alunos irão construir uma pequena maquete da Terra, utilizando uma bola de isopor (para representar o planeta) e um espetinho de madeira (para representar o eixo de rotação). Pode-se reaproveitar a maquete construída para a Situação de Aprendizagem 1. Nesta maquete, eles devem representar a linha do Equador e um meridiano. Também devem desenhar a posição do Brasil e a da China (estão em hemisférios opostos, tanto Ocidental e Oriental como Sul e Norte).

Com o auxílio de uma lanterna representando o Sol, solicite aos alunos que discutam como deve ser a iluminação da Terra para que possa ser noite em um lugar de nosso planeta e dia em outro. Além disso, pergunte o que seria necessário para que no Brasil, por exemplo, possa ser dia durante aproximadamente 12 horas e noite por um período de tempo equivalente.

Individualmente, oriente os alunos a descrever em seus cadernos as hipóteses mais prováveis.

Dias e noites

A resposta para a pergunta está ligada ao formato e à rotação da Terra. Por ela ser redonda, a luz que vem do Sol só pode iluminar uma parte dela, enquanto a outra fica escura. Onde está iluminado é dia e onde está escuro é noite.

© Flip Design



Figura 12 – Esquema representando o dia e a noite na Terra. O eixo de rotação terrestre (imaginário) é inclinado com relação à direção dos raios solares. As distâncias e os tamanhos não estão em escala.

A Terra não está parada, ela gira, como se fosse um pião, ao redor de um eixo imaginário. Chamamos esse movimento de rotação. Ele faz que parte da Terra fique iluminada e, depois de algum tempo, escureça (Figura 12).

Os alunos podem perguntar, então: *Se a Terra está girando, por que nós não ficamos tontos ou não caímos dela?* A resposta a esta questão está ligada ao que foi discutido na segunda parte da Atividade 1, na Situação de Aprendizagem 1: não caímos da Terra porque somos atraídos pela força da gravidade, que “puxa” tudo no sentido do centro do planeta. E não ficamos tontos, apesar de a Terra girar

em torno de si própria a cada 24 horas, porque essa velocidade de rotação não é tão alta se comparada à de um carrossel, por exemplo. (Cabe aqui apontar uma diferença entre velocidade de rotação e velocidade linear. A velocidade de rotação da Terra realmente é baixa – uma volta a cada 24 horas –, porém nossa velocidade linear, isto é, a velocidade com que nos movemos, por causa do seu giro, com relação a um objeto parado fora da Terra, é enorme: nós giramos a mais de 1600 km/h).

Assim, o que chamamos de “um dia” ou 24 horas corresponde a uma volta completa da Terra em torno de si mesma. Como esta-

mos “presos” na superfície da Terra, ela nos leva junto enquanto gira. Portanto, durante uma parte da volta estamos de frente para o Sol (dia) e no restante da volta estamos na região que não é iluminada pelo Sol (noite). Desse modo, enquanto é dia em uma parte do mundo, na outra é noite. E isso explica por que, quando assistimos às Olimpíadas de Pequim, na China, em 2008, por exemplo, os horários pareciam estar ao contrário: quando era dia lá, aqui era noite. Na verdade, entre Brasil e China existe uma diferença de aproximadamente doze horas: quando lá é meio-dia, aqui é meia-noite e vice-versa.

Anime uma nova discussão, relacionando a duração do dia com as características dos seres vivos. Cite, por exemplo, um fato superinteressante: nós, seres humanos, temos de dormir, isto é, apresentamos um ciclo circadiano de vigília e sono, e essa característica de nossa espécie está ligada ao período de rotação da Terra.

Algumas questões podem ser feitas aos alunos, procurando fechar a atividade:

1. Se a Terra girasse duas vezes mais depressa do que o faz, quanto tempo, aproximadamente, durariam os dias e as noites?

Se a Terra girasse duas vezes mais depressa, o dia teria cerca de 12 horas de duração, o que significa aproximadamente 6 horas de dia e 6 horas de noite.

2. Se a Terra não girasse, como seriam os dias e as noites?

Se a Terra não girasse, não existiriam dias e noites sucessivos com duração de 24 horas em um mesmo local. Isto é, se estivéssemos no lado iluminado pelo Sol, seria sempre dia, e se estivéssemos no lado escurecido pela sombra terrestre, seria sempre noite.

Há um detalhe na resposta acima, que é o fato da Terra orbitar o Sol. Assim, caso a Terra não girasse, ela apresentaria, durante cerca de seis meses, um de seus lados iluminado e o outro não. Porém, como ela se move ao redor do Sol, paulatinamente essa situação se inverteria e o lado escurecido seria iluminado, enquanto naquele anteriormente iluminado vai ser noite. Ou seja, por causa do movimento orbital (translação) da Terra ao redor do Sol, se a Terra não girasse (não tivesse rotação), os dias e as noites teriam duração de seis meses. Demonstre isso aos alunos usando a maquete da Terra, caso ache necessário.

Atividade 2 – A Terra, por ser esférica, não é aquecida por igual

Com esta atividade, desejamos que os alunos percebam que a quantidade de luz incidente na superfície de um objeto esférico é diferente para cada parte dele, supondo a incidência vinda de uma mesma região.

Pergunte à classe por que a região ao redor dos polos da Terra é mais fria que a região equatorial. Anote na lousa as respostas para posterior discussão. A seguir, proponha uma atividade para investigar a iluminação da Terra pelo Sol.

Iluminando uma superfície esférica com uma lanterna

Em grupos, usando uma superfície esférica que represente a Terra (como uma bola de basquete ou futebol) os alunos, com o auxílio de uma lanterna, a iluminarão através de um orifício quadrado em um anteparo opaco (pedaço de papelão), observando e anotando os resultados da iluminação da superfície.

Questões para os grupos: *Que ponto(s) da superfície esférica é(são) iluminado(s) mais intensamente? Que ponto(s) é(são) iluminado(s) com menor intensidade?*

Proposta experimental: recorte um quadradinho com menos de 1 cm de lado em uma cartolina preta (ou de qualquer papel bem fosco) e mantenha a lanterna a uma distância fixa dele (aproximadamente 10 cm), projetando a silhueta iluminada sobre a superfície esférica

(Figura 13). Mova o conjunto anteparo + lanterna de forma que ilumine diversas posições da superfície esférica, mantendo fixa a distância do anteparo ao centro do objeto esférico. Os alunos devem anotar os resultados da iluminação de cada trecho no caderno.

Fotos: © Fernando Favoretto

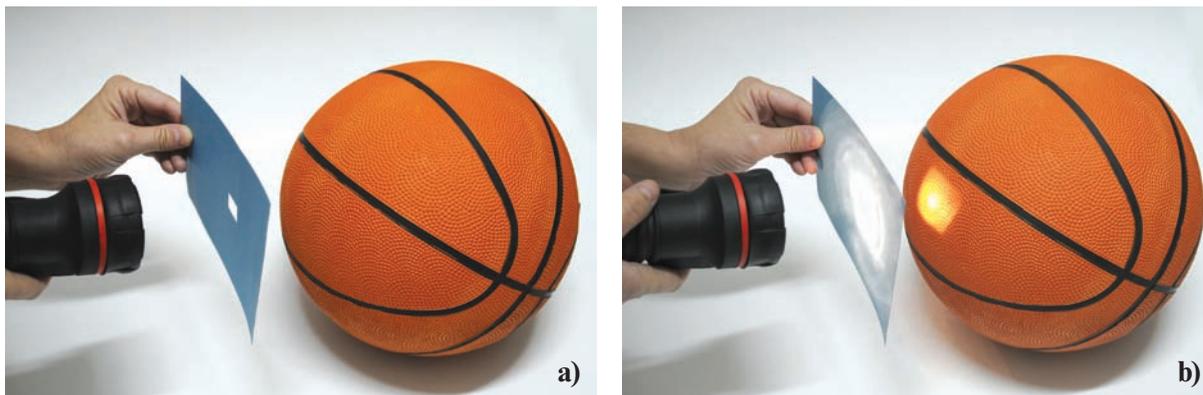


Figura 13 – Representação da atividade. Na parte A da figura pode-se observar o papel fosco e o pequeno buraco quadrado. Na parte B destaca-se a silhueta do quadrado sendo projetada numa superfície esférica.

Em conjunto, peça aos grupos que apresentem oralmente seus resultados. Espera-se que eles tenham percebido que as “regiões equatoriais” da superfície esférica recebem mais energia luminosa que as “regiões polares”, pois nestas últimas a mesma quantidade de luz é distribuída por uma área maior, ou seja, cada ponto da superfície recebe menos luz, quando comparadas às “regiões equatoriais”.

A seguir, procure estabelecer a relação entre as observações feitas na atividade com a iluminação do nosso planeta pelo Sol, salientando os resultados da discussão anterior (Figura 14), isto é, o fato de as regiões polares receberem proporcionalmente menos luz solar do que as equatoriais. Recupere, então, a questão original desta parte da aula e as respostas originais escritas na lousa, comparando-as com as propostas finais.

© Flip Design

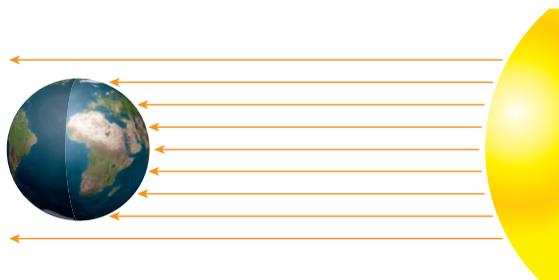


Figura 14 – Esquema que ilustra como a luz solar atinge a superfície da Terra. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - GREF. Física 2: Física Térmica e Óptica. São Paulo: Edusp, 5 ed., 2005.

Etapa 2 – A sombra e a medida do tempo

Objetivos: Permitir aos alunos que entendam que podemos usar a sombra da Terra ou de objetos sobre ela como medida de tempo.

Pergunta: *O que ocorre com a sombra de uma pessoa parada durante um dia sem nuvens em um lugar descampado?*

Para que os alunos entendam melhor a ideia de dia, noite e giro da Terra, e como uti-

lizar essas informações para medir o tempo, sugerimos a próxima atividade. Serão necessários os seguintes materiais para sua realização: a maquete da Terra feita na Etapa 1; um palito de dentes; uma lanterna e um ambiente escuro.

Os alunos devem espetar firmemente o palito na maquete da Terra, ligar a lanterna e apontá-la na direção da maquete da Terra, de modo que ela fique de frente para o palito (Figura 15).



© Flip Design

Figura 15 – Esquema da montagem proposta para a atividade. Imagem obtida da Apostila Leitura de Física do GREF – v. 4.

Depois, eles devem girar lentamente a maquete da Terra, da esquerda para a direita, até ela completar uma volta. Durante o giro, oriente-os a manter o palito sempre alinhado com a lanterna, usando o eixo imaginário da maquete. Em seguida, solicite que observem e

anotem o que ocorre com a sombra do palito de dente enquanto a maquete é girada.

Durante o experimento os alunos deverão responder às seguintes questões: *Descreva as variações de tamanho e direção da sombra do palito. Por que elas ocorrem? No momento do “Sol a pino”, o que ocorre com a sombra do palito? Desaparece completamente? Por quê?*

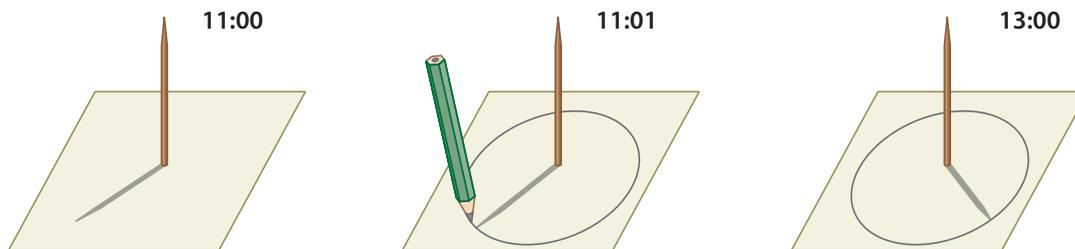
Ao final da atividade, os alunos deverão comparar o experimento com o nosso dia a dia: a maquete da Terra representa o planeta Terra, a lanterna é o Sol e o palito representa um aluno.

Perguntas: *A sombra de um aluno (ou um poste) pode ser usada como medida de tempo? Se sim, como?*

Atividade – Construindo um relógio de Sol

Em grupos, em um dia de sol sem nuvens, oriente os alunos a construir um relógio de Sol (que nada mais é do que uma haste fincada na vertical). Tal equipamento é conhecido como gnômon.

Os passos a seguir indicam como obter um relógio de Sol apenas com um espetinho (de churrasco), um pedaço de massa de modelar e uma folha de cartolina. Os horários indicados mudam caso seja horário de verão e conforme a posição do experimentador na Terra (longitude).



© Flip Design

Figura 16 – Esquema da montagem proposta para a atividade. Imagem adaptada da Apostila Leitura de Física do GREF – v. 4. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/profis/arquivos/mec4.pdf>>, pág. 115.

- ▶ Escolher um local onde não incidirá sombra para colocar a folha de cartolina. A cartolina deve ficar fixa no local escolhido, ou seja, depois que as marcações começarem, ela não pode girar nem ser retirada do lugar.
- ▶ Colocar a massa de modelar no centro da folha de cartolina. Fincar o espeto na massa de modelar. O espeto, que é a nossa haste, deve ficar na vertical.
- ▶ Marcar o comprimento da sombra e identificar o horário da marcação. Repetir o procedimento a cada meia hora (para facilitar, pode-se marcar apenas a ponta da sombra da haste).
- ▶ Por volta das 11 h, traçar uma circunferência centrada na haste que tenha como raio o tamanho da sombra desse horário (Figura 16).
- ▶ Repetir o procedimento de marcação da sombra a cada 15 min. Verificar que a sombra irá encurtando na medida em que o Sol vai atingindo o alto do céu.
- ▶ Verificar que, após as 12 h, à medida que o Sol começa a descer para o poente, a sombra cresce em direção ao nascente.
- ▶ Marcar o ponto e o horário em que a sombra atinge a circunferência. Isso provavelmente ocorrerá por volta das 13 h.
- ▶ Traçar uma “reta central” exatamente entre as duas sombras que atingiram a circunferência (Figura 17).
- ▶ Essa reta central define o ponto que corresponde ao meio-dia local e também o meridiano local, ou seja, a linha Norte-Sul.

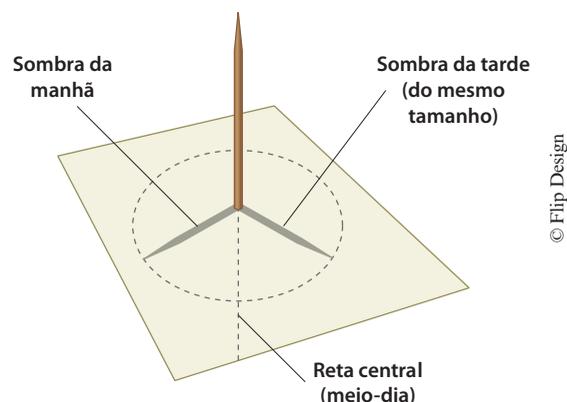


Figura 17. Determinação da reta central, correspondente ao meio-dia do relógio de Sol.

Imagem adaptada da Apostila Leitura de Física do GREF – v. 4.

Pergunta: A marcação desse relógio coincide com a de um relógio de pulso? Por quê?

Se esse gnômon permanecer no lugar onde foi feita a atividade, ele poderá ser usado como um relógio de Sol. Quando a sombra da haste passa pela marcação da reta central, ocorre o chamado “meio-dia local”. Esse horário não corresponde exatamente ao horário dos relógios convencionais, pois estes utilizam a Hora Oficial do Brasil, que é dada pelo horário na cidade de Brasília. Por convenção, todos os lugares localizados no fuso horário de Brasília seguem seu horário, independentemente de sua hora local. Os alunos discutiram sobre fusos horários na disciplina de Geografia.

Comente que as mudanças de luz e sombra da própria Terra são usadas para a marcação do tempo. Usamos a alternância entre dias e noites causada pela rotação da Terra como base para os nossos calendários e relógios.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

MEDIDAS DE TEMPO

Em duas etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender a evolução dos equipamentos de medida de tempo

ao longo da história humana e as diferentes escalas de tempo usadas para medir os fenômenos humanos e terrestres.

Tempo previsto: 3 aulas

Conteúdos e temas: evolução dos equipamentos de medida de tempo; medidas de tempo de diferentes durações.

Competências e habilidades: ler e interpretar textos que utilizam dados referentes a diversos tipos de relógios; apresentar resultados de pesquisas orientadas; selecionar, com base em conhecimentos sistematizados sobre instrumentos de medida de tempo, a melhor forma de apresentação da duração de diferentes eventos.

Estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, discussão em grande grupo, interpretação de textos e minisseminários.

Recursos: lousa e cartolina branca.

Avaliação: qualidade dos registros e das discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades grupais; participação individual nas discussões e exercícios propostos.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Etapa 1 – Evolução dos equipamentos de medida de tempo: relógios de água, de areia, mecânico e elétrico

Objetivo: Permitir aos alunos que entendam a evolução dos equipamentos de medida de tempo ao longo da história humana.

Atividade 1 – Sensibilização

Faça um levantamento dos tipos de relógio que os alunos conhecem ou já ouviram falar.

Depois, eles podem responder à questão de sensibilização por meio de desenhos ou de

pequenos textos. A seguir, peça que apresentem ao restante da classe suas respostas. Faça uma listagem na lousa dos tipos de relógio conhecidos, procurando organizá-la por tipo ou semelhança.

Atividade 2 – Pesquisando os equipamentos de medida de tempo em diferentes épocas e culturas

Os alunos podem montar pequenos grupos para pesquisar o funcionamento de vários tipos de relógio: relógio de água; relógio de areia; relógio mecânico; relógio elétrico. Grupos que procurem outros tipos de relógio que tenham surgido nas discussões anteriores também poderão ser montados.

Na semana seguinte, podem ser preparados e apresentados cartazes e pequenas maquetes (ou exemplos) com os resultados das pesquisas dos grupos, em formato de miniseminários. Sugerimos que cada grupo tenha aproximadamente cinco minutos para apresentar o resultado de sua pesquisa para o restante da turma.

É importante salientar a diferença tecnológica e de precisão de cada um dos tipos de relógio apresentados.

Etapa 2 – Medidas de tempo de diferentes durações: do cotidiano e de pequenos e grandes intervalos de tempo

Objetivo: Permitir que os alunos entendam as diferentes escalas de tempo usadas para medir os diferentes fenômenos naturais.

Como atividade de sensibilização, pergunte aos alunos: *Qual é o melhor instrumento para medirmos o tempo entre duas batidas do coração, de uma viagem de ônibus entre duas cidades vizinhas, da vida de uma pessoa?*

Os alunos devem responder individualmente e depois socializar as respostas com os colegas.

Nesta atividade, os alunos, organizados em grupos, irão propor diferentes unidades de medida que seriam adequadas para medir a duração dos seguintes fenômenos:

- a) raio ou trovão;
- b) chuva;
- c) período em que uma fruta é boa pra comer;
- d) período que os alunos levam para concluir uma série na escola;
- e) a vida de uma árvore;

- f) a idade das pirâmides do Egito;
- g) a existência dos seres humanos na Terra;
- h) a existência dos dinossauros na Terra;
- i) a existência da Terra;
- j) a existência do Universo.

A opção pelas unidades de medida e as estimativas do tempo de duração desses eventos deverão ser feitas pelos próprios grupos, sem auxílio externo. Cada grupo apresentará seus resultados à turma, identificando a unidade de tempo que melhor indica a duração de cada fenômeno.

Comparem-se os resultados de todos os grupos, destacando-se as semelhanças e diferenças. As maiores discordâncias quanto às unidades de medida utilizadas podem surgir a partir do item f, já que possivelmente os alunos não tiveram acesso prévio a essa informação.

Determine um tempo para que os grupos reorganizem suas respostas e as modifiquem, se necessário.

Para finalizar a atividade, compare as diferentes unidades de medida de tempo à natureza dos fenômenos apresentados: para coisas pequenas, usamos centímetros ou milímetros; para coisas do tamanho de pessoas ou casas, usamos o metro como unidade de medida; para distâncias entre bairros e cidades, usamos o quilômetro; e assim por diante.

Discuta por que é equivocado usar a mesma unidade de tempo para eventos de durações muito diferentes e a importância de se usar escalas de tempo adequadas a cada situação. Você pode apresentar, como exemplo, uma escala de tempo geológica.

Ter noção das escalas de tempo envolvidas na formação de nosso planeta ou do Universo

e do surgimento da vida humana na Terra é importante para a compreensão de que não somos o “centro” da história da Terra ou do Universo. Compreendendo tais escalas de tempo, o aluno percebe que toda a história humana é apenas uma fração do tempo de existência

do Universo, ou seja, “acabamos de chegar” na história universal. Isso leva a repensar as atitudes “egocêntricas” que a humanidade toma na Terra e indica que devemos mudar nossa postura para cuidar de nosso planeta, pensando sempre nas futuras gerações.

AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DE CADA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Organizamos, nas tabelas a seguir, as expectativas de aprendizagem para cada uma das atividades apresentadas neste

caderno. Algumas propostas de questões para aplicação em avaliação são feitas no título posterior.

| Situação de Aprendizagem 1 – Terra: esfericidade e representações | |
|--|---|
| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
| Mas, afinal, a Terra é plana ou esférica? | Ler e interpretar imagens e modelos representativos de nosso planeta. |
| Transformando um planisfério em um globo terrestre | Relacionar informações sobre a forma da Terra e suas representações quando apresentadas de diferentes maneiras. |
| Um garoto do outro lado do mundo | Reconhecer o centro da Terra como referencial gravitacional. |
| As árvores e a verticalidade absoluta | Entender que a verticalidade não é absoluta, mas que depende do local da Terra onde se está posicionado. |
| Pesquisando as representações da Terra em diferentes épocas e culturas | Compreender e respeitar a diversidade histórico-cultural das representações da Terra elaboradas em diferentes épocas e por diferentes culturas. |

| Situação de Aprendizagem 2 – Estimativa do tamanho das coisas e da Terra | |
|--|---|
| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
| Medindo o tamanho de objetos à distância | Estimar distâncias e tamanhos de forma indireta. |
| Estimativa do tempo de viagem | Relacionar e interpretar informações sobre o tamanho da Terra; relacionar conhecimentos sobre o tamanho de nosso planeta para construir argumentação consistente. |

Situação de Aprendizagem 3 – A estrutura interna da Terra

| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
|---|---|
| Descobrir o que há dentro da Terra | Interpretar dados e informações para tomar decisões e enfrentar situações-problema referentes à estrutura interna da Terra. |
| Simulando a estrutura do interior da Terra | Ler, interpretar e elaborar imagens e modelos representativos da estrutura interna da Terra. |
| Leitura da história “Viagem ao centro da Terra” | Identificar dados e informações sobre o interior terrestre apresentadas em textos e imagens. |

Situação de Aprendizagem 4 – Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos

| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
|---|---|
| Pesquisando sobre vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> | Selecionar e organizar informações sobre fenômenos naturais como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> . |
| Analisando notícias sobre estes fenômenos naturais | Interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes a fenômenos naturais como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> . |
| O modelo das placas tectônicas | Utilizar modelos explicativos para compreender e explicar a ocorrência destes fenômenos naturais. |

Situação de Aprendizagem 5 – A rotação da Terra e a medida do tempo

| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
|---|---|
| É dia no Brasil, mas é noite na China | Identificar regularidades no movimento de rotação da Terra. |
| Iluminando uma superfície esférica com uma lanterna | Utilizar ilustrações e modelos explicativos para compreender e explicar o que é um dia e por que os polos terrestres são mais frios que as regiões equatoriais. |
| A sombra e a medida do tempo | Interpretar informações sobre o comprimento de sombras e relacioná-las com a rotação da Terra e a medida do tempo. |
| Construindo um relógio de Sol | Interpretar informações sobre o comprimento de sombras e relacioná-las com a rotação da Terra e a medida do tempo. |

Situação de Aprendizagem 6 – Medidas de tempo

| Atividade | Expectativas de aprendizagem |
|--|---|
| Pesquisando os equipamentos de medida de tempo em diferentes épocas e culturas | Ler e interpretar textos que utilizam dados referentes a diversos tipos de relógio; compreender a evolução dos equipamentos de medida de tempo ao longo da história humana. |
| Medidas de tempo de diferentes durações | Compreender as diferentes escalas de tempo usadas para medir os diferentes fenômenos naturais. |

PROPOSTAS DE QUESTÕES PARA APLICAÇÃO EM AVALIAÇÃO FINAL

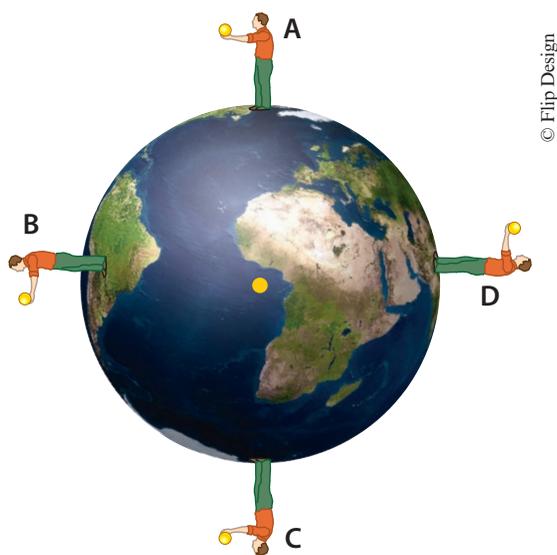
- Normalmente usamos um mapa-múndi para representar a superfície da Terra. Uma desvantagem de usar este tipo de representação é que ela:
 - não consegue mostrar todos os pontos da superfície terrestre.
 - nos impede de observar os polos da Terra.
 - distorce algumas partes do globo terrestre.
 - altera a forma de todos os continentes do globo terrestre.
- “Durante muito tempo utilizaram-se sombras para marcar as horas do dia. Pelo tamanho e principalmente pela posição da sombra no chão, é possível sabermos a posição do Sol no céu, e, portanto, as horas. Esse é o princípio do relógio de Sol.”

O movimento aparente do Sol durante o dia, no céu, pode ser explicado:

 - pelo movimento da Lua ao redor da Terra.
 - pela rotação da Terra em torno de seu eixo.
 - pela rotação do Sol em torno de seu eixo.
 - pelo movimento da Terra ao redor do Sol.
- As regiões polares da Terra estão sempre mais frias que as regiões equatoriais porque:
 - nunca chega luz solar sobre elas.
 - o gelo reflete a luz e o calor que lá incidem.
 - recebem menos luz e calor do Sol.
 - o Equador terrestre não consegue resfriar tão rapidamente quanto os polos.
- Tudo na superfície da Terra tem peso. O peso é a força com que a Terra atrai tudo para o centro dela. A bola a seguir representa o planeta Terra. Sobre ela tem quatro pessoas. Uma está no Polo Norte (ponto A), outra no Polo Sul (ponto C), uma no Brasil (ponto B) e outra na China (ponto

D) (os bonecos estão fora de escala em relação ao planeta Terra). Cada pessoa segura uma pedra na mão e todas vão soltá-la no mesmo instante.

Desenhe o caminho seguido pelas quatro pedras após serem soltas.



Em qualquer posição sobre o planeta Terra, se você soltar uma pedra, ela vai cair verticalmente a seus pés. Numa resposta correta, linhas de trajetória deveriam ligar a pedra ao pé de cada boneco da figura.

5. O Brasil é um local onde aparentemente não ocorrem fenômenos naturais muito destrutivos, como terremotos, maremotos, vulcões ou furacões, apesar de não estar totalmente livre de suas ocorrências. Existem alguns lugares de nosso país que estão sujeitos a pequenos terremotos, outros que estão sujeitos a pequenos tornados (furacões menores) e outros sujeitos a grandes inundações. Porém, como se pode ver através dos meios de comunicação, o número de ocorrências e a intensidade desses fenômenos em terras brasileiras são muito menores que em outros países.

Por que ocorrem poucos terremotos no Brasil?

A explicação para a pequena quantidade de registros de terremotos é a posição privilegiada do Brasil na Placa Litossférica Sul-Americana: ele está praticamente no meio da placa, bastante afastado das bordas, onde ocorrem os sismos de maior intensidade. [No texto, destacamos o fato da ocorrência de terremotos e vulcões ser mais frequente ao longo das falhas tectônicas (encontro de placas), Você pode avaliar, com esta questão, a capacidade do aluno, que se apropriou daquela informação, de poder aplicá-la em outro contexto].

PROPOSTAS DE SITUAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Toda recuperação deve levar em conta as competências e habilidades que os alunos não desenvolveram adequadamente no bimestre. Com base nisso, estratégias de recuperação devem ser propostas e implementadas para que os alunos possam dar continuidade aos estudos sem maiores dificuldades.

Durante este bimestre, várias habilidades e competências foram apresentadas e trabalhadas; entre elas, podemos indicar duas que se destacaram nas atividades:

- ▶ Relacionar informações, representadas de diferentes formas e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- ▶ Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representadas de diferentes formas para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

Apresentamos duas propostas de atividade que servem de exemplo das intenções acima descritas e que poderiam ser aplica-

das na íntegra, caso os alunos apresentem dificuldades nas habilidades e competências propostas.

Como primeira atividade de recuperação propõe-se a análise dos trabalhos feitos pelos colegas na primeira Situação de Aprendizagem proposta no bimestre (“Representações da Terra e de suas origens: lendas, mitos e crenças religiosas”). Nesta análise, o aluno em recuperação deverá destacar como cada grupo optou por apresentar o resultado de sua pesquisa e fazer uma síntese dos trabalhos apresentados. Um pequeno relatório contendo o conjunto das análises e uma síntese acerca das semelhanças e diferenças entre os trabalhos pode servir como conclusão da atividade.

A segunda atividade é a leitura do texto “Eras geológicas da Terra”. Peça ao aluno em recuperação que escreva um breve resumo com as principais questões e ideias apontadas pelo autor. A intenção é que o aluno revise o tema das escalas de tempo pelo olhar de outro autor, apropriando-se dos conceitos fundamentais anteriormente discutidos.

Eras geológicas da Terra

A **Terra** tem aproximadamente **4,5 bilhões de anos** e durante todo esse tempo sofreu diversas transformações de amplitude global que deixaram marcas bastante definidas nas **rochas** que a compõem.

Identificando tais marcas, é possível hoje em dia dividir a história da **Terra** em diversos períodos geológicos, distintos entre si, montando, assim, uma **Escala Geológica de Tempo**.

Nessa **Escala** representamos a passagem do tempo no sentido de baixo para cima, ficando na parte de baixo o representante mais velho. Esta, aliás, é a forma como as **rochas** normalmente se apresentam na natureza: **a mais nova acima da mais velha**.

Desta forma, na **Escala**, a **Era Arqueana** é **mais velha** que a **Proterozóica** e é **mais nova** que a **Hadeana**.

Como é muito difícil raciocinar com intervalos de tempo da ordem de milhões de anos (veja a coluna 3), convertemos a nossa **Escala Geológica** em um período de apenas 24 horas (coluna 4)... na coluna 5 vemos a duração de cada período geológico na mesma escala de 24 horas.

Agora, vamos nos imaginar em uma *máquina do tempo* que pode deslocar-se a uma absurda *velocidade* de **52.083 anos por segundo**... dessa forma, a cada **19,2 segundos** percorreremos **um milhão de anos**.

Iniciaremos, assim, a nossa viagem às 0:00 hs, quando a **Terra** foi formada (há **4,5 bilhões de anos**), e vamos nos deslocar para o presente, de baixo para cima na **Escala**, até o fim do **Quaternário**, sabendo de antemão que levaremos exatas 24 horas nessa viagem virtual...

| Escala Geológica de Tempo (com conversão para 24 horas) | | | | |
|---|-------------|---------------|----------|-----------------|
| Eras | Períodos | Início | | Duração (horas) |
| | | em anos | 24 horas | |
| Cenozoica | Quaternário | 1 800 000 | 23:59:25 | 0:00:35 |
| | Terciário | 65 000 000 | 23:39:12 | 0:20:13 |
| Mesozoica | Cretáceo | 146 000 000 | 23:13:17 | 0:25:55 |
| | Jurássico | 208 000 000 | 22:53:26 | 0:19:50 |
| | Triássico | 245 000 000 | 22:41:36 | 0:11:50 |
| Paleozoica | Permiano | 286 000 000 | 22:28:29 | 0:13:07 |
| | Carbonífero | 360 000 000 | 22:04:48 | 0:23:41 |
| | Devoniano | 410 000 000 | 21:48:48 | 0:16:00 |
| | Siluriano | 440 000 000 | 21:39:12 | 0:09:36 |
| | Ordoviciano | 505 000 000 | 21:18:24 | 0:20:48 |
| | Cambriano | 544 000 000 | 21:05:55 | 0:12:29 |
| Proterozoica | | 2 500 000 000 | 10:40:00 | 10:25:55 |
| Arqueana | | 3 800 000 000 | 3:44:00 | 6:56:00 |
| Hadeana | | 4 500 000 000 | 0:00:00 | 3:44:00 |

Clóvis Ático Lima Filho

Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala_de_Tempo.php>. Acesso em: 11 ago. 2009.

RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DO TEMA

Vídeo

COSMOS. Direção de Carl Sagan. Atualizado TV Escola.

Espaçonave Terra. Série apresentada pela TV Escola que relata a viagem do planeta Terra no Sistema Solar ao longo de um ano.

Softwares para simulação da Terra vista do alto ou do espaço

Três programas são propostos para complementar as atividades deste caderno. Todos são de uso gratuito e de fácil aquisição pela internet. Fazemos alguns comentários, apresentando vantagens e desvantagens de cada tipo de programa:

Google Earth. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt-BR/>>. Acesso em: 13 ago. 2009. É visualmente surpreendente. Inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes na superfície. A desvantagem é que necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que esta etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).

Google Maps. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2009. É o mais prático por não necessitar de nenhum tipo de instalação no computador, bastando o acesso à internet. A desvantagem é que, quando se afasta da superfície, ele não apresenta uma projeção da Terra esférica, mas, sim na forma planificada, como um mapa-múndi.

Nasa World Wind. Disponível em: <[http://](http://worldwind.arc.nasa.gov/download.html)

worldwind.arc.nasa.gov/download.html>. Acesso em: 13 ago. 2009. É visualmente muito bonito. Também se inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes da superfície. Tem duas desvantagens: é em inglês e necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que esta etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).

Sites

CIÊNCIA HOJE. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/materia/view/235>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

FOTOS E MAPAS DE VULCÕES (EM INGLÊS) – Global Vulcanism Program. Disponível em: <<http://www.volcano.si.edu/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

GREF – MECÂNICA – ASTRONOMIA. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~gref/mec/mec4.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

HIPERTEXTO INVESTIGANDO A TERRA. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Neste *site* podem ser obtidos mapas e informações sobre geologia e

cartografia. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/index.shtm>> e <http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/mapas_pdf/mundo_035b_fuso_horario_civil.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2009.

MONITORAMENTODOSTERREMOTOS NO MUNDO, COM MAPAS (em inglês) – Earthquake Hazard Program. Disponível em: <<http://earthquake.usgs.gov/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

Livros

FRIAÇA, Armando et al. (Orgs.) *Astronomia: uma visão geral do Universo*. São Paulo: Edusp, 2000.

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Céu e Terra. São Paulo: SBPC. v. 1.

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Geologia. São Paulo: SBPC. v. 10.