



ensino fundamental
6ª SÉRIE
volume 1 - 2009



caderno do
PROFESSOR

CIÊNCIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman
Secretária de Educação
Maria Helena Guimarães de Castro
Secretária-Adjunta
Iara Gloria Areias Prado
Chefe de Gabinete
Fernando Padula
Coordenadora de Estudos e Normas
Pedagógicas
Valéria de Souza
Coordenador de Ensino da Região
Metropolitana da Grande São Paulo
José Benedito de Oliveira
Coordenadora de Ensino do Interior
Aparecida Edna de Matos
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 Araújo, 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 Furnari

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, Fabioli 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, Sonia Salem, Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel, Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocóla Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira e Yassuko Hosoume

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

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Geraldo de Oliveira Suzigan, Gisa Picosque, Jéssica Mami Makino, Mirian Celeste Martins 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 Murrie

Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Antonio Carlos de Carvalho, 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, 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 Murrie

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

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 - 6ª série, volume 1 / 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, Yassuko Hosoume. – São Paulo : SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-179-6

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. Hosoume, Yassuko. VIII. Título.

CDU: 373.3:5

Prezado(a) professor(a),

Dando continuidade ao trabalho iniciado em 2008 para atender a uma das prioridades da área de Educação neste governo – *o ensino de qualidade* –, encaminhamos a você o material preparado para o ano letivo de 2009.

As orientações aqui contidas incorporaram as sugestões e ajustes sugeridos pelos professores, advindos da experiência e da implementação da nova proposta em sala de aula no ano passado.

Reafirmamos a importância de seu trabalho. O alcance desta meta é concretizado essencialmente na sala de aula, pelo professor e pelos alunos.

O Caderno do Professor foi elaborado por competentes especialistas na área de Educação. Com o conteúdo organizado por disciplina, oferece orientação para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem propostas.

Esperamos que você aproveite e implemente as orientações didático-pedagógicas aqui contidas. Estaremos atentos e prontos para esclarecer dúvidas ou dificuldades, assim como para promover ajustes ou adaptações que aumentem a eficácia deste trabalho.

Aqui está nosso novo desafio. Com determinação e competência, certamente iremos vencê-lo!

Contamos com você.

Maria Helena Guimarães de Castro

Secretária 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 bimestre	8
Tema 1 – Elementos astronômicos visíveis	11
Situação de Aprendizagem 1 – O que vemos no céu?	11
Situação de Aprendizagem 2 – Observando movimentos no céu	16
Situação de Aprendizagem 3 – Cruzeiro do Sul: como localizá-lo? E as Três Marias?	23
Situação de Aprendizagem 4 – Céu e cultura	31
Grade de avaliação do tema: Elementos astronômicos visíveis no céu	37
Tema 2 – Sistema Solar	39
Situação de Aprendizagem 5 – Representando o Sistema Solar	39
Situação de Aprendizagem 6 – Construindo o Sistema Solar em escala	47
Grade de avaliação do tema: Sistema Solar	53
Propostas de questões para aplicação em avaliação final	54
Propostas de Situações de Recuperação	56
Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema	59
Considerações finais	60

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que apresento a todos a versão revista dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. Esta nova versão também tem a sua autoria, uma vez que inclui suas sugestões e críticas, apresentadas durante a primeira fase de implantação da proposta.

Os Cadernos foram lidos, analisados e aplicados, e a nova versão tem agora a medida das práticas de nossas salas de aula. Sabemos que o material causou excelente impacto na Rede Estadual de Ensino como um todo. Não houve discriminação. Críticas e sugestões surgiram, mas em nenhum momento se considerou que os Cadernos não deveriam ser produzidos. Ao contrário, as indicações vieram no sentido de aperfeiçoá-los.

A Proposta Curricular não foi comunicada como dogma ou aceite sem restrição. Foi vivida nos Cadernos do Professor e compreendida como um texto repleto de significados, mas em construção. Isso provocou ajustes que incorporaram as práticas e consideraram os problemas da implantação, por meio de um intenso diálogo sobre o que estava sendo proposto.

Os Cadernos dialogaram com seu público-alvo e geraram indicações preciosas para o processo de ensino-aprendizagem nas escolas e para a Secretaria, que gerencia esse processo.

Esta nova versão considera o “tempo de discussão”, fundamental à implantação da Proposta Curricular. Esse “tempo” foi compreendido como um momento único, gerador de novos significados e de mudanças de ideias e atitudes.

Os ajustes nos Cadernos levaram em conta o apoio a movimentos inovadores, no contexto das escolas, apostando na possibilidade de desenvolvimento da autonomia escolar, com indicações permanentes sobre a avaliação dos critérios de qualidade da aprendizagem e de seus resultados.

Sempre é oportuno lembrar que os Cadernos espelharam-se, de forma objetiva, na Proposta Curricular, referência comum a todas as escolas da Rede Estadual, revelando uma maneira inédita de relacionar teoria e prática e integrando as disciplinas e as séries em um projeto interdisciplinar por meio de um enfoque filosófico de Educação que definiu conteúdos, competências e habilidades, metodologias, avaliação e recursos didáticos.

Esta nova versão dá continuidade ao projeto político-educacional do Governo de São Paulo, para cumprir as 10 metas do Plano Estadual de Educação, e faz parte das ações propostas para a construção de uma escola melhor.

O uso dos Cadernos em sala de aula foi um sucesso! Estão de parabéns todos os que acreditaram na possibilidade de mudar os rumos da escola pública, transformando-a em um espaço, por excelência, de aprendizagem. O objetivo dos Cadernos sempre será apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Posso dizer que esse objetivo foi alcançado, porque os docentes da Rede Pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com vida e resultados.

Conto mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores, para que possamos marcar a História da Educação do Estado de São Paulo como sendo este um período em que buscamos e conseguimos, com sucesso, reverter o estigma que pesou sobre a escola pública nos últimos anos e oferecer educação básica de qualidade a todas as crianças e jovens de nossa Rede. Para nós, da Secretaria, já é possível antever esse sucesso, que também é de vocês.

Bom ano letivo de trabalho a todos!

Maria Inês Fini

Coordenadora-Geral
Projeto São Paulo Faz Escola

FICHA DO CADERNO

Terra e universo: olhando para o céu

Nome da disciplina:	Ciências
Área:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Etapa da educação básica:	Ensino Fundamental
Série:	6 ^a
Período letivo:	1º bimestre de 2009
Temas e conteúdos:	Elementos astronômicos visíveis no céu Localização das principais estrelas Cultura e constelações Movimento dos objetos no céu em relação à Terra na visão geocêntrica Estruturação do Sistema Solar O recente “rebaixamento” de Plutão Comparação das características físicas dos planetas com a Terra Representação em escala do Sistema Solar

ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO BIMESTRE

Caro(a) professor(a),

Este Caderno propõe Situações de Aprendizagem que foram elaboradas com o propósito de auxiliá-lo no desenvolvimento de um ensino de Ciências cada vez mais instigante aos seus alunos e que, ao mesmo tempo, contribua para a formação de indivíduos capazes de participar do processo de transformação da sociedade de forma mais consciente em relação às questões sociais, ambientais e tecnológicas.

O céu sempre encantou o homem desde os primórdios da nossa história. Observar o céu é, por si só, uma atividade de grande beleza. Por que não se tornar também um objeto de aprendizagem?

A localização de estrelas e constelações no céu, além de prazerosa, permite-nos compreender um pouco da nossa história; afinal, os nomes das constelações vêm da cultura grega. Também é importante perceber a ligação entre as constelações e as culturas. O estudo das constelações em outras culturas, como a dos índios tembés, do sul do Pará, mostra-nos não apenas o caráter cultural do conhecimento do céu, como também a necessidade deste conhecimento para a sobrevivência. Foram a percepção do movimento dos objetos no céu e a relação desses movimentos ao longo do ano que permitiram aos índios, assim como aos gregos, um melhor aproveitamento do solo nas plantações e colheitas.

As Situações de Aprendizagem propostas neste Caderno representam uma possibilidade de trabalho para a 6ª série, iniciando com conteúdos pertencentes ao eixo temático “Terra e Universo”. A escolha deste tema como conteúdo de abertura tem como objetivo dar continuidade à proposta para o último bimestre da 5ª série, que trata do estudo do planeta Terra. O desenvolvimento do tema prossegue agora com a ampliação da visão de mundo do aluno, começando com a observação do céu e chegando à construção de um universo cosmológico onde estão presentes os principais elementos do Sistema Solar, incluindo a Terra.

A construção de uma visão espacial do céu, e do Sistema Solar em particular, é o principal objetivo desta proposta e norteia o desenvolvimento das atividades deste Caderno, como, por exemplo, a de identificação de astros e constelações visíveis a olho nu, de simulação das posições dos astros no espaço da sala de aula e de representação em escala dos tamanhos dos planetas e das suas distâncias relativas.

Fenômenos astronômicos como as estações do ano, eclipses e fases da Lua, que envolvem a análise de movimentos relativos do sistema Sol-Terra-Lua, estão reservados para a 7ª série.

As Situações de Aprendizagem valorizam o desenvolvimento das habilidades de leitura

e escrita, uma vez que apresentam exercícios de leitura de fragmentos de livros e revistas, de letras de música, de mapas do céu, de figuras representativas e de descrição de dados característicos e propõem também a elaboração de produções textuais, como redação de observações e de pesquisas. A linguagem artística é privilegiada em algumas atividades, como na produção de representações teatrais e na construção de representações de elementos cosmológicos utilizando massa de modelar.

As estratégias utilizadas foram escolhidas de forma a valorizar a ação e a autonomia do aluno e sua interação dinâmica com o professor e com os colegas. Essa mobilização é exigida desde o início de uma atividade, quando são apresentados problemas a ser solucionados pelos alunos, seja em termos de proposição de previsões de resultados, de leitura de textos informativos, de representações teatrais, de práticas experimentais, de observações astronômicas ou de consultas bibliográficas.

As Situações de Aprendizagem deste Caderno oferecem ainda um conjunto variado de oportunidades de avaliação. Os estudantes são estimulados constantemente a elaborar produtos das atividades que realizam como respostas às questões, descrições de observações, síntese de pesquisas e construção de objetos representativos. Esses produtos funcionam também como forma de verificação do processo de aprendizagem do aluno. Além dessas produções, o professor, como condutor e mediador das discussões realizadas em

sala, tem na observação cotidiana um importante procedimento de avaliação.

Este Caderno está organizado em duas partes. A primeira delas trata do tema “Elementos astronômicos visíveis” e é composta por quatro Situações de Aprendizagem de observação do céu: 1 – “O que vemos no céu?”; 2 – “Observando movimentos no céu”; 3 – “Cruzeiro do Sul: como localizá-lo? E as Três Marias?”; 4 – “Céu e cultura”. A segunda parte aborda o tema “Sistema Solar”. Envolve caracterizações dos astros do Sistema Solar e sua visualização espacial e está dividida em duas Situações de Aprendizagem: 5 – “Representando o Sistema Solar”; 6 – “Construindo o Sistema Solar em escala”.

A primeira parte tem objetivo mais exploratório, ao convidar o aluno a olhar para o céu e prestar atenção em uma dimensão que foi esquecida nos dias atuais. Os alunos serão levados a perceber que, nesta dimensão cosmológica, os fenômenos também acontecem segundo determinadas regras, que possibilitam fazer previsões sobre acontecimentos naturais aqui na Terra.

Na segunda parte, o estudo do Sistema Solar nos permite conhecer um pouco mais os nossos vizinhos, os planetas, e a nossa estrela, o Sol. Uma comparação da Terra com os demais planetas possibilita uma melhor compreensão destes objetos celestes tão distantes. Elementos como tamanho, distâncias, temperaturas e períodos de rotação e translação são as principais características analisadas e com-

paradas com as de nosso planeta.

O Sistema Solar, embora seja uma pequeníssima parte do Universo, ainda assim tem dimensões de difícil percepção. Uma representação em escala do Sistema Solar torna-se importante para dar uma ideia não apenas do quão grande são as distâncias dos planetas ao Sol, como também do quão pequenos são os planetas comparados ao Sol, além do imenso vazio entre os planetas. Atividades de estimativa de distâncias e tamanhos são fundamentais para a compreensão desses valores.

A proposta de iniciar a 6ª série com conteúdos de astronomia constitui, por si só, um grande desafio a ser enfrentado. Os conhecimentos relacionados a esse tema proporcio-

nam uma ampliação da visão de universo que nenhum outro tema é capaz de suprir. Entretanto, esta visão só pode ser construída com base em questionamentos e observações realizados de forma sistemática e permanente. Quanto mais olhamos para o céu e procuramos compreendê-lo, mais perguntas sobre ele somos capazes de formular. Assim, conhecendo-o melhor, percebemos outra beleza que ele pode nos proporcionar, bem mais prazerosa do que a simples contemplação. É necessário começar a olhar o céu. As atividades propostas neste Caderno são apenas um ponto de partida para o estudo do Universo. Elaboramos este Caderno acreditando que você, ao realizar as experiências aqui sugeridas, possa também se apaixonar pelo ensino da Astronomia.

TEMA 1 – ELEMENTOS ASTRONÔMICOS VISÍVEIS

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 O QUE VEMOS NO CÉU?

Esta Situação de Aprendizagem tem como objetivo principal demarcar o campo de estudo do bimestre, sendo necessário delimitar, entre

as coisas que vemos no céu, quais são estudadas pela astronomia, tema em questão.

Tempo previsto: 2 aulas.

Conteúdos e temas: o céu sob a ótica da Astronomia; os elementos astronômicos visíveis no céu: Sol, Lua, estrelas, planetas, constelações e a Via Láctea; ordem de grandeza de algumas distâncias, como Sol, Lua, nuvens etc.

Competências e habilidades: ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens, como música, dicionário e desenhos; descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos a respeito do céu; diferenciar fenômenos astronômicos de fenômenos não astronômicos.

Estratégias de ensino: levantamento de concepções prévias dos alunos; confecção de desenhos; apresentação dos desenhos em mural; atividades em grupo; análise de música.

Recursos: CD *Verde, anil, amarelo, cor-de-rosa e carvão*, de Marisa Monte (EMI, 1994); folhas de papel e lápis coloridos para desenhos; mural para colagem dos desenhos.

Avaliação: participação no levantamento sobre os elementos do céu; participação na confecção e na apresentação dos desenhos; realização das atividades para casa; compreensão dos elementos presentes no céu como objetos de estudo da astronomia.

Para iniciar o estudo deste tema, é importante que se faça um levantamento do conhecimento dos alunos sobre os elementos que compõem o céu. É uma forma de sensibilizar os alunos para o estudo da Astronomia e, ao mesmo tempo, identificar suas concepções sobre os principais astros que compõem o céu visível, como o Sol e outras estrelas, a Lua e alguns planetas do Sistema Solar. No

final desta primeira atividade, deve ser des-cortinado para os alunos o planejamento do estudo do primeiro bimestre.

A atividade de sensibilização tem início solicitando que os alunos respondam a perguntas do tipo: O que vocês conhecem do céu? O que existe no céu? O que já viram no céu? O que gostariam de ver com mais detalhes?

À medida que os alunos respondem, é interessante escrever no quadro as coisas que eles indicam existir no céu: Sol, Lua, estrelas, nuvens, pássaros, arco-íris, avião, satélite etc. Nesse levantamento, poderão comparecer elementos religiosos, como Deus, anjos ou Nossa Senhora, os quais deverão ser considerados.

A ideia é compor um quadro dos elementos que compõem o céu da classe e que será retomado, no final da Situação de Aprendizagem 1, para explicitar o programa deste bimestre.

Sol	Satélite	Cruzeiro do Sul
Lua	Nuvem	Três Marias
Avião	Mercúrio	Vênus
Estrelas	Passarinho	Anjo

Após o levantamento, para dar continuidade à sondagem inicial sobre as representações de coisas existentes no céu, propõe-se realizar duas atividades em que os alunos desenham. Para isso, são necessários papel em branco (sulfite ou cartolina) e lápis ou canetas de várias cores.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Divida a classe em grupos de três ou quatro alunos e peça que cada grupo desenhe em uma folha:

- O céu durante o dia. Ao término, cada grupo apresenta o seu desenho aos demais dizendo o que desenhou no céu. Monte com os alunos um mural com os desenhos.



© Nasa

Fotografia de um satélite artificial em órbita em torno da Terra.

- ▶ O céu à noite. Faça o mesmo com o céu noturno. Peça que os grupos apresentem seus desenhos, fixando-os no mural ao lado do desenho do céu diurno correspondente.

Algumas características dos desenhos dos alunos

Os elementos mais frequentes nos desenhos dos alunos são o Sol, a Lua e várias outras estrelas. Em muitos desenhos também se percebe a presença de nuvens, pássaros, árvores etc. Elementos religiosos também podem estar presentes em vários desenhos.

Normalmente, o Sol e, às vezes, a Lua aparecem no céu diurno e, frequentemente, as demais estrelas e a Lua aparecem nos desenhos do céu noturno. Se os desenhos incluírem elementos que não estão no quadro de elementos do céu da classe, é interessante completar o quadro (e vice-versa).

É comum que os desenhos indiquem uma estratificação na posição dos elementos em relação à altura, a partir da superfície da Terra: os pássaros e as nuvens estão numa posição mais baixa e, acima, as estrelas, o Sol e a Lua em um mesmo nível.

Encaminhamento da discussão

Analise, em conjunto com os alunos, as semelhanças e diferenças dos elementos presentes nos desenhos. Por exemplo, em todos ou quase todos estão presentes o Sol, a Lua e as estrelas; as nuvens e os pássaros estão presentes nos desenhos dos grupos X e Y etc.

Retome os desenhos e faça perguntas sobre as diferenças entre o céu diurno e o noturno. Por exemplo:

- ▶ O Sol está presente no céu somente durante o dia? Por quê? Onde está o Sol à noite?
- ▶ A Lua está presente somente à noite? Por que alguns desenharam a Lua durante o dia? É possível ver a Lua durante o dia? Alguém reparou a fase em que a Lua pode ser vista durante o dia?
- ▶ As estrelas estão presentes no céu apenas durante a noite? Para onde vão ou onde estão as estrelas durante o dia?

Nas respostas, é possível verificar se o conceito de dia e noite, estudado na série anterior, foi incorporado; se o aluno já observou que é possível ver a Lua durante o dia e que as estrelas, embora estejam no céu durante o dia, não podem ser vistas, pois o brilho da estrela que está mais próxima de nós, o Sol, ofusca o brilho das demais.

Complementando a Situação de Aprendizagem

Se tiver tempo, faça uma discussão sobre o tema “céu”, utilizando a música *O céu*, de Marisa Monte e Nando Reis, que apresenta vários elementos que caracterizam o céu. Se possível, leve o CD que contém essa música, deixe os alunos ouvirem-na e peça que definam o céu segundo a canção. Segue um trecho da letra da música:

O céu vai tão longe está perto
O céu fica em cima do teto
[...]
Dentro do universo mora o céu
O céu paraquedas e saltos
O céu vai do chão para o alto
O céu sem começo nem fim
Para sempre serei seu fã
Olhai pro céu, olhai pro chão.

MONTE, Marisa; REIS, Nando. *O Céu*.
© Monte Songs Edições Musicais EMI. Warner
Chappell Edições Musicais Ltda. Todos os
direitos reservados.

Esta atividade tem como objetivo mostrar que o céu é mais do que nuvens e estrelas; a própria Terra faz parte do céu. Pergunte aos alunos se a Lua está no céu. Em seguida, explique a eles que da Lua também é possível ver a Terra. Pergunte se um hipotético habitante da Lua poderia dizer que a Terra está no céu. Assim, discuta com eles que tudo o que existe pode ser considerado como fazendo parte do céu. Aqui estamos utilizando uma definição de céu como o próprio Universo.

Delimitando o céu para o estudo da Astronomia

Embora todos os elementos do levantamento dos alunos e da música pertençam ao céu, é necessário apresentar o recorte do que será estudado neste bimestre.

Para essa delimitação, faça perguntas como as que seguem:

- Qual dos objetos está mais longe da superfície da Terra: passarinho ou avião? Avião ou Lua? Avião ou satélite artificial? Lua ou Sol? Sol ou outras estrelas?

Os alunos não terão dificuldades em identificar que pássaros, nuvens e aviões estão mais perto da superfície da Terra do que o Sol, a Lua e outras estrelas. Entretanto, muitos julgam que esses astros estão à mesma distância ou, ainda, que o Sol está mais próximo do que a Lua.

Se desejar, poderá informar os valores aproximados das distâncias desses objetos para que o aluno comece a obter uma imagem da dimensão astronômica. Não há necessidade de o aluno compreender exatamente os valores dessas distâncias, mas apenas perceber que a Lua está muito mais distante do que o avião, que o Sol está muito mais distante do que a Lua e que as outras estrelas estão ainda muitíssimo mais distantes do que o Sol. Na Tabela 1, estão os valores aproximados das distâncias desses objetos à superfície da Terra.

Pela análise das distâncias relativas à superfície da Terra é que se faz o recorte dos elementos que serão estudados neste bimestre, que são aqueles que estão distantes como a Lua ou bem mais do que ela. Utilizando o quadro dos elementos do céu, construído com os alunos, risque os elementos não astronômicos, deixando apenas o Sol e outras estrelas, a Lua e outros satélites, os planetas, inclusive a Terra, constelações, a Via Láctea etc.

Tabela 1. Valores aproximados das distâncias de alguns objetos e astros da superfície da Terra.

Objeto	Distância da superfície da Terra (valores aproximados)
Nuvens	1 a 5 km
Avião	5 a 10 km
Satélite artificial de baixa altitude	200 a 10 000 km
Lua	400 000 km
Sol	150 000 000 km
Estrela mais próxima: Alpha Centauri	40 000 000 000 000 km

Para casa

Solicite que os alunos procurem os significados de “céu” e “astronomia” em um dicionário e tragam na próxima aula. Informe que sempre se deve identificar a fonte de consulta com o nome do dicionário, o autor, a editora e a data. Explique a importância dessas informações.



Imagem de satélite da Terra.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 OBSERVANDO MOVIMENTOS NO CÉU

O objetivo desta Situação de Aprendizagem é iniciar uma observação mais sistemática dos objetos astronômicos no céu. Para isso, iniciamos pela descrição do movimento do Sol em relação a um local da superfície da Terra. A Lua será o segundo objeto de

observação, por meio da identificação de seu movimento no céu e de suas diferentes fases. O principal resultado dessas observações é a verificação de que o Sol e a Lua movimentam-se no céu do lado leste para o lado oeste, com trajetórias semelhantes.

Tempo previsto: 2 aulas.

Conteúdos e temas: localização de objetos celestes como o Sol e a Lua; identificação do movimento do Sol e da Lua no céu; identificação dos pontos cardeais.

Competências e habilidades: identificar os pontos cardeais e o movimento do Sol e da Lua; reconhecer a importância de coordenadas para a localização de objetos no céu.

Estratégias de ensino: atividades em grupo; observação do céu; respostas às questões; utilização do corpo como instrumento de medida.

Recursos: bússola, ímã, agulha, rolha de cortiça ou pedaço de isopor, fita adesiva, faca e vasilhame com água; local adequado para a observação do céu.

Avaliação: localização do Sol e da Lua no céu; movimento do Sol e da Lua no céu; construção da bússola; identificação dos pontos cardeais.

Parte 1 – Observando a trajetória do Sol

Inicie esta atividade pedindo para que os alunos apresentem as localizações do Sol (onde o Sol está), em relação à sala de aula: a) ao amanhecer perto, das 6 horas; b) perto das 9 horas; c) ao meio-dia; d) perto das 15 horas; e e) ao entardecer, perto das 18 horas.

Faça um levantamento das respostas dos alunos, pedindo para que eles as expressem. O

objetivo desse levantamento é apenas de sensibilização para a questão e para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Embora o movimento do Sol seja objeto de estudo na 5ª série, os alunos terão dificuldades em identificar as posições do Sol da sala de aula. Se a aula está sendo desenvolvida durante o dia, peça para que os alunos localizem o Sol no horário da aula. Deixe bem claro aos alunos que eles **nunca devem olhar diretamente para o Sol**. Tendo por base

essa localização, pergunte de que lado o Sol nasce e se põe.

Alguns alunos sabem de forma decorada que o Sol nasce ao leste e se põe ao oeste; entretanto, não conseguem identificar as direções norte-sul e leste-oeste. Uma maneira simples de identificar os pontos cardeais é apresentada a seguir. O professor poderá utilizar outras formas de identificação, por exemplo, construindo o relógio de sol (descrito também em alguns livros didáticos) ou localizando a constelação do Cruzeiro do Sul (o que será apresentado mais à frente).

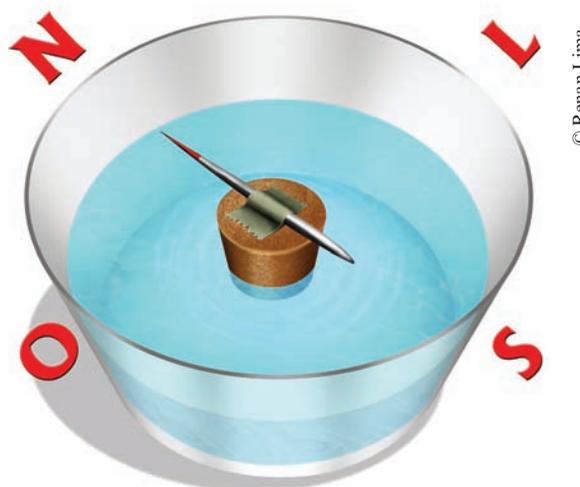
Identificando os pontos cardeais

A forma mais simples de identificar os pontos cardeais é por meio de uma bússola.

Este instrumento consiste basicamente em uma agulha que se alinha com a direção norte-sul. Normalmente, pinta-se de vermelho a ponta que indica o norte. Para usar uma bússola, devemos alinhar a ponta vermelha com o norte e, então, saberemos os pontos cardeais. É importante ressaltar que os polos geográficos da Terra não coincidem com seus polos magnéticos. No entanto, para os fins dessa atividade, pode-se aproximá-los para uma localização menos precisa.

Hoje em dia, uma bússola tem um preço bastante acessível, mas também podemos construir uma. Assim, todos terão a sua bússola para fazer suas observações na sala de aula e em casa. A sugestão é que cada aluno construa a sua.

Há várias maneiras de construir uma bússola (Figura 1). A nossa sugestão é a seguinte:



© Renan Lima

Figura 1. Esquema de uma bússola.

Material necessário:

- ▶ um ímã (talvez tenha um na geladeira da sua casa);
- ▶ uma agulha;
- ▶ uma rolha de cortiça ou um pedaço de isopor;
- ▶ uma fita adesiva;
- ▶ uma faca;
- ▶ um vasilhame com água.

Como fazer:

Corte a rolha de cortiça ou o pedaço de isopor, deixando-o com cerca de um centímetro de altura, formando um disco. Professor, você ou um outro adulto corte a rolha ou o isopor para não haver acidentes. Se desejar, pode levá-los já cortados.

Depois, magnetize a agulha: passe apenas **uma** de suas extremidades (de preferência a parte mais fina, a ponta) na parte lateral do ímã cerca de 20 vezes, sempre no mesmo sentido, tomando o cuidado de não fazer movimentos de ida e volta.

Usando a fita adesiva, fixe a agulha no disco e coloque-a sobre um vasilhame com água. Se estiver tudo certo, quando você mexer na agulha, ela deve voltar para a mesma posição, ou seja, indicando a direção norte-sul.

Encaminhamento da discussão

Faça com que os alunos observem que todas as agulhas orientam-se na mesma direção, a norte-sul, ou seja, permanecem em paralelo, uma em relação à outra.

Para saber qual lado da agulha é o norte ou qual é o sul, há duas maneiras. Uma delas é usar uma bússola de referência (bússola comercial) e comparar com a bússola que os alunos estão construindo, lembrando que a parte pintada de vermelho aponta para o norte. A outra maneira é conhecer o lado em que o Sol nasce, que é o leste. Descoberto o leste, use a figura da bússola para encontrar qual lado da agulha aponta para o norte.

Localize com os alunos os pontos cardeais. Em seguida, peça que identifiquem a trajetória do Sol no céu e as suas posições nos horários indicados no início da atividade. A trajetória será de leste para oeste. Os horários de nascimento e ocaso do Sol de-

pendem da época do ano e da localização da cidade. Nos jornais, há a informação mais precisa desses horários, lembrando que, no caso de São Paulo, no verão, o Sol nasce mais cedo e se põe mais tarde, ocorrendo o inverso no inverno. Apenas para dar um exemplo, ao nascer, perto das 6 horas, o Sol estará no horizonte leste. Às 9 horas, estará ao leste, na posição intermediária entre o horizonte e o meio do céu. Às 12 horas, deve estar próximo do meio do céu, com pequena tendência para o norte. Às 15 horas, estará a oeste, na posição intermediária entre o meio do céu e o horizonte oeste. E, às 18 horas, estará no horizonte oeste.

Finalize esta parte da atividade chamando a atenção dos alunos para o fato de que o Sol não nasce sempre no mesmo local no leste e também não se põe no mesmo local a oeste, variando com as conhecidas estações do ano. No inverno, há um deslocamento do nascer e do ocaso do Sol para o norte e, no verão, este deslocamento é para o sul. Convide seus alunos para observar essa mudança ao longo do ano.

Usando o corpo como referência

Um procedimento pouco preciso, mas suficiente para localizar um objeto no céu, é usar o corpo, com o braço esticado e a mão espalmada, para medir posições angulares a partir de dois referenciais: direção leste-oeste e direção norte-sul. No caso de alunos da 6ª série, vamos medir apenas em relação ao horizonte leste ou

oeste. Ao observar os astros no céu, os alunos deverão informar a quantos palmos a estrela, a Lua ou a constelação está acima do horizonte leste ou oeste.

Apenas para dar uma ideia, a medida “palmo” usada pelos alunos equivale a uma medida angular de 20° , uma informação que não precisa ser comentada com a turma.



© Fabio Chialastri

Figura 2. Medindo a altura das estrelas em relação ao horizonte, utilizando o palmo como unidade de medida.

Utilizando esse procedimento de medida, peça para que os alunos escrevam as posições do Sol nos vários horários identificados anteriormente.

Para casa

1. Utilizando a bússola construída na sala de aula, identifique, em sua casa, os pontos cardeais (direções norte-sul e leste-oeste).
2. A frente de sua casa está voltada para a direção leste, oeste, norte ou sul? Se for outra direção, identifique-a. E a direção da janela do quarto em que você dorme?
3. Observe o movimento do Sol e verifique se a previsão realizada em sala de aula sobre a posição do Sol em vários horários foi correta. Novamente, não esqueça de alertar os alunos para que eles **nunca olhem diretamente para o Sol**.

Parte 2 – Observando o movimento e as fases da Lua

Esta atividade tem duração de aproximadamente um mês.

Inicie a atividade fazendo perguntas como

as seguintes: A Lua se movimenta no céu? Caso ela se movimente, como é esse movimento? De que lado nasce a Lua? De que lado ela se põe?

Novamente, esse início é um momento de sensibilização e de levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Retome também as respostas dos alunos sobre a visibilidade ou não da Lua durante o dia. Pode-se fazer uma sistematização das respostas dos alunos obtidas na Situação de Aprendizagem 1.

Observando o movimento da Lua

Após a sensibilização e o levantamento dos conhecimentos dos alunos, pode-se começar a observação do movimento da Lua. Se o período das aulas for diurno ou vespertino, inicie as observações da Lua na fase crescente, pois, nessa fase, ela nasce por volta do meio-dia e se põe perto da meia-noite. Assim, seu

movimento pode ser acompanhado com mais facilidade durante a tarde e o início da noite. Se a turma for noturna, prefira a Lua cheia, que nasce por volta das 18 horas e se põe mais ou menos às 6 horas da manhã.

Peça aos alunos que, com a ajuda de um adulto, observem a posição da Lua de duas em duas horas (se não for possível, pelo menos em quatro horários). Se alguns dos horários coincidirem com os das aulas, a sugestão é o professor fazer a observação na escola.

As horas indicadas na tabela são aproximadas e a descrição da localização deve ser como as que seguem: no horizonte leste (nascendo); a um palmo acima do horizonte leste; a três palmos acima do horizonte leste, próximo ao meio do céu; a três palmos do horizonte oeste; a um palmo e meio do horizonte oeste; no horizonte oeste (se pondo).

Tabela 2. Exemplos de tabelas de dados referentes às posições da Lua (medidas em palmos do horizonte) para os casos de Lua crescente e cheia

Caso Lua Crescente							
Posição	12 h	14 h	16 h	17 h	20 h	22 h	24 h
Caso Lua Cheia							
Posição	18 h	20 h	22 h	24 h	2 h	4 h	6 h

As observações podem ser feitas para, pelo menos, quatro horários distintos.

Encaminhamento da discussão

Compare as tabelas de dados de todos os alunos e sistematize os resultados: a Lua

crescente nasce ao leste, perto das 12 horas e se põe no lado oeste, perto das 24 horas, permanecendo visível no céu por aproxima-

damente 12 horas. Perto das 14 horas, está no lado leste e a cerca de um palmo e meio acima do horizonte. Às 16 horas, continua a leste e a cerca de três palmos acima do horizonte. Às 18 horas, próxima ao meio do céu. Às 20 horas, está no lado oeste e a cerca de três palmos deste horizonte. Às 22 horas, a oeste e a um palmo e meio acima do horizonte. Às 24 horas, no horizonte oeste, se pondo.

Chame a atenção do aluno para o fato da Lua fazer um movimento semelhante ao do Sol: nasce no leste e se põe a oeste.

Observando as mudanças da Lua

Esta parte da atividade tem o objetivo de revelar a relação entre a possibilidade de visualização da Lua em determinados horá-

rios e a sua fase.

Inicie esta atividade fazendo um levantamento dos significados que os alunos dão para as fases da Lua: cheia, nova, crescente e minguante. Peça que eles desenhem as luas com estas características.

Pegue um calendário que informa as fases da Lua e solicite que os alunos identifiquem o ciclo da Lua (aproximadamente 29,5 dias) utilizando essas informações para realizar as observações.

Peça que façam uma tabela, como a esquematizada a seguir, e anotem pelo menos uma observação para cada fase da Lua.

Após as observações, oriente os alunos a anotar se viram a Lua durante o dia, em que fase e quais características foram observadas.

Tabela 3. Exemplo de tabela de dados para observação da Lua em suas distintas fases

	Crescente	Cheia	Minguante	Nova
Dia/mês/ano				
Hora/minutos				
Posição no céu em relação ao lado leste ou oeste				
Forma (desenhar)				

Encaminhamento da discussão

Para sistematizar os dados referentes à observação da Lua, peça que os alunos coloquem na lousa ou falem o que observaram.

Assim, poderão comparar as anotações com as dos colegas. Peça para que eles vejam o que há em comum entre as observações feitas.



Figura 3: Lua crescente fotografada da cidade de São Paulo, 2007.

Eles vão perceber, por exemplo, que a Lua aparece tanto durante o dia quanto à noite; que a Lua cheia aparece à noite, nascendo por volta das 18 horas e se pondo perto das 6 horas; que a Lua nova, quando visível, aparece durante o dia, nascendo por volta das 6 horas e se pondo perto das 18 horas; que a Lua crescente nasce perto das 12 horas e se põe por

volta de meia-noite; e que a Lua minguante nasce perto da meia-noite e se põe por volta das 12 horas. Também vão notar que a Lua, na verdade, muda sua forma aparente, alterando seu aspecto visível. A Lua, independentemente da fase, também nasce no leste e se põe no oeste como os demais astros.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

CRUZEIRO DO SUL: COMO LOCALIZÁ-LO? E AS TRÊS MARIAS?

Esta Situação de Aprendizagem dá continuidade à observação do céu, com a identificação das constelações do Cruzeiro do Sul e de Órion, e uma discussão sobre as mudanças nas suas posições durante a noite. A observação do céu termina com uma atividade para casa, na qual se procura observar diferentes estrelas, planetas e outros objetos astronômicos.

Identificar estrelas e constelações no céu pode ser uma tarefa muito prazerosa. Normalmente, os alunos têm muita curiosidade em relação a isso. A nossa sugestão é iniciar pelas constelações mais importantes no nosso Hemisfério e também fáceis de identificar: Cruzeiro do Sul, visível apenas no Hemisfério Sul, e Órion, que tem em sua formação o conjunto de estrelas conhecidas como Três Marias.

Tempo previsto: 4 aulas.

Conteúdos e temas: localização dos pontos cardeais a partir do Cruzeiro do Sul; localização de algumas constelações.

Competências e habilidades: observar e identificar regularidades no céu, como é o caso das constelações; observar e identificar no céu e nas cartas celestes algumas constelações; ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens, como textos e cartas celestes.

Estratégias de ensino: levantamento de concepções alternativas; atividades em grupo; leitura compartilhada de textos; leitura e utilização de carta celeste; observação do céu.

Recursos: carta celeste, sem as setas (caderno do aluno).

Avaliação: leitura de carta celeste; localização dos pontos cardeais; localização de constelações no céu.

O encaminhamento para a localização das constelações foi planejado para ser realizado no início de março. A carta celeste utilizada neste encaminhamento é do dia 5 de março, às 20 horas. Professor, utilize em sala de aula a carta do dia da aula, do horário das 20 horas.

Uma carta celeste nada mais é do que uma espécie de mapa do céu. Elas são especificadas para cada região e horário. Atual-

mente, há vários programas disponíveis na internet de forma gratuita que geram mapas celestes ao informarmos a data, o horário e o local. Alguns deles são:

<<http://www.stargazing.net/astrocp/pindex.html>>;

<<http://www.zenite.nu>>;

<<http://www.fourmilab.ch/yoursky/>>.

Nas cartas, as estrelas são representadas por pontos maiores ou menores, dependendo do seu brilho. As maiores são mais brilhantes. Elas não estão na forma de cinco ou seis pontas, como é comum nos desenhos de estrelas. As pontas que vemos daqui da Terra nas estrelas no céu ocorrem por causa de um fenômeno chamado cintilação: quando a luz das estrelas chega à Terra e passa pela atmosfera terrestre, acontece um fenômeno (refração) que provoca a aparência de pontas nas estrelas.

Num primeiro momento, peça aos alunos para que digam o que acham que são constelações. Pergunte se conhecem alguma ou se sabem identificar alguma delas no céu. Provavelmente, as mais conhecidas serão a constelação do Cruzeiro do Sul e o conjunto de estrelas conhecido como Três Marias, que faz parte da constelação de Órion. Pergunte também o que eles sabem sobre essas constelações. Anote as respostas para ser retomadas no final da atividade.

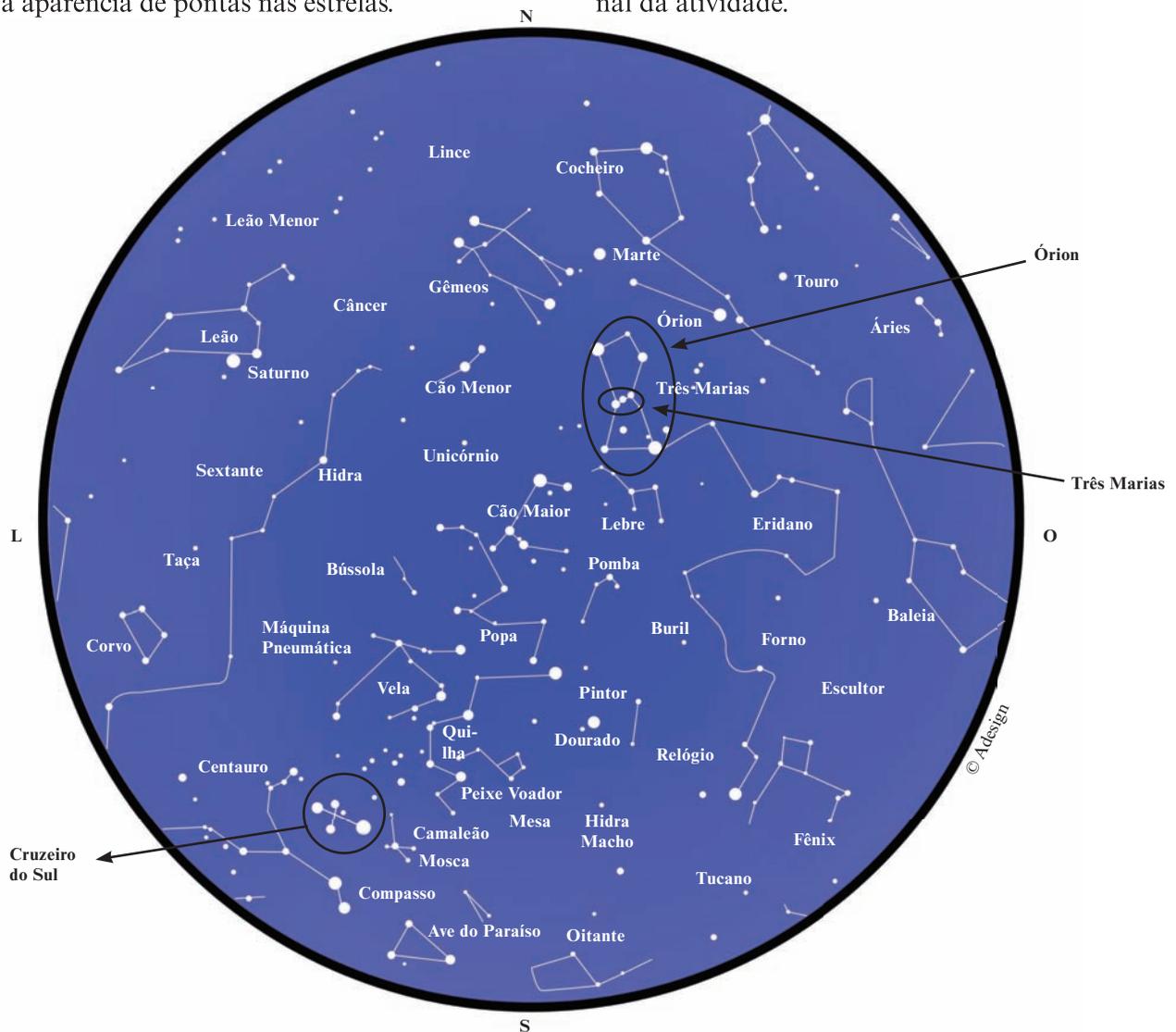


Figura 4. Carta celeste do céu de São Paulo, do dia 5 de março, às 20 horas.

Parte 1 – Encaminhamento da atividade de localização do Cruzeiro do Sul

Faça uma leitura compartilhada do texto a seguir. Cada aluno pode ler em voz alta um trecho do texto e você, junto com os alunos, vai localizando na figura do texto as estrelas que são citadas.

Localizando o Cruzeiro do Sul na carta celeste

O próximo passo é a identificação do Cruzeiro do Sul na carta celeste do dia da aula. Será necessário que cada aluno tenha uma cópia da carta para realizar as atividades em casa.

Texto 1 – Encontrando a constelação do Cruzeiro do Sul

Perto do Cruzeiro do Sul, existem duas estrelas muito brilhantes, conhecidas como “guardiãs da cruz”. Isso porque elas estão sempre próximas do Cruzeiro do Sul, como que guardando a cruz e apontando sua direção. São elas as estrelas mais brilhantes da constelação do Centauro e, por isso mesmo, são chamadas de Alfa do Centauro e Beta do Centauro.

Das cinco estrelas que formam o Cruzeiro do Sul, quatro delas, agrupadas duas a duas, representam as hastes maior e menor da cruz imaginada no céu. A haste maior é formada pelas estrelas Alfa e Gama do Cruzeiro. A Alfa do Cruzeiro do Sul simboliza o “pé” da cruz e é também chamada de Estrela de Magalhães. Esse nome é uma homenagem ao navegador português Fernão de Magalhães, que, por volta de 1520, passou com suas embarcações perto da América do Sul e observou essa constelação no céu. Foi ele o primeiro navegador a comandar uma viagem ao redor da Terra.

A outra extremidade da haste maior da cruz é marcada pela estrela Rubídea (ou Gama do Cruzeiro). Ela recebe esse nome porque é nitidamente avermelhada, lembrando a cor do rubi, uma pedra preciosa. Por outro lado, a haste menor da cruz é formada pelas estrelas Beta (ou Mimosa) e Delta (ou Pálida) do Cruzeiro. Ambas são estrelas azuladas.

Além de Alfa, Beta, Gama e Delta, outra estrela se destaca na constelação do Cruzeiro do Sul. Não pelo brilho que apresenta, pois ela é menos brilhante do que essas quatro. Ela chama a atenção porque fica numa posição que parece atrapalhar o desenho da cruz no céu. Por isso mesmo, aqui no Brasil, é popularmente chamada de Intrometida. A Intrometida é também denominada Epsilon do Cruzeiro do Sul, por ser a quinta estrela de menor brilho da constelação, e Epsilon é a quinta letra do alfabeto grego.

Apesar de “atrapalhar” a figura do Cruzeiro do Sul, a Intrometida é importante porque, unindo estrelas por linhas imaginárias, poderíamos desenhar muitas outras cruzeiros no céu. Mas nenhuma seria como o Cruzeiro do Sul, com sua pouco brilhante, mas importante estrela Intrometida.

Texto adaptado de: FÁRIA, Romildo Póvoa. *Na direção das estrelas*. In: *Ciência Hoje das Crianças*, n. 135, maio 2003. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view/2004>>. Acesso em: 28 out. 2008.



Com a carta em mãos, cada aluno deverá identificar o Cruzeiro do Sul, com a ajuda do professor. Veja na carta da página 24 a indicação dessa constelação.

Após a explicação do significado de uma carta celeste, chame a atenção dos alunos para:

- ▶ a indicação das direções norte (N), sul (S), leste (E) e oeste (O) no mapa;
- ▶ o círculo que representa o horizonte em todas as direções;
- ▶ a posição do Cruzeiro do Sul: se a carta representa as posições das estrelas no céu, esta constelação localiza-se na direção sudeste (entre sul e leste) e perto do horizonte. Veja sua localização na carta celeste da página 24.

Localizando o Cruzeiro do Sul no céu

Antes de usar a carta, é preciso localizar os pontos cardeais do local em que serão feitas as observações. Faça em sala de aula, junto com os alunos, a experiência de usar a carta celeste.

Pegue a carta celeste (em que você localizou o Cruzeiro do Sul) e peça para que os alunos virem-na de frente para eles, com as costas do mapa para o céu (que pode ser o teto da sala, se não puderem sair). A carta possui os pontos cardeais anotados. É importante lembrar que, quando olhamos uma determinada região do céu, o nome dela, na carta, deve ficar dirigido para baixo. Assim, quando observamos o sul no céu, giramos o mapa de maneira que o sul fique dirigido para

baixo, na direção do ponto cardinal sul.

Na localização do Cruzeiro do Sul, observaremos a região sul do mapa e do céu. Assim, na utilização do mapa, posicione a parte sul da carta para que fique dirigida para baixo, conforme a Figura 5. Localize a constelação do Cruzeiro do Sul no céu e outras estrelas ou constelações que achar interessante. Se desejar observar a região norte do céu, vire o norte da carta para baixo, o mesmo para as demais regiões, não esquecendo de acertar as posições (norte, sul, leste ou oeste) a cada mudança. É sempre interessante observar o céu por partes e, a cada parte, o lado correspondente da carta deve estar dirigido para baixo.



© Amanda Grazini / Samuel Silva

Figura 5. Menino observando o céu com uma carta celeste.

Caso não seja possível utilizar essa carta celeste no dia proposto, não se preocupe. Fazendo algumas correções de horários, será possível observar o céu utilizando a mesma carta. Para cada dia após 5 de março, observe o céu 4 minutos antes do horário previsto na carta (20 horas). Assim, no dia 6 de março, o horário da carta não é mais 20 horas, e sim 19h56. Se for uma semana depois, 7 vezes 4, ou seja, 28 minutos a menos: 19h32; um mês depois, 120 minutos, use a carta às 18 horas. Caso queira fazer a atividade antes, o procedimento é o mesmo, só que, em vez de subtrair, some. Um dia antes: 20h4; uma semana antes: 20h28; um mês antes: 22 horas. E, no ano seguinte, a mesma carta pode ser utilizada.

Há alguns livros interessantes para ajudar

na observação do céu. Nesses livros, há também a indicação de algumas cartas celestes para a observação do céu ao longo do ano. Entre eles:

FARIA, Romildo Póvoa. *Astronomia a olho nu*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

MOURÃO, Rogério de Freitas. *Atlas celeste*. São Paulo: Vozes, 1997.

NICOLINO, Jean. *Manual do astrônomo amador*. Campinas: Papyrus, 1985.

Cruzeiro do Sul e os pontos cardeais

Depois de identificar a constelação do Cruzeiro do Sul no céu, você deve prolongar o corpo da cruz em quatro vezes e meia no



Figura 6. Representação do movimento do Cruzeiro do Sul numa noite.

sentido da cabeça para o pé da cruz para encontrar o polo celeste sul. Se descer uma reta

na vertical, a partir desse polo, encontrará o ponto cardinal sul. Dessa forma, se você estiver

posicionado em frente a esse ponto, nas suas costas estará o ponto norte; à sua direita, o oeste; e, à sua esquerda, o leste.

É também interessante perceber que a constelação do Cruzeiro do Sul se move em torno do polo sul celeste. É exatamente por isso que ela pode ser usada para identificar os pontos cardeais.

Parte 2 – Encaminhamento da atividade de localização das Três Marias

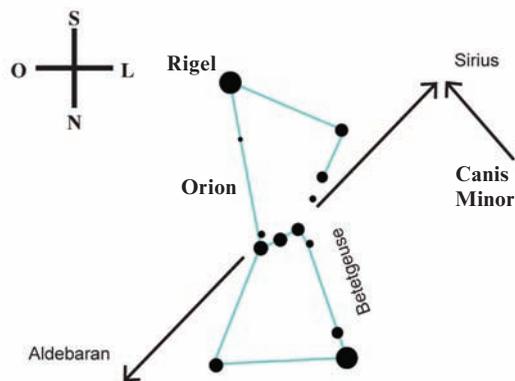
Faça uma leitura compartilhada do texto a seguir. Cada aluno pode ler em voz alta um trecho do texto e você, junto com os alunos, vai localizando na figura do texto as estrelas que são citadas.

Texto 2 – Encontrando as Três Marias e a constelação de Órion

Órion é uma constelação muito conhecida nas noites de verão no hemisfério sul e no inverno do hemisfério norte por chamar bastante atenção neste período e estar presente durante quase toda a noite no céu.

Para identificá-la, devemos localizar três estrelas próximas entre si, de mesmo brilho, e alinhadas. Elas são chamadas Três Marias e formam o cinturão da constelação de Órion, o caçador.

A constelação tem a forma de um quadrilátero com as Três Marias no centro. O vértice nordeste do quadrilátero é formado pela estrela avermelhada Betelgeuse, que marca o ombro direito do caçador. O vértice sudoeste do quadrilátero é formado pela estrela azulada Rigel, que marca o pé esquerdo de Órion. Estas são as estrelas mais brilhantes da constelação. Como vemos, na imagem e também no céu do hemisfério sul, Órion aparece de ponta cabeça. As estrelas Sírius e Aldebaran (ambas bastante brilhantes) alinham-se com as Três Marias.



Texto extraído e adaptado de: <<http://astro.if.ufrgs.br/const.htm>>. Acesso em: 28 out. 2008. Kepler de Souza Oliveira Filho.

- ▶ Localize com eles, na carta celeste, as Três Marias, destacando no céu as posições dessas três estrelas;
- ▶ Identifique para os alunos que as Três Marias estão no lado noroeste (entre norte e oeste). Veja sua localização na carta celeste da página 24;
- ▶ Explique para o aluno que as Três Marias

também se deslocam no céu, durante a noite, do leste para oeste, e que perto das 2 horas elas estarão próximas ao horizonte oeste;

- ▶ Termine a atividade mostrando aos alunos que todos esses astros movem-se do lado leste para o oeste e que esse fato é explicado pelo movimento de rotação da Terra.

Após as atividades de localização do Cruzeiro do Sul e das Três Marias em sala de aula, o aluno deve fazer as observações à noite, em sua casa.

Para casa

Observação do céu no crepúsculo

Esta atividade complementa a observação do céu. Trata-se de uma observação do céu no crepúsculo do final do dia, pois é o melhor horário para começar a olhar o céu.

Escolha um local livre, de fácil acesso, onde você possa fazer suas observações. Quanto mais desimpedido (com poucos obstáculos) for o horizonte, melhor. Assim, você terá uma visão mais ampla do céu. Leve a carta celeste para casa.

1. Determine a direção norte-sul do local em que realizará a observação.
2. Onde está a Lua? Qual é a fase da Lua?
3. Quantas estrelas você consegue ver?
4. Utilizando o mapa celeste, localize no céu o Cruzeiro do Sul e as Três Marias. Não se esqueça de colocar o mapa na posição correta dos pontos cardeais e com a região a ser observada direcionada para baixo.
5. Espere escurecer mais um pouco. Aumentou o número de estrelas no céu? Por quê? Que outras coisas você viu no céu?
6. Depois de duas horas, mais ou menos,

volte ao mesmo local em que você fez a observação e repare se as mesmas estrelas estão no mesmo lugar. Se for possível, duas horas depois, veja onde estão as estrelas que você está acompanhando.

Alguns cuidados para observação

Além da Lua e de muitas estrelas, há também a possibilidade de visualização a olho nu (sem instrumentos ópticos) de alguns planetas, da Via Láctea (“caminho de leite”) em noites de cidades pequenas com pouca poluição luminosa, de estrelas cadentes (asteroides que, ao passar por nossa atmosfera, queimam no céu por atrito e parecem estrelas rasgando o céu) e de satélites artificiais.

No caso da Via Láctea, ela só poderá ser visualizada em locais bastante escuros. Nas cidades menores, é comum ver o “caminho de leite”, nome dado pelos gregos, ou “caminho da anta”, para os índios Tembés, do sul do Pará. No céu, vemos a Via Láctea como uma tênue faixa luminosa que corta o céu de ponta a ponta.

Entre as primeiras “estrelas” observadas no final do dia (são as mais brilhantes) ou as últimas no início do dia, algumas delas podem ser planetas. Diga aos alunos que a famosa estrela-d’alva é, na verdade, o planeta Vênus que, quando visível no céu, aparece sempre próxima aos horários de nascimento ou ocaso do Sol.

Se a “estrela” movimentar-se entre as demais, pode ser um planeta! Esse movimento

dos planetas é um pouco demorado e, por isso, é preciso observar durante um tempo maior. As estrelas, quando vistas da Terra, não se movimentam umas em relação às outras.

Também é possível ver satélites artificiais. Alguns pontos luminosos que se deslocam

vagarosamente no céu podem ser satélites artificiais (aparelhos que giram em torno da Terra para coletar informações) em órbita na Terra. Esses satélites são metálicos, o que os tornam grandes refletores de luz. A luz que refletem é a solar. Eles costumam ser mais visíveis até 21 ou 22 horas ou após duas ou três horas da madrugada.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 CÉU E CULTURA

Esta Situação de Aprendizagem tem o objetivo de mostrar aos alunos que a interpretação do céu pelo homem é bastante

antiga e que cada cultura tem sua representação em função de suas crenças, valores e necessidades.

Tempo previsto: 2 aulas.

Conteúdos e temas: significado de constelação; as constelações e sua relação com a cultura; a astronomia na bandeira brasileira; observação das constelações num planetário; representação de constelações.

Competências e habilidades: compreender a construção do conhecimento científico relacionado às constelações como um processo histórico e cultural; ler e interpretar informações apresentadas em textos; identificar semelhanças e diferenças na criação das constelações nas diferentes culturas; perceber o caráter de criação utilizado na construção das constelações.

Estratégias de ensino: atividades em grupo; leitura compartilhada de textos; interpretação dos textos; discussão do texto; visita ao planetário.

Recursos: textos (caderno do aluno); agendamento de visita ao planetário.

Avaliação: participação na leitura e discussão dos textos; compreensão das representações culturais do céu e do termo “constelação” utilizado na cultura científica; reconhecimento da influência da astronomia na bandeira brasileira.

Esta atividade será desenvolvida em três partes: na primeira, vamos realizar a leitura de dois textos que descrevem o significado de constelação em duas culturas; na segunda, temos a elaboração de um desenho que representa as constelações dos alunos; na terceira, faremos uma análise dos significados das estrelas da bandeira nacional, além de uma proposta de visita a um planetário.

Parte 1 – O que é uma constelação?

Faça uma leitura compartilhada com os seus alunos dos próximos textos. Em seguida, pergunte qual o significado de constelação e se eles conseguem observar a figura de um caçador, no nosso Hemisfério, de cabeça para baixo, o que torna ainda mais difícil este trabalho de imaginação. Diga a eles que as figuras que representam as constelações foram todas imaginadas quando observadas do Hemisfério Norte; por isso, aparecem invertidas no nosso Hemisfério. Certifique-se de que seus alunos compreenderam que o termo constelação não significa proximidade de estrelas, já que, se observadas em profundidade,

estas estrelas não estão próximas entre si, como é o caso do exemplo citado no texto referente à constelação do Cruzeiro do Sul.

Professor, é importante ressaltar que, tanto para os gregos quanto para os índios tem-

bés, a observação das constelações está relacionada a períodos de plantio e colheita, daí sua grande importância. Ambas as culturas, além de mapear algumas regiões do céu, criando nomes e imagens, também imaginavam histórias para estas criações.

© Renan Lima / Pietro Antognioni



Constelação de Órion.

Uma leitura do mapa do céu

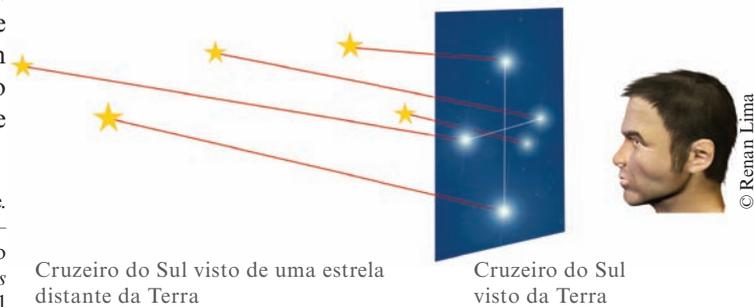
Há mais de dez mil anos, o homem, ao observar o céu, começou a perceber que as estrelas que surgiam no horizonte ao longo do ano não eram as mesmas. Assim, começou a mapeá-las. E foi desenhando mapas de estrelas que ele começou a associar o surgimento de algumas estrelas às estações do ano. Assim, era possível decidir pelo melhor momento do plantio.

Quando começou a mapear as estrelas, o homem imaginava algumas figuras formadas por elas e batizava, assim, as constelações. A de Órion, da qual as Três Marias fazem parte, por exemplo, parecia com a figura de um caçador. Na prática, nem sempre é fácil associar às constelações as imagens de seus nomes no céu. No caso do hemisfério sul, temos mais uma dificuldade, pois as imagens aparecem invertidas no céu, de cabeça para baixo. Além das imagens, os gregos também criavam histórias sobre as imagens reproduzidas no céu. Essas histórias são conhecidas como mitologia.

Em cada constelação, as estrelas são designadas por letras do alfabeto grego (alfa, beta, gama, delta, etc.), de acordo com o brilho que apresentam. Em praticamente todos os casos, a mais brilhante é a Alfa, nome da primeira letra do alfabeto grego; a segunda em brilho é a Beta; a terceira é a Gama, e assim por diante. Algumas estrelas do céu possuem nomes próprios.

Quando vistas da Terra, as estrelas que formam uma constelação parecem próximas entre si. Na verdade, se considerarmos a dimensão profundidade, elas estão muito distantes umas das outras. Seria interessante imaginar como seria a disposição dessas estrelas se vistas de uma outra estrela. Veja a seguir um exemplo de constelação, o Cruzeiro do Sul, como ele seria observado de uma estrela distante da Terra.

Texto adaptado de: CIÂNCIO, Alexandre. Laboratório e Processamento de Sinais – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. In: *Ciência hoje das Crianças* nº 111, março de 2001.

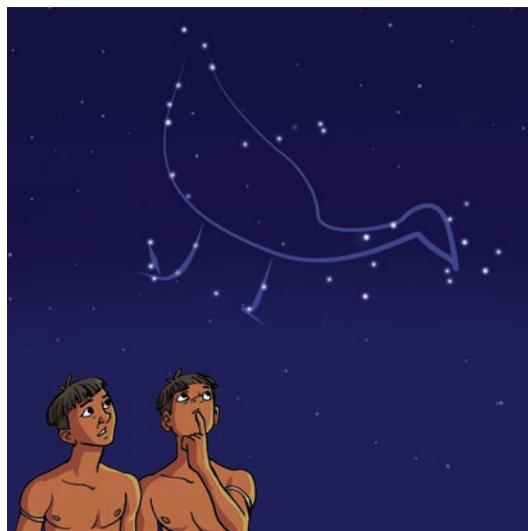


© Renan Lima

O céu dos índios tembés

Os índios tembés, do sul do Pará, também associaram conjuntos de estrelas a imagens, em sua maioria, de animais de seu cotidiano, como a seriemá, a ema, o beija-flor, a anta etc. Para eles, o nascimento de algumas constelações no céu no ocaso do Sol indica estações de chuva ou de seca. As constelações da Ema (*Wiranu*) e da Seriema (*Azim*), por exemplo, marcam a estação da seca, época de colheita. A constelação do queixo da Anta (*Tapi'i Hazywer*) surgindo no céu ao anoitecer no lado leste marca o início da estação da chuva.

Para obter informações e imagens de constelações de outras culturas, entre no site <<http://ich.unito.com.br/controlPanel/materia/view/1780>> ou <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>.



© Renan Lima / Pietro Antognoni

Formação de constelações pelos índios tembés.

Parte 2 – Criando constelações

Nesta atividade, os alunos vão se fazer de antigos gregos na criação de constelações. Tire cópias da carta celeste sem o nome das constelações. Neste caso, trata-se da mesma carta anterior: dia 5 de março. É interessante, após a atividade, dizer aos alunos que se trata da mesma carta, porém sem as indicações das constelações e também sem seus nomes.

Divida a classe em grupos e proponha que cada grupo crie uma constelação. Depois, peça para que cada grupo apresente sua produção aos demais colegas. Em seguida, ponha no mural para que se possam ver as criações de todos.

Proponha que os alunos procurem a constelação criada por eles no céu noturno.

É importante, no final desta atividade, enfatizar que as constelações desenhadas pelos alunos são de natureza completamente diferente das constelações dos gregos ou dos tembés, pois as dos alunos não têm significados que relacionam o aparecimento da constelação no céu com fenômenos como a chegada da época do plantio ou das boas caças.

Parte 3 – A astronomia da bandeira brasileira

O texto a seguir pode instigar seus alunos a conhecerem um pouco mais da história das estrelas representadas na nossa bandeira, mostrando que até mesmo o nosso símbolo nacional sofreu influência da astronomia.

Antes de iniciar a atividade de leitura do

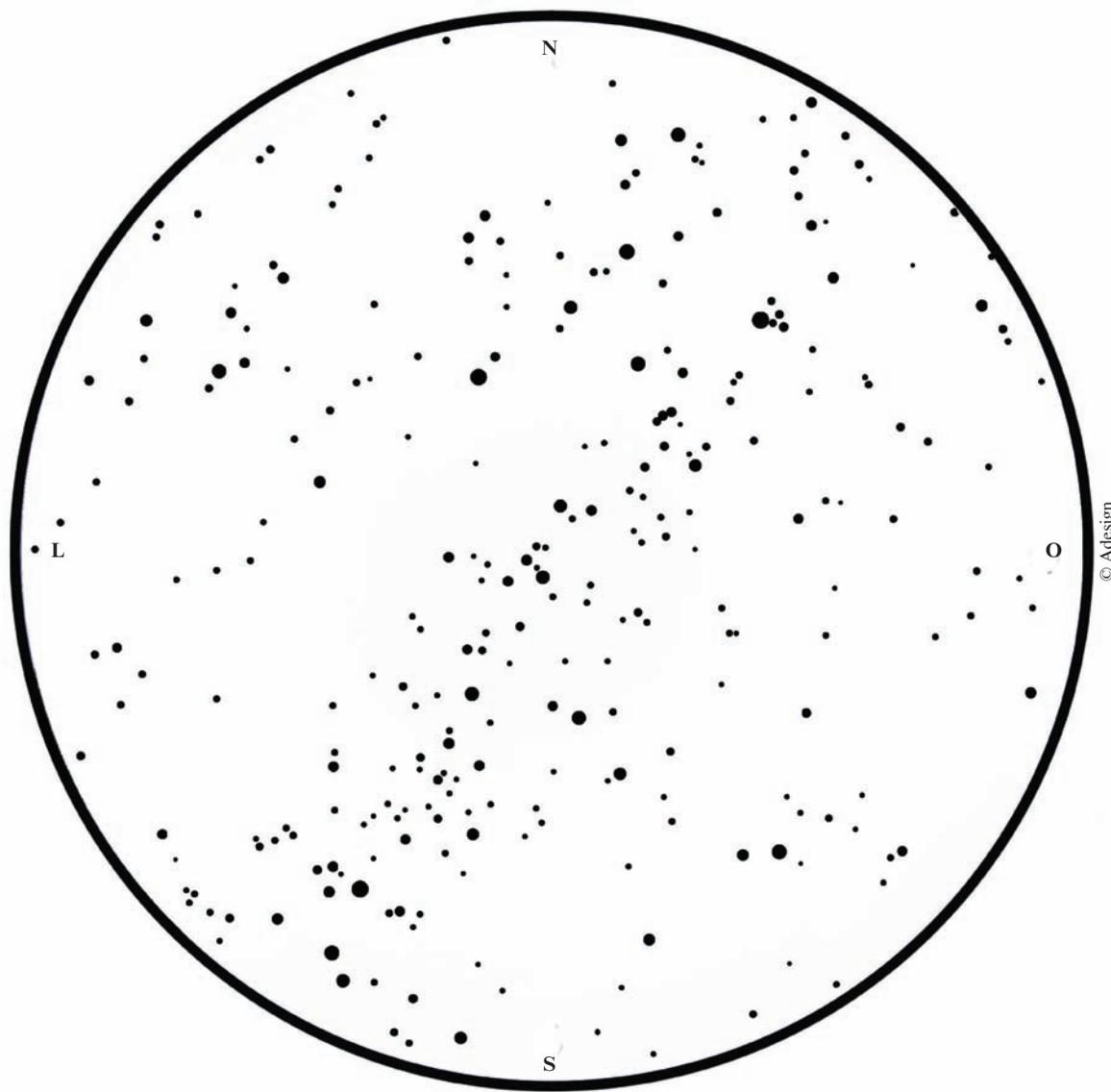


Figura 7. Carta celeste para criação de constelações pelos alunos.

texto a seguir, faça um levantamento sobre o conhecimento do aluno, solicitando que ele desenhe a bandeira brasileira.

Compare as bandeiras desenhadas pelos alunos e chame atenção para as estrelas. Pergunte sobre o número de estrelas e o seu

significado. Pergunte também sobre as posições e os tamanhos das estrelas e se estas características têm significados.

Após uma problematização com essas questões, faça uma leitura compartilhada do texto a seguir.

Texto 4 – Conheça a história desse símbolo nacional e veja o que representam suas 27 estrelas!



© Renan Lima

Aprendemos desde cedo nos bancos escolares que o Dia da Bandeira é comemorado em 19 de novembro. Isso acontece porque nossa bandeira foi criada em 19 de novembro de 1889, apenas quatro dias após a Proclamação da República. Mas o que isso tem a ver com astronomia?

A bandeira brasileira tem forte influência astronômica. O círculo estrelado é, na verdade, uma esfera celeste, que representa o céu carioca do dia 15 de novembro de 1889, às 8h30, visto por um observador no infinito. (É evidente que na manhã do dia 15 o céu estava claro, iluminado pelo Sol.

Mas se pudéssemos apagar o Sol, as estrelas que surgiriam na escuridão seriam exatamente aquelas retratadas no centro de nossa bandeira!)

O observador no infinito revela como a Astronomia era ensinada na época. Estudava-se o céu em globos manuseáveis, em cuja superfície os astros eram pintados ou desenhados. No centro do globo estaria a Terra; assim, o estudante de Astronomia estaria além das estrelas, ou seja, no infinito.

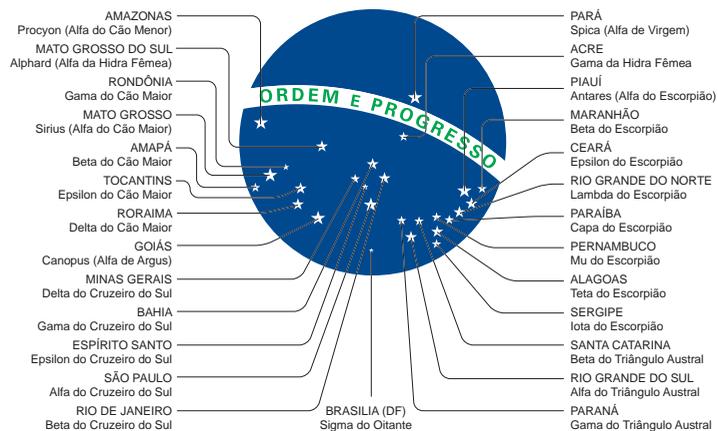
Nós vemos o céu a partir da Terra, no centro da esfera celeste. Mas se víssemos o céu a partir do infinito (de fora da esfera, portanto), veríamos as posições todas invertidas.

Tomemos como exemplo o Cruzeiro do Sul. As cinco estrelas mais marcantes do Cruzeiro (e que estão em nossa bandeira) são as quatro que formam efetivamente a cruz e uma quinta, popularmente conhecida como Intrometida, que fica à direita da cruz (quando ela está em pé no céu). No céu da bandeira (visto a partir do infinito), fica à esquerda. Essa colocação não é um erro, mas apenas uma mudança no ponto de vista do observador.

A bandeira original possuía 21 estrelas, representando os 20 estados e a capital federal (“município neutro”, segundo o decreto original de 1889). À medida que novos estados foram criados, novas estrelas foram acrescentadas à bandeira (sempre haverá mais estrelas no céu do que Estados no Brasil).

Adaptado de: CHERMAN, Alexandre. Texto originalmente publicado no *folder* da Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. Boletim Brasileiro de Astronomia, n. 177, 14 nov. 2002.

Disponível em:
<<http://www.supernovas.cjb.net>>.



© Adilson Secco

Os Estados do Brasil representados pelas estrelas da bandeira nacional.

Após a leitura do texto, peça aos alunos que identifiquem a estrela que representa o Estado de São Paulo. Utilizando a ilustração do texto, conforme se verifica, o Estado de São Paulo é representado pela estrela Alfa ou Estrela de Magalhães, que compõe a constelação do Cruzeiro do Sul. Um modo de evidenciar a constelação é tampar com o dedo a estrela que representa o Estado do Acre.

Visitando um planetário

Para aguçar ainda mais a curiosidade dos alunos, sugerimos uma visita a um planetário. Lá será possível identificar várias constelações. Como o céu das cidades nem sempre está bom para observação, seria interessante que os alunos tivessem a oportunidade de ver um céu livre da poluição luminosa tão frequente nas grandes cidades, como é o caso de São Paulo.

GRADE DE AVALIAÇÃO DO TEMA: ELEMENTOS ASTRONÔMICOS VISÍVEIS NO CÉU

Tabela 4. Expectativas e indicadores de aprendizagem relativos ao tema “Elementos astronômicos visíveis no céu”		
Atividade	Competências e Habilidades	Indicadores de Aprendizagem
1 – O que vemos no céu?	<p>Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens, como música, dicionário e desenhos.</p> <p>Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos a respeito do céu.</p> <p>Em face de uma situação concreta, como é o caso da observação do céu, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da astronomia.</p>	<p>Caracterização do objeto da astronomia, diferenciando a variedade de elementos visíveis no céu.</p>
2 – Observando movimentos no céu	<p>Fazer uso da linguagem científica na identificação dos pontos cardeais e na localização de objetos no céu. Construir conceitos como referência e posição no céu.</p> <p>Identificar regularidades nos movimentos dos astros no céu, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes.</p> <p>Construir e aplicar conceitos científicos na identificação de regularidades dos movimentos dos astros no céu e na diferenciação entre estrelas e planetas com base em seus movimentos.</p> <p>Relacionar os dados obtidos por meio da análise da carta celeste com os encontrados por meio da observação direta do céu noturno.</p>	<p>Reconhecimento da importância de um sistema de coordenadas.</p> <p>Uso dos pontos cardeais para localização de astros. Uso do corpo como um sistema de referência para descrever a posição dos astros no céu.</p> <p>Identificação e apresentação de dados observados no céu que tragam à tona as regularidades e seu movimento aparente.</p>

Atividade	Competências e Habilidades	Indicadores de Aprendizagem
<p>3 – Cruzeiro do Sul: como localizá-lo? E as Três Marias?</p>	<p>Observar e identificar regularidades no céu, como é o caso das constelações.</p> <p>Observar e identificar no céu e nas cartas celestes algumas constelações.</p> <p>Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens como textos e cartas celestes.</p>	<p>Uso da carta celeste para identificar constelações e planetas.</p> <p>Compreensão do caráter histórico e cultural dos nomes dados às constelações.</p> <p>Elaboração de previsões dos movimentos dos astros.</p>
<p>4 – Céu e cultura</p>	<p>Compreender a construção do conhecimento científico relacionado às constelações como um processo histórico e cultural.</p> <p>Ler e interpretar informações apresentadas em textos.</p> <p>Identificar semelhanças e diferenças na criação das constelações nas diferentes culturas.</p> <p>Perceber o caráter de criação utilizado na construção das constelações.</p>	<p>Compreensão das representações culturais do céu e do termo constelação utilizado na cultura científica.</p> <p>Reconhecimento da influência da astronomia na bandeira brasileira.</p>

TEMA 2 – SISTEMA SOLAR

Os alunos, neste momento, já observaram o céu e identificaram alguns elementos astronômicos como o Sol, a Lua, os planetas e outras estrelas. Também já tiveram uma visão geral das distâncias destes objetos a partir da superfície da Terra (Situação de Aprendizagem 1).

Esta parte do estudo procura ampliar

mais um pouco o conhecimento sobre alguns desses astros, em particular daqueles que fazem parte do Sistema Solar. Serão identificadas características físicas, como seus tamanhos, suas distâncias do Sol, seus movimentos e suas temperaturas. Os conhecimentos desses elementos propiciarão a ampliação da visão astronômica dos alunos.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 REPRESENTANDO O SISTEMA SOLAR

Agora que os alunos já puderam contemplar e aprender um pouco mais sobre o céu, vamos ver quais objetos pertencem ao nosso

Sistema Solar. Esse será um dos objetivos desta Situação de Aprendizagem.

Tempo previsto: 4 aulas.

Conteúdos e temas: delimitação do Sistema Solar; localização dos planetas no espaço; comparação relativa de características físicas dos planetas: formas, tamanhos, distâncias, temperaturas e períodos de rotação e de translação.

Competências e habilidades: reconhecer e empregar linguagem científica na denominação de astros, como planeta, planeta-anão, asteroides, satélites, cinturão de asteroides etc.; construir uma visão espacial inicial por meio da delimitação dos astros pertencentes ao Sistema Solar e da comparação de seus tamanhos e distâncias relativas; construir uma visão geral dos planetas e de algumas luas por meio de características físicas destes astros.

Estratégias de ensino: levantamento de concepções alternativas; pesquisa de características dos planetas; representação teatral.

Recursos: massa de modelar ou argila.

Avaliação: participação na confecção e comparação dos tamanhos dos planetas; representação e construção final de um esquema de estruturação de alguns astros do Sistema Solar; qualidade das informações científicas utilizadas na apresentação teatral.

Parte 1 – Sistema solar na perspectiva dos alunos

Para investigar o conhecimento dos alunos sobre os astros que pertencem ao Sistema Solar, propomos uma atividade em que os alunos representam não apenas os elementos que compõem esse sistema, como também onde estão localizados, quais são os seus tamanhos e a que distâncias estão uns dos outros.

Peça para que os alunos imaginem a sala de aula como o espaço que eles têm para representar os astros pertencentes ao Sistema Solar. Caso eles imaginem que não seja possível representar algum astro nesse espaço, deixe-os livres para assim se expressarem. Os alunos podem usar massa de modelar ou argila, materiais feitos de isopor ou de papel, brinquedos etc., enfim, o que se tenha à disposição para representar os astros. Você pode também avisá-los com antecedência e pedir para que tragam objetos para esse fim.

Peça para que eles distribuam pela sala ou outro ambiente maior os astros pertencentes ao Sistema Solar, tentando representar não apenas o astro, mas seu tamanho em relação aos demais e a distância de outros astros. Não se preocupe com os valores verdadeiros ou se a ordem dos planetas não está correta. A ideia desta atividade é levantar os conhecimentos dos alunos sobre o tema. Divida a sala em quatro grandes grupos para facilitar o processo de representar o Sistema Solar no espaço da sala.

Após a construção artística do Sistema Solar, o grupo deverá apresentar aos demais o resultado da sua “viagem pelo Sistema Solar”.

Diga a eles para que, ao longo da apresentação, imaginem que estão fazendo uma viagem espacial e que deverão dizer para onde viajariam primeiro, como é este lugar e o que eles esperam encontrar por lá.

Normalmente, as representações são bem diferentes. Quanto mais grupos, aumentam as chances de se obter resultados diversificados, mas se o espaço físico for pequeno, fica difícil trabalhar com muitos grupos.

Parte 2 – Apresentando o Sistema Solar

Será preciso organizar e sistematizar a atividade anterior e, para isto, forme 16 grupos de dois a três alunos.

Distribua aos grupos, na forma de sorteio, papéis com alguns nomes relacionados à astronomia do Sistema Solar: Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, Plutão, Caronte, Eres (Xena), Ceres, cinturão de asteroides, Lua, Titã. Cada grupo deve elaborar uma pesquisa sobre o elemento sorteado e preparar uma representação teatral sobre ele utilizando as informações obtidas na pesquisa e outras que você possa complementar. É interessante que essa representação seja preparada em casa. Assim, professor, organize a sala para este procedimento.

Encaminhamento da apresentação

Proponha que cada grupo, por meio de consultas em várias fontes, busque informações sobre o elemento a ser representado. Se desejar, solicite aos grupos que tragam fotos ou desenhos desse elemento astronômico.

Peça para que os grupos preparem a apresentação teatral (criação do grupo) em casa.

Cada grupo tem no máximo três minutos para a apresentação. Após a apresentação de cada grupo, você, em conjunto com os alunos, pode avaliar se as principais características do

elemento representado foram evidenciadas. Cada grupo que assiste dá uma nota de representação teatral entre regular, bom e ótimo. No final, o grupo que obtiver o maior número de “ótimo” será o vencedor.

Para seu controle indicamos na tabela 5 as principais características dos elementos astronômicos trabalhados nesta atividade.

Inicie a representação com o objetivo de construir o Sistema Solar. O Sol será o primeiro elemento a ser representado. Depois de sua representação teatral, além da avaliação, desenhe na lousa um pedaço de círculo (como sugere a

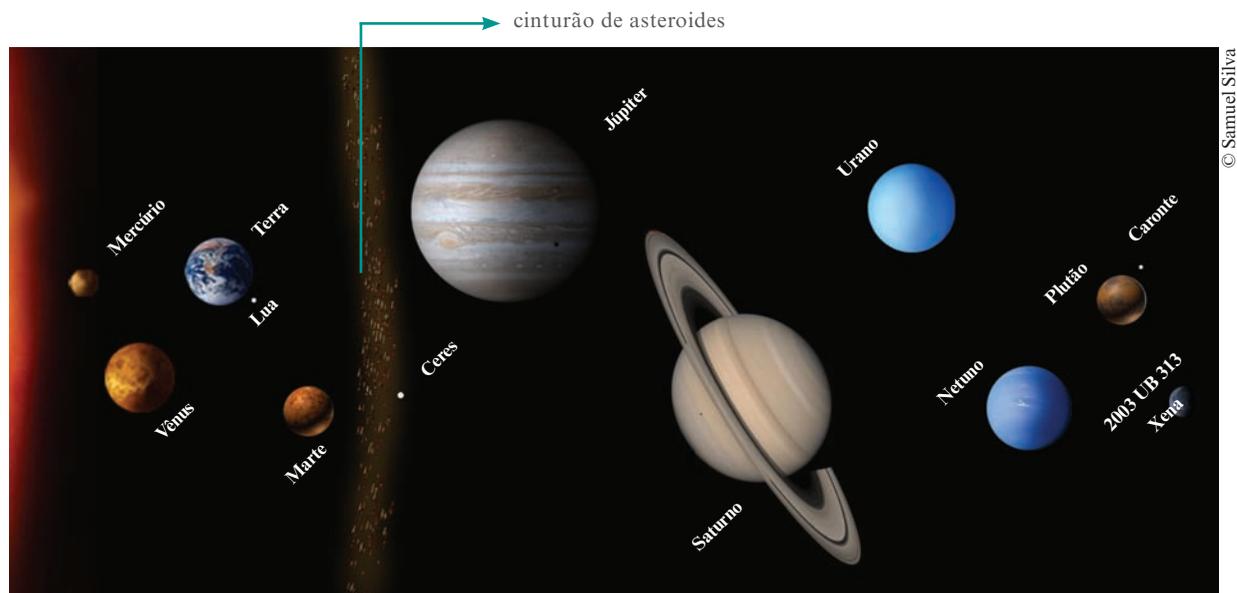


Figura 8. Esquema representativo de parte do Sistema Solar, fora de escala.

figura a seguir) que representa o Sol. Siga chamando pelos planetas, inserindo-os na ordem em relação ao Sol, como aparece no quadro com as características de alguns elementos do Sistema Solar. Cada um dos elementos repre-

sentados deve ser desenhado na lousa, de forma que, no final, tenhamos um desenho do Sistema Solar, que pode ser complementado com os elementos que faltam, como cometas e outras luas, por exemplo.

Texto 5 – Características de alguns elementos do Sistema Solar

Sol – Conhecido popularmente como astro-rei, é uma estrela ao redor da qual giram vários planetas, asteroides e cometas, formando o que conhecemos como Sistema Solar. Ele é essencialmente uma bola de gás muitíssimo quente e grande. Sua temperatura superficial é elevadíssima, da ordem de 6 000 °C. Seu diâmetro é de aproximadamente 1 400 000 km, o que equivale a mais de 100 vezes o diâmetro da Terra.

Mercúrio – No céu, só é possível observá-lo perto do Sol, próximo ao amanhecer ou ao pôr-do-sol. Ele é aproximadamente do tamanho da nossa Lua e é o planeta mais próximo do Sol, quase três vezes mais perto do que a Terra. É considerado um planeta pequeno, menor do que a Terra cerca de duas vezes e meia. Mercúrio gira em torno de si em 59 dias terrestres e, portanto, sua rotação é bem mais lenta do que a da Terra. Mercúrio dá uma volta em torno do Sol em 88 dias e é o mais rápido dos planetas. É por isso que ele recebeu este nome, baseado na mitologia romana, que significa “o rápido mensageiro dos deuses”. A temperatura de Mercúrio chega a variar de 430 °C (lado iluminado pelo Sol) a -180 °C (lado oposto ao iluminado). Mercúrio possui uma camada muito fina de atmosfera e sua superfície é semelhante ao solo lunar, bastante rochosa, com crateras provocadas por choques de objetos, como meteoritos e asteroides.

Vênus – No céu, é conhecido como estrela-d’alva, mas é um planeta. Só é possível observá-lo próximo ao Sol, ou seja, pouco antes do amanhecer ou pouco depois do pôr-do-sol. Está localizado entre as órbitas de Mercúrio e da Terra. Fica cerca de uma vez e meia mais perto do Sol do que a Terra. Tem quase o mesmo diâmetro do nosso planeta. Possui uma temperatura bastante elevada (470 °C) devido à presença de muitos gases-estufa em sua atmosfera. Vênus demora quase o mesmo tempo para girar em torno de si e em torno do Sol, gastando 243 dias no movimento de rotação (para dar uma volta em torno de si) e 225 dias na translação (para dar uma volta completa em torno do Sol). Na mitologia romana, é conhecido como a deusa do amor e da beleza, já que é o astro mais brilhante do céu noturno após a Lua.

Terra – Nosso planeta é constituído predominantemente de matéria sólida, apesar de apresentar substâncias líquidas nos oceanos e no núcleo e gás na atmosfera. Seu diâmetro tem cerca de 12 800 km, mais de três vezes o tamanho da Lua e mais de 100 vezes menor do que o Sol. Situada após Vênus, a cerca de 150 000 000 km do Sol, a Terra demora quase 24 horas para dar uma volta em torno de si (1 dia) e cerca de 365 dias e 6 horas para dar uma volta completa em torno do Sol, o que chamamos de ano, referente ao movimento de translação da Terra. Na mitologia romana, a Terra era Tellus, o solo fértil, a deusa da Terra. Na mitologia grega, a Terra era a deusa Gaia, que quer dizer “terra mãe” devido à grande abundância de vida.

Lua – Nosso único satélite natural possui uma série de crateras, por isso seu aspecto menos regular, principalmente quando observado por um binóculo ou telescópio, o que deu origem à associação popular da Lua com o queijo. A distância da Terra à Lua é cerca de 400 vezes menor do que a distância da Terra ao Sol. Possui um diâmetro entre três e quatro vezes menor do que o diâmetro da Terra e sua temperatura é baixa, já que possui uma atmosfera muito rarefeita. Os movimentos de rotação e translação da Lua são sincronizados; isto significa que este satélite demora o mesmo tempo para dar uma volta completa em torno da Terra e em torno de si mesmo. Este tempo é de aproximadamente 28 dias, tempo do ciclo das fases da Lua. A Terra não é a única a ter um satélite natural. Todos os planetas após a Terra têm sa-

télites. Assim, apenas Mercúrio e Vênus não possuem satélites naturais.

Marte – Tem aproximadamente o dobro do diâmetro da Lua e cerca de metade do diâmetro da Terra. É o quarto planeta na ordem de distância do Sol, com uma vez e meia a distância da Terra ao Sol. A partir de Marte, todos os planetas têm temperatura média negativa. No caso de Marte, sua temperatura média é de $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Marte tem a duração do dia mais parecida com a da Terra, demorando 24,6 horas para dar uma volta em torno de si. Já a duração do ano é quase o dobro do ano da Terra, demorando 687 dias para dar uma volta completa em torno do Sol. Na mitologia romana, é conhecido como o deus da guerra devido à sua cor avermelhada.

Ceres – Situado entre as órbitas de Marte e Júpiter, Ceres quando descoberto, foi considerado um planeta. Apenas quando se começou a encontrar outros asteroides na mesma região é que se percebeu que Ceres não era um planeta, mas o maior asteroide deste grupo. A União Astronômica Internacional, em agosto de 2006, reclassificou Ceres dando a ele o status de planeta anão. Ceres possui quase 1 000 km de extensão, é entre 3 e 4 vezes menor do que a Lua, cerca de 13 vezes menor do que a Terra e pouco menor do que Caronte (Lua de Plutão).

Júpiter – Conhecido por suas grandes dimensões, é o maior planeta do Sistema Solar. É conhecido na mitologia romana como o deus principal, o rei dos deuses. Possui mais de 11 vezes o tamanho da Terra e é quase 10 vezes menor do que o diâmetro do Sol. Sua temperatura média é de cerca de $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na ordem dos planetas, é o quinto mais distante do Sol, cerca de cinco vezes mais longe do que a Terra. Júpiter gasta 9,8 horas para dar uma volta em torno de si, ou seja, o dia jupiteriano tem menos de 10 horas, pouco mais do que uma boa noite de sono dos humanos. Mas tem um ano muito maior (quase 12 vezes mais) do que o nosso, demorando 4 333 dias para dar uma volta completa em torno do Sol. Além de muitos satélites naturais, Júpiter também possui anéis, menos conhecidos, pois brilham cerca de 100 vezes menos do que os anéis de Saturno.

Saturno – Também pertence à turma dos gigantes, apenas um pouco do menor que Júpiter. Na mitologia romana, é conhecido como o pai de Júpiter e deus do cultivo e da agricultura. Sua temperatura também é bastante baixa: $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. É o sexto planeta em distância do Sol, quase 10 vezes mais distante do que a Terra. Saturno demora 10,2 horas para dar uma volta em torno de si, resultando num dia pequeno se comparado aos nossos, e 10.759 dias (quase 30 vezes mais do que a Terra, ou seja, o equivalente a quase 30 anos terrestres) para dar uma volta completa em torno do Sol. Saturno é um planeta bastante conhecido pelos

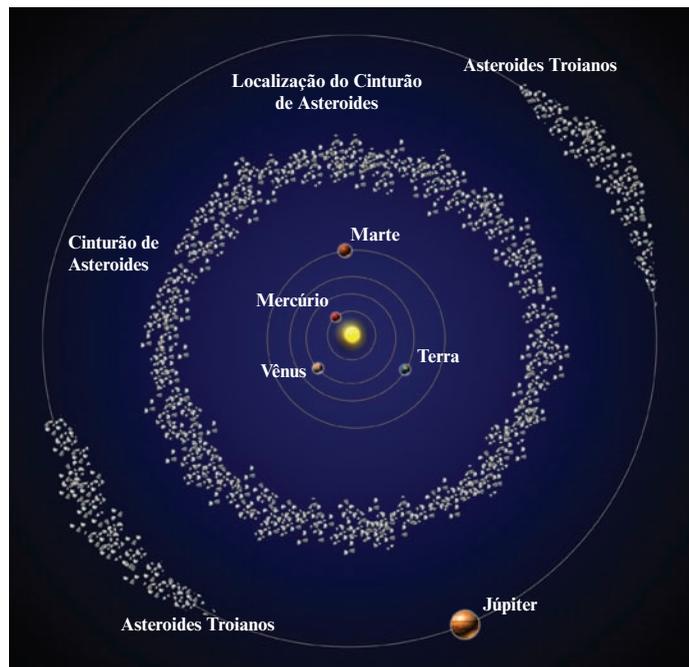


Figura 9. Esquema para representação da localização do cinturão de asteroides, fora de escala.

anéis, embora não seja o único a tê-los. Todos os planetas gasosos (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno) possuem anéis, além de algumas luas.

Titã – Uma das 30 luas de Saturno, a maior delas. Tem diâmetro maior do que o planeta Mercúrio e cerca de uma vez e meia o diâmetro da nossa Lua. Na mitologia grega, os titãs eram uma família de gigantes, filhos de Urano e Gaia (Terra). Eles queriam se apoderar do céu, mas foram derrotados pela família de Zeus (Júpiter para os romanos).

Urano – Também é considerado um planeta gasoso, com diâmetro quatro vezes maior do que a Terra, o sétimo em ordem de distância do Sol, quase 20 vezes mais distante do que a Terra. Pela grande distância ao Sol, possui uma temperatura bastante baixa: $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$. Urano, assim como Vênus, possui a rotação invertida em relação aos demais planetas e gasta 17,9 horas para dar uma volta em torno de si e pouco mais de 30 000 dias (mais de 80 anos terrestres) para dar uma volta completa em torno do Sol. Na mitologia romana, é conhecido como pai de Saturno, o deus do céu e das alturas.

Netuno – Seu diâmetro é pouco menor do que o de Urano; sua temperatura também é um pouco menor: $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$. Netuno gasta cerca de 19 horas para dar uma volta em torno de si e, devido à sua grande distância do Sol, o oitavo em termos de distância, 30 vezes mais distante do que a Terra, demora mais de 60 000 dias (mais de 160 anos terrestres) em seu movimento de translação. Por sua bela cor azulada, Netuno, na mitologia romana, é considerado o deus dos oceanos.

Plutão – Hoje, Plutão é conhecido como planeta-anão. Após a recente descoberta de Eris, também conhecido como Xena, um asteroide de tamanho pouco maior do que Plutão, gerou-se grande discussão entre os astrônomos, sendo necessária uma nova definição de planeta, adotada em 2006 pela União Internacional de Astronomia (UAI): para um objeto ser considerado planeta, precisa orbitar o Sol, ter forma esférica e ter limpado os arredores de sua órbita. Tanto Plutão como Eris (Xena) falharam neste último quesito. Assim, Plutão, que durante mais de 70 anos foi considerado um planeta, hoje é considerado apenas um integrante importante de uma família de corpos menores. Assim como ocorreu com Ceres, Plutão perde seu status de planeta. Algumas características físicas, como seu diâmetro, já haviam levantado a hipótese de Plutão não ser um planeta. O diâmetro deste astro é menor do que a nossa Lua e entre cinco e seis vezes menor do que a Terra. Sua temperatura, devido à grande distância do Sol, quase 40 vezes mais longe do que a Terra, é de cerca de $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$. Plutão gasta mais de seis dias em seu movimento de rotação e quase 250 anos terrestres (mais de 90 000 dias) para realizar seu movimento em torno do Sol. Por causa de sua enorme distância e pela dificuldade de observação, Plutão ficou conhecido, na mitologia romana, como deus do submundo.

Caronte – Satélite natural de Plutão. Tem dimensões pequenas: um pouco maior do que Ceres, metade de Plutão, cerca de 11 vezes menor do que a Terra e 3 vezes menor do que a nossa Lua. Está localizado a 20 000 km de Plutão. Caronte não passeia pelo céu de Plutão, como a nossa Lua – ele está sempre no mesmo ponto do céu de Plutão.

Eris (Xena) – Recém-descoberto, este planeta-anão é um pouco maior do que Plutão e recebe, até o momento, o título de maior planeta-anão do nosso Sistema Solar. Eris leva cerca de 560 anos terrestres para dar uma volta em torno do Sol e ainda não se sabe sobre seu período de rotação. Sua temperatura é estimada em cerca de $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este corpo celeste está a uma distância muito grande tanto do Sol quanto da Terra: mais do que o dobro da distância de Plutão.

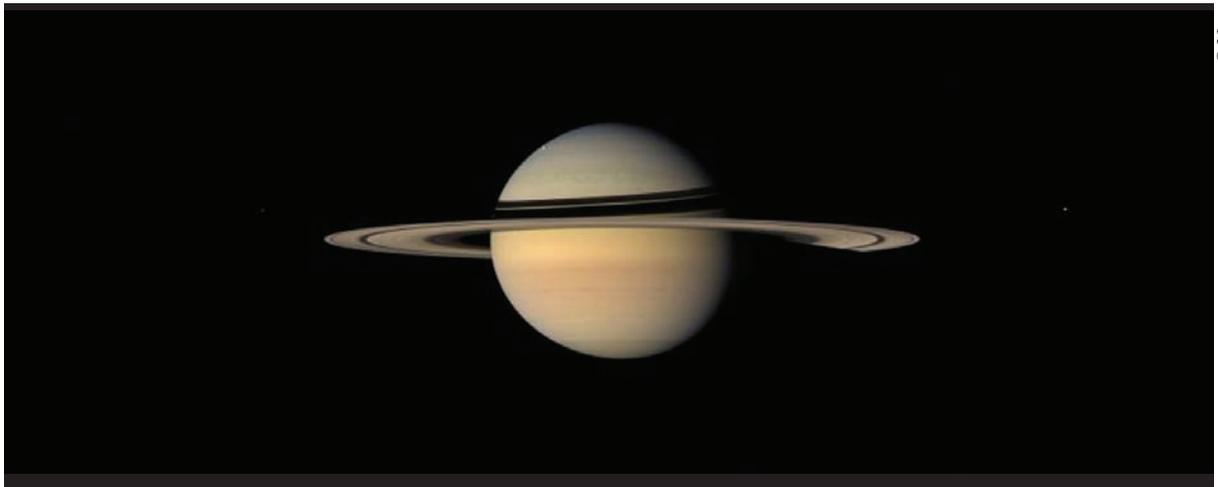


Figura 10. Fotografia de satélite de Saturno.

Para dar um fechamento à atividade, explique aos alunos que hoje sabemos que o Sistema Solar pode ser dividido em três grandes regiões. A primeira, formada por uma porção mais interna, inclui os chamados planetas rochosos, terrestres ou telúricos, de tamanho médio ou pequeno, entre eles Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, que podem ser representados por esferas. Estão mais próximos do Sol e têm superfície sólida; possuem pouco ou nenhum satélite, pequena massa, grande densidade e são compostos por elementos pesados.

A segunda grande região do Sistema Solar engloba os planetas gasosos ou também chamados jovianos. São os gigantes Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, que se encontram mais afastados da nossa estrela, o Sol, além de não apresentarem superfície rochosa, sendo compostos basicamente de elementos leves como hélio e hidrogênio. Apresentam grande massa, pequena densidade e muitos satélites. Também são representados por es-

feras, porém bem maiores do que os planetas rochosos.

Há ainda um cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter, formando uma espécie de zona de transição entre os corpos predominantemente sólidos e os majoritariamente gasosos. Neste cinturão está incluído um asteroide famoso de nome Ceres.

A terceira região é muito vasta, mas pouco conhecida, principalmente por sua longa distância. Compreende tudo que se encontra além de Netuno: pequenos corpos gélidos, conhecidos atualmente como objetos transnetunianos, como é o atual caso de Plutão.

Explique ainda que a família solar completa-se com um fenômeno atmosférico frequente: as estrelas cadentes. Formalmente, elas são os meteoros, quando estão em nossa atmosfera, meteoroides, quando no espaço, e meteoritos, se encontrados na superfície terrestre. O conjunto de cometas, asteroides

e meteoroides é classificado como corpos pequenos do Sistema Solar.

Finalize discutindo com os alunos que o Sistema Solar está localizado numa galáxia e seu nome é Via Láctea. Não é a Via Láctea que pertence ao Sistema Solar, mas o Sistema Solar que pertence à Via Láctea. A galáxia é muito maior do que o Sistema Solar, e o Sol é apenas uma das mais de 200 bilhões de estrelas que a compõem.

É muito importante discutir com os alunos que as estrelas que vemos no céu não pertencem ao Sistema Solar e que, como sabemos hoje, o Sol é a única estrela do nosso sistema; portanto, não devemos representar estrelas no Sistema Solar. Elas são objetos que estão muito distantes de nós e são muito grandes. Como são fontes de luz, somos capazes de vê-las, embora não pertençam ao nosso sistema. Dizemos que apenas os corpos que sofrem influência gravitacional do Sol pertencem ao Sistema Solar.

Para casa

Peça aos alunos uma pesquisa sobre os motivos que fizeram Plutão deixar de ser considerado um planeta e virar um planeta-anão.

Uma sugestão de site: <<http://www.astro.iag.usp.br/~dinamica/iau-planeta.html>>.

Eles vão perceber que a resolução da União Astronômica Internacional indica como planeta um corpo celeste que:

- a) está em órbita ao redor do Sol;
- b) possui massa suficiente para manter uma forma esférica;
- c) eliminou os corpos capazes de se deslocar sobre uma órbita próxima, ou seja, tem a sua órbita desimpedida.

Plutão não satisfaz a terceira condição imposta para ser um planeta.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

CONSTRUINDO O SISTEMA SOLAR EM ESCALA

Na Situação de Aprendizagem anterior, já foram representados e visualizados, de forma qualitativa, os tamanhos dos planetas em comparação ao do Sol. Entretanto, as distâncias

relativas ao Sol ficaram completamente fora de escala. Nesta atividade, os alunos terão a oportunidade de comparar as dimensões espaciais de uma forma mais próxima à realidade.

Tempo previsto: 6 aulas.

Conteúdos e temas: estimativas de tamanhos e distâncias relacionados aos planetas do Sistema Solar; estruturação do Sol e dos planetas no espaço em escala; características dos planetas: formas, tamanhos e distâncias.

Competências e habilidades: construir uma visão científica de espaço, estimando tamanhos e distâncias astronômicas; construir um modelo em escala do Sistema Solar; expressar de forma textual ideias, percepções e impressões a respeito das grandes dimensões do Sistema Solar e da pequena porção ocupada pela Terra.

Estratégias de ensino: levantamento de concepções alternativas; construção de tamanhos e distâncias dos planetas em escala; representação teatral do Sistema Solar.

Recursos: massa de modelar; espaço físico grande; tabela de dados do Sistema Solar.

Avaliação: participação dos alunos nas atividades de construção experimental do Sistema Solar em escala de tamanho e distância; produção textual dos alunos sobre as características dos astros do Sistema Solar; qualidade das informações científicas utilizadas na apresentação teatral; qualidade da compreensão e da descrição das características dos astros, como formas, tamanhos e distâncias.

Vamos dividir a construção do Sistema Solar em escala em três partes: diâmetros, distâncias ao Sol e diâmetros e distâncias juntos, na mesma escala.

Parte 1 – Comparando diâmetros dos planetas

Vamos iniciar com uma estimativa de valores para o diâmetro de alguns astros per-

tencentes ao Sistema Solar, como os planetas e o Sol.

Os alunos, neste momento já devem ter uma ideia de quem é maior ou menor, em função da atividade anterior, mas dificilmente terão uma ideia mais concreta dos valores ou do quanto maior ou menor. Esta atividade terá o objetivo de fazer os alunos vivenciarem, na prática, as relações de tamanhos dos planetas e do Sol.

A questão que sugerimos para iniciar a atividade é: “Se eu quisesse representar os planetas do Sistema Solar em escala de tamanho, como eu poderia fazer? Digamos que o Sol é uma bola de 20 cm de diâmetro, qual seria o diâmetro dos demais planetas?”.

Faça uma tabela na lousa com os nomes dos planetas e escreva os diversos valores (faixa de valores) estimados pelos alunos. É importante que os alunos tenham expectativas dos valores.

Para saber qual seria o diâmetro de cada um dos planetas na escala proposta, faremos um cálculo. Este cálculo não precisa ser feito

com os alunos. Mostraremos aqui como fizemos, apenas para que se tenha uma ideia dele. Use os valores da tabela para a construção do Sistema Solar em escala e faça apenas a construção com a massa de modelar e a distribuição dos astros num local bastante amplo.

Consideramos o Sol com 1 392 500 km de diâmetro. Este valor será representado por uma esfera de 20 cm de diâmetro, o que significa que cada 1 cm corresponde a aproximadamente 70 000 km. Agora, é só usar o mesmo valor para os demais. Assim, basta dividir o valor do diâmetro de cada planeta por 70 000. O resultado já está em centímetros e é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Valores do diâmetro médio de astros do Sistema Solar e seus respectivos diâmetros em duas escalas

Astros	Diâmetro médio (km)	Em escala (cm)	Em escala (mm)
Sol	1 392 500	20	200
Mercúrio	4 900	0,07	0,7
Vênus	12 100	0,17	1,7
Terra	12 800	0,18	1,8
Marte	6 800	0,10	1,0
Júpiter	143 900	2,1	21
Saturno	120 500	1,7	17
Urano	51 200	0,73	7,3
Netuno	50 500	0,72	7,2

Desenvolvimento da Situação de Aprendizagem

O Sol será representado por uma bola com diâmetro aproximado de 20 cm.

Utilizando os valores da tabela, peça que os alunos construam os planetas com massa de modelar. Use uma régua para fazer a medida e lembre-os de que diâmetro é a distância de um ponto ao outro da esfera passando pelo centro da mesma, conforme a Figura 11.



Figura 11. Medida do diâmetro dos planetas.

Eles perceberão que será bastante difícil construir planetas como Mercúrio e Marte, uma vez que estes, em escala, apresentam dimensões da ordem de 1 mm. Assim, esses planetas ficarão muito pequenos, quase invisíveis.

Após a construção dos astros em escala de tamanho, peça para que os alunos comparem novamente as dimensões do Sol com a dos planetas. Veja se agora, após esta construção, ficou mais clara para eles a relação de tamanhos dos planetas do Sistema Solar.

As fotografias dão uma ideia de como serão os tamanhos dos planetas.

A fotografia com uma grande esfera de isopor dá uma ideia de comparação do Sol com os demais planetas.

Peça aos alunos para guardarem seus modelos de planetas, que serão utilizados na próxima parte da Situação de Aprendizagem.



© Cristina Leite

Figura 12. Fotografia representativa em escala do tamanho dos planetas (fora de ordem).



© Cristina Leite

Figura 13. Fotografia representativa em escala do tamanho dos planetas e do Sol (fora de ordem).

Parte 2 – Comparando distâncias ao Sol

Agora, vamos para a segunda parte: as distâncias. Vamos fazer o mesmo: peça primeiramente para que os alunos estimem valores para as distâncias dos planetas ao Sol. A estimativa é importante, pois faz com

que os alunos se deparem com o desafio de estimar valores incomuns no seu cotidiano. Assim, a comparação com os valores reais dará uma dimensão da ordem de grandeza.

Depois que fizerem as estimativas, peça que digam seus palpites, comparando-os com os valores reais. Pergunte se eles esperavam valores tão grandes e se eles têm alguma ideia do significado desses valores. Diga a eles que, para ter uma maior ideia do significado, iremos comparar as distâncias dos planetas ao Sol em relação à distância da Terra a este astro.

Para isso, vamos fazer um cálculo similar ao que foi feito para a comparação do diâmetro. Ressaltamos que este cálculo não precisa ser feito com os alunos e, diferentemente da proposta anterior, em que há ima-

gens para fazer a comparação, aqui fica impossível uma imagem, já que ela sempre estará fora de escala. A nossa proposta é fazer a construção em escala do Sistema Solar e, para isso, será necessário um espaço bastante grande.

O cálculo foi realizado da seguinte forma: para os planetas interiores (situados entre a Terra e o Sol – Mercúrio, Vênus e Marte), dividimos o valor da distância da Terra ao Sol pelo valor da distância de cada um destes planetas ao Sol. Para os planetas exteriores (situados depois da Terra), dividimos o valor da distância destes planetas ao Sol pelo valor da distância da Terra ao Sol. Perceba que sempre dividimos o maior valor pelo menor. A tabela a seguir nos mostra o resultado desses cálculos.

Tabela 6. Valores das distâncias médias dos planetas ao Sol e a comparação dessas distâncias utilizando como referência a distância da Terra ao Sol

Astros	Distância média ao Sol (km)	Comparação de distâncias em relação à Terra
Mercúrio	58 000 000	2,6 vezes mais perto do Sol do que a Terra.
Vênus	108 000 000	1,4 vez mais perto do Sol do que a Terra.
Terra	150 000 000	1.
Marte	228 000 000	1,5 vez mais longe do Sol do que a Terra.
Júpiter	778 000 000	5,2 vezes mais longe do Sol do que a Terra.
Saturno	1 427 000 000	9,5 vezes mais longe do Sol do que a Terra.
Urano	2 870 000 000	19 vezes mais longe do Sol do que a Terra.
Netuno	4 497 000 000	30 vezes mais longe do Sol do que a Terra.

Para a construção em escala do Sistema Solar, usaremos como referência o mesmo fator de escala dos tamanhos, ou seja, cada 1 cm equivale a aproximadamente 70 000 km. Os valores das distâncias, ao contrário do diâmetro, serão muito grandes. Para facilitar, podemos ver quanto vale 1 m em nossa escala. Se 1 cm vale 70 000 km, por regra de três, temos 100 cm (que equivale a 1 m) valendo 7 000 000 km. Assim, encontramos os valores em escala para cada distância ao Sol. Faremos o mesmo cálculo: dividir o valor da tabela por 7 000 000. O resultado sai direto e está exposto na tabela.

Não faça este cálculo com os alunos. Use os valores da Tabela 7 para a construção do Sistema Solar em escala.

Tabela 7. Valores das distâncias médias dos planetas ao Sol e os valores correspondentes para a escala 1m = 7 000 000 km		
Astros	Distância média ao Sol (10⁶km)	Em escala (m)
Mercúrio	58	8,3
Vênus	108	15,4
Terra	150	21,4
Marte	228	32,6
Júpiter	778	111
Saturno	1 427	204
Urano	2 870	410
Netuno	4 497	642

De posse desses valores, vamos dispor os astros em escala. Para isso, iremos usar os planetas construídos anteriormente com massa de modelar, já em escala, colocando cada um deles nas distâncias correspondentes. Será necessário um espaço bastante amplo para a realização dessa construção, que pode ser efetuada em volta da escola, por exemplo. Cada participante deverá percorrer todo o percurso entre todos os planetas para uma melhor compreensão das dimensões envolvidas.

Se não houver disponibilidade de um espaço amplo para a realização da atividade, pode-se optar por uma alteração na escala. Tal alteração pode ser feita de forma a adequá-la ao espaço disponível. Ao fazer a alteração na escala, devemos lembrar que perderemos a correspondência com a escala utilizada na construção dos planetas. Por exemplo, se dividirmos a coluna da escala por 10, teremos de dispor de um espaço com 64,2 m de comprimento para representar a distância entre o Sol e Netuno. Essa distância pode ser obtida facilmente utilizando-se uma quadra de esportes. Devemos, no entanto, chamar a atenção dos alunos para o fato de que cada planeta estaria sendo visto como se fosse dez vezes maior do que se estivesse na mesma escala das distâncias.

Posicione um aluno segurando a representação do Sol. Mercúrio estará a uns 8,3 m de distância do Sol, Vênus a 15 m, a Terra a uns 21 m e Marte a 33 m. Quando estiverem realizando a experiência, os alunos irão perceber

que esses quatro primeiros planetas estão bem próximos. Será possível vê-los, com facilidade, partindo do Sol ou olhando de um para outro. Além disso, os alunos que estão segurando os “planetas” poderão até conversar entre si. Júpiter, apesar de ser maior do que os demais planetas, ficará a uns 111 m do Sol e, portanto, a 78 m de Marte, o planeta mais próximo dele. Saturno dista 204 m do Sol. De Saturno, será possível observar os planetas anteriores a ele, porém já bem distantes. O planeta Urano estará bem distante, a uns 410 m do Sol. Netuno estará a uns 642 m. Para facilitar a contagem da distância, meça e associe a distância a passadas de algum aluno. É possível medir quantas passadas (semelhantes entre si) têm 10 m e, a partir daí, situar os planetas. Uma pessoa de estatura mediana, com 1,60 m, tem uma passada média de 70 cm. Assim, 10 passadas teriam 700 cm ou 7 m. Caso tenha algum aluno mais alto, ele poderá ter o passo marcado. Um passo de mais ou menos 1 m facilita a contagem.

Após posicionar todos os planetas, volte com os alunos e pegue aqueles que fizeram o papel de planeta e do Sol e dê mais uma volta, agora com todos os alunos, pela construção do Sistema Solar em escala, para que assim todos tenham a oportunidade de vivenciar as dimensões espaciais envolvidas.

Um elemento importante de ser vivenciado nesta atividade é como a dimensão do nosso planeta é pequena e também o quão vazio é o Sistema Solar, algo muito difícil de perceber apenas com as imagens dos livros didáticos; afinal, nas imagens os planetas aparecem todos na mesma folha. A escala, no caso dos livros, só pode existir em termos de diâmetro, já que a de distância se torna impossível devido ao limite do tamanho do papel.

Para casa

Peça para que os alunos leiam e tragam para a próxima aula notícias de jornais ou revistas sobre a descoberta de outros sistemas solares. Dê como sugestão a leitura do texto “Planetas para todos os lados: astrônomos não param de descobrir astros fora do Sistema Solar!”, publicado na revista *Ciência Hoje*, que pode ser encontrado no site <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1000>>.

No palco: o Sistema Solar

Uma maneira de terminar este tema relacionado à astronomia é pedir para que os alunos retomem a apresentação inicial complementando-a com novas informações relativas aos diâmetros e distâncias dos planetas com relação ao Sol.

GRADE DE AVALIAÇÃO DO TEMA: SISTEMA SOLAR

Tabela 8. Expectativas e indicadores de aprendizagem relativos ao tema “Sistema Solar”		
Atividade	Competências e Habilidades	Indicadores de Aprendizagem
5 – Representando o Sistema Solar	<p>Reconhecer e empregar linguagem científica na denominação de astros, como planeta, planeta-anão, asteroide, satélite, cinturão de asteroides, cometa etc.</p> <p>Construir uma visão espacial por meio da delimitação dos astros pertencentes ao Sistema Solar e da comparação de suas características físicas.</p>	<p>Caracterização e diferenciação dos astros pertencentes ao Sistema Solar.</p> <p>Reconhecimento de algumas características físicas dos astros, como tamanhos, distâncias do Sol, temperaturas, períodos de rotação e translação.</p>
6 – Construindo o Sistema Solar em escala	<p>Trabalhar com escalas apropriadas das distâncias entre os planetas do Sistema Solar.</p> <p>Construir uma visão do Sistema Solar por meio da compreensão das suas características espaciais.</p>	<p>Construção de uma visão espacial em termos de tamanhos e distâncias comparando os planetas entre si e com o Sol.</p> <p>Comparação das dimensões espaciais dos planetas em relação à Terra.</p>

PROPOSTAS DE QUESTÕES PARA APLICAÇÃO EM AVALIAÇÃO FINAL

1. Normalmente, ao olharmos para o céu, percebemos que o Sol e as estrelas parecem se movimentar: nascem no lado leste e se põem no oeste. Sabemos que esse movimento é aparente, resultado do movimento de rotação da Terra. Vemos o Sol nascer a leste, pois a Terra gira:

- a) De leste para oeste;
- b) De oeste para leste;**
- c) De norte para sul;
- d) De sul para norte.

A Terra se movimenta no sentido inverso ao que vemos o céu se movimentar.

2. Numa noite limpa, livre de nuvens e poluição luminosa, somos capazes de ver uma série de objetos brilhantes no céu. Ao estudarmos o Sistema Solar, percebemos que muito pouco do que vemos no céu faz parte desse sistema. E entre os objetos visíveis no céu que pertencem ao Sistema Solar, podemos destacar:

- a) Nuvem de Magalhães;
- b) Lua;**
- c) Constelação Cruzeiro do Sul;

d) Estrela Sirius.

e) As Três Marias.

O único objeto celeste visível no céu que pertence ao Sistema Solar entre os apresentados é a Lua. Todos os demais objetos estão fora do alcance gravitacional do Sol e, portanto, não pertencem ao Sistema Solar.

3. No ano de 2006, a União Astronômica Internacional aprovou um novo critério para a denominação de planeta. Por meio desta nova definição, Plutão deixa de ser considerado planeta, pois:

- a) Não gira ao redor do Sol;
- b) Não tem movimento de rotação;
- c) Não tem forma aproximadamente arredondada;
- d) Está muito distante do Sol e teria pouca influência deste astro;
- e) Foram descobertos muitos outros corpos na região próxima a Plutão, que não chegaram a se juntar para constituir um corpo maior.**

Recentes descobertas mostraram outros corpos próximos a Plutão, resíduos da formação

planetária, que não chegaram a se juntar e constituir um corpo maior, não tendo limpa a sua vizinhança. Assim, foi decidido que Plutão não será mais considerado um planeta.

4. Escolha um dos astros estudados na atividade de representação do Sistema Solar e compare com a Terra, em termos das dimensões diâmetro e distância ao Sol.

Professor, para corrigir esta questão, utilize a tabela com todos os dados dos astros representados na atividade especificada (Situação de Aprendizagem 5 – Parte 2) para ver se os alunos conseguiram estabelecer uma ideia de tamanhos e distâncias no Sistema Solar comparado à Terra. As dimensões pedidas nesta questão também foram estudadas na Situação de Aprendizagem 6. Assim, os alunos tiveram, na Situação de Aprendizagem 5, uma noção geral destes valores e, na Situação de Aprendizagem 6, uma oportunidade de vivência dessas dimensões. Também será possível usar as tabelas

da Situação de Aprendizagem 6 para a correção desta atividade. Tudo dependerá de que astro o aluno irá escolher para fazer a sua comparação com a Terra.

5. Quando pensamos em constelações, normalmente imaginamos um conjunto de estrelas que formam um desenho no céu. Leia o trecho a seguir e responda: as estrelas que formam as constelações estão realmente próximas entre si? Explique. “As estrelas que pertencem às constelações, quando vistas da Terra, parecem próximas entre si.”

As estrelas que pertencem às constelações não estão próximas entre si. Essa proximidade aparente ocorre porque, na verdade, não estamos considerando a dimensão profundidade. Ao considerar a profundidade, ou seja, se observássemos as mesmas constelações de outro ponto do Universo, perceberíamos que elas estão muito distantes entre si e que o que vemos da Terra é apenas sua forma aparente.

PROPOSTAS DE SITUAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Para encaminhar os alunos para uma recuperação, em caso de defasagens, é necessário que o professor tenha claras quais as competências e as habilidades que seus estudantes não desenvolveram adequadamente. Uma avaliação construída de forma a explicitar tanto para o professor quanto para o aluno quais as competências e habilidades atingidas ou não atingidas é muito importante em todo este processo.

A recuperação deve abordar as seguintes competências e habilidades:

- ▶ Construir e aplicar conceitos de várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos astronômicos;
- ▶ Selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações expostos de diferentes formas para representar o Sistema Solar.

A proposta de recuperação está fundamentada na leitura e interpretação de textos. Há também uma proposta de observação do céu por meio de um miniobservatório. As

questões de interpretação devem ser elaboradas de forma a permitir a verificação dessas competências e habilidades. Você pode tomar como base as questões usadas nas diversas Situações de Aprendizagem desenvolvidas durante o bimestre para elaborar as questões de interpretação para os seguintes textos que podem ser trabalhados na recuperação.

Para o Texto 1, sugerimos uma análise sobre as estrelas cadentes e seu significado no campo da astronomia. Faça aos alunos as perguntas que estão no próprio texto.

Já o Texto 2 corresponde a uma atividade que necessitará do uso do computador; assim, será preciso se programar para realizá-la. Nela, os alunos terão a oportunidade de observar o céu “ao vivo e em cores” pelo computador e com a ajuda do Inpe. Ao final da atividade, peça aos alunos que construam uma produção textual (redação, música, poesia etc.) ou artística (desenho, pintura, escultura etc.) sobre o tema com base em sua observação do céu por meio de telescópios.

Texto 1

Estrelas não caem!

Entenda o que são os meteoros e como eles se desintegram ao entrar na atmosfera

Quando morava em São Paulo e acordava cedo, bem de madrugada, lá pelas 5h30, para correr um pouco sem o intuito de competir, eu reparava muitas vezes, quando olhava para o céu, que de repente uma estrela “caía”. E eu, todo contente, na hora fazia um pedido: na maioria das vezes, o meu desejo era ver outro desses objetos.

Aí vinha-me uma pergunta: por que uma estrela cai? O que são as “estrelas cadentes”? Uma estrela que não aguentou seu peso e de repente caiu? Ou será que Deus pegou uma estrela, pois estava sobrando no céu, e a “jogou”? Ou talvez fosse um controle de população de estrelas, para não ficarem muitas por aí atrapalhando as constelações... É só de vez em quando que vemos umas dessas cruzar o céu... Mas será que são mesmo estrelas? E o nosso Sol, será que um dia vai “cair”?

Entre as órbitas de Marte e Júpiter, existem milhares de rochas de diversos tamanhos – desde alguns centímetros a quilômetros de extensão. Essas rochas fazem parte do cinturão de asteroides. De vez em quando, algumas delas colidem entre si e seus pedaços são arremessados em direção à Terra. Ou então alguma força empurra uma dessas rochas em direção ao nosso planeta!

Além disso, quando um cometa passa pela Terra, ao se aproximar do Sol, ele começa a perder parte do seu núcleo. Devido ao intenso calor dessas erupções que acontecem em seu núcleo por causa do Sol, os cometas ejetam parte de seu material e deixam para trás um “tapete” extenso de pequenas pedras. Quando a Terra cruza esse “tapete”, vemos as chamadas chuvas de meteoros.

Quando essas pedras entram em contato com a nossa atmosfera, sua massa é queimada devido à sua alta velocidade de queda – 71 quilômetros por segundo. Causado pelo atrito das moléculas que constituem a camada de ar que envolve nosso planeta, esse processo é chamado pelos astrônomos de ablação. E nós, aqui embaixo, vemos aquela “estrela” caindo. Portanto, uma “estrela cadente” nada mais é do que um pedaço de pedra, às vezes do tamanho de um grão de arroz, entrando na atmosfera.

Um meteoro é uma “estrela cadente” e, quando este é encontrado na Terra, recebe o nome de meteorito. Algumas dessas rochas são bem grandes: o maior meteorito já visto no Brasil foi o Bendegó; descoberto na Bahia em 1784, ele pesava 5 360 kg!

Entendeu por que as estrelas cadentes não são estrelas? Por isso, quando virmos uma “estrela cadente” riscar o céu, mostrando toda a sua beleza, acho bom desejarmos que uma outra dessas “caia” novamente!

GONÇALVES, Diego “Moicano”. *Ciência Hoje das Crianças*, 11 mar. 2004.

O universo na tela do computador

Saiba como você e seus colegas de escola podem controlar um telescópio pela internet!

Faz uma noite linda. No observatório, o astrônomo direciona o telescópio para a parte do céu que deseja investigar. Usando a câmera que está acoplada ao equipamento, captura imagens de galáxias, planetas, asteroides. Vê as cinco estrelas mais brilhantes de uma constelação e, antes de dar por encerrado o expediente, ainda espia um pedaço da Lua e o seu relevo.

O trabalho desse cientista, que se dedica a estudar os corpos celestes, atrai a sua atenção? Então, saiba que você já pode sentir um pouco do gostinho dessa profissão junto com todos os seus colegas de escola. Como? Utilizando o telescópio do Miniobservatório Astronômico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), localizado no interior de São Paulo, para observar o céu. E o que é melhor: sem precisar ir até lá!

Pois é: instituições de ensino – de escolas a universidades – podem usar o telescópio do miniobservatório astronômico, controlando-o à distância, pela internet, assim como a câmera que está acoplada a ele e que fotografa os corpos celestes. Para tanto, é preciso agendar uma sessão, preenchendo um formulário no endereço <www.das.inpe.br/miniobservatorio>, o que o seu professor de ciências, com certeza, irá fazer com muito prazer, se você der a dica a ele.

“As observações remotas acontecem todas as quintas-feiras, das 19h às 22h”, conta André Milone, da Divisão de Astrofísica do Inpe. Para controlar o telescópio, a princípio, não é necessário nenhum conhecimento específico. Existem duas maneiras de fazer a observação. Na primeira, é preciso apenas acessar uma página na internet e, com o nome de usuário e a senha fornecidos pelo miniobservatório, além das coordenadas do astro (que indicam a sua localização e também podem ser dadas pela instituição), ficar de olho no céu. Existe também a possibilidade de usar programas específicos, sendo que, neste caso, é preciso pagar ao fabricante para utilizá-los.

No momento da inscrição, o miniobservatório astronômico dá algumas sugestões de atividade: o seu professor pode optar por fazer com que a turma observe as cinco estrelas mais brilhantes de alguma constelação, obter imagens em branco e preto de diferentes regiões da Lua crescente, identificando o seu relevo e até as suas dimensões, além de muito mais. “No projeto chamado ‘Um passeio pelo céu’, por exemplo, o objetivo é fazer imagens de um planeta, de uma estrela dupla, de dois tipos de aglomerados de estrelas, enfim, de objetos diferentes, na medida do possível”, conta André Milone. Mas essas são apenas sugestões: se o seu professor tiver outra ideia de observação, também pode propô-la.

Porém, seja qual for a atividade escolhida, é bom se apressar. “A procura tem sido grande e estamos com a agenda quase completa”, conta André Milone. Então, fale já com o seu professor e reserve logo um lugar para a sua turma do colégio nessa viagem pelo espaço.

FIGUEIRA, Mara. *Ciência Hoje das Crianças*, 1 set. 2005.

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

CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA: 1 – *Céu e Terra*. Rio de Janeiro: SBPC, 1999, 3. ed.

FARIA, Romildo Póvoa. *Astronomia a olho nu*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Explicando a origem do Sistema Solar*. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1987.

_____. *Atlas celeste*. Petrópolis: Vozes, 1997.

NICOLINO, Jean. *Manual do astrônomo amador*. Campinas: Papirus, 1985.

Posição de satélites no céu:

<<http://www.heavens-above.com/main.aspx?Loc=Rol%E2ndia&Lat=-23.300&Lng=-51.367&Alt=609&TZ=EBST>>

<<http://www.heavens-above.com/orbitdisplay.asp?lat=-23.300&lng=51.367&alt=609&loc=Rol%E2ndia&TZ=EBST&satid=25544>>

Terra vista de satélites:

<<http://www.fourmilab.ch/>>

Estação orbital:

<<http://spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html>>

Vídeos sobre estação orbital:

<<http://gmc.globo.com/>>. Neste *site*, procure pelo texto: “Astronauta brasileiro fala direto do espaço”.

Simuladores de planetários e mapas:

<<http://www.neave.com/planetarium/>>
Este *site* é um planetário virtual (em inglês).

Céu do mês:

<<http://www.zenite.nu/>>

Mapas celestes *on-line*:

<<http://www.fourmilab.ch/yoursky/>>

<<http://www.stargazing.net/astropc/pindex.html>>

<<http://www.cdcc.usp.br/cda/index.html>>

Slide sobre técnicas de localização de estrelas e constelações no céu: <<http://cdcc.sc.usp.br/cda/sessao-astronomia/2007/constelacoes-identificacao-27102007.ppt#55>>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades propostas neste Caderno tiveram como objetivo possibilitar um “navegar” pelo céu e os astros visíveis e um aprofundamento do nosso entorno mais próximo, o Sistema Solar, em um caminho cuja ênfase esteve voltada à interpretação dos fenômenos naturais, à compreensão da dinâmica das dimensões espaço e tempo dos planetas em seu movimento diário e anual, à sistematização de informações relevantes para a compreensão de situações-problemas e à articulação do conhecimento científico dentro de uma perspectiva interdisciplinar. Nesse caminhar, o objetivo central de nosso esforço e dedicação esteve voltado à necessidade de desenvolver em nossos alunos a capacidade de comunicação e expressão (oral e textual), de leitura e interpretação de informações apresentadas em textos de divulgação científica, além da leitura e da análise de tabelas com valores referentes às dimensões do nosso Sistema Solar e outra leitura, a carta celeste, importante para o reconhecimento

do céu e para uma boa localização espacial.

Em virtude do caráter prático das atividades sugeridas, mesmo para aquelas que envolvem leitura e interpretação de textos, é necessário um trabalho mais incisivo e de síntese, relacionado principalmente aos conteúdos conceituais específicos de Ciências. Esse trabalho pode ser realizado mediante aulas expositivas; a quantidade de aulas e os momentos em que acontecerão, dependerão do seu planejamento bimestral e de particularidades da sua turma.

Este material busca oferecer um repertório diversificado de atividades para os seus alunos, exigindo que eles desempenhem um papel tão ativo quanto o seu no processo de construção dos conhecimentos. Com os recursos didáticos e metodológicos aqui sugeridos, você poderá promover uma educação mais dialogada e aumentar consideravelmente as possibilidades de aprendizagem.

 Anotações



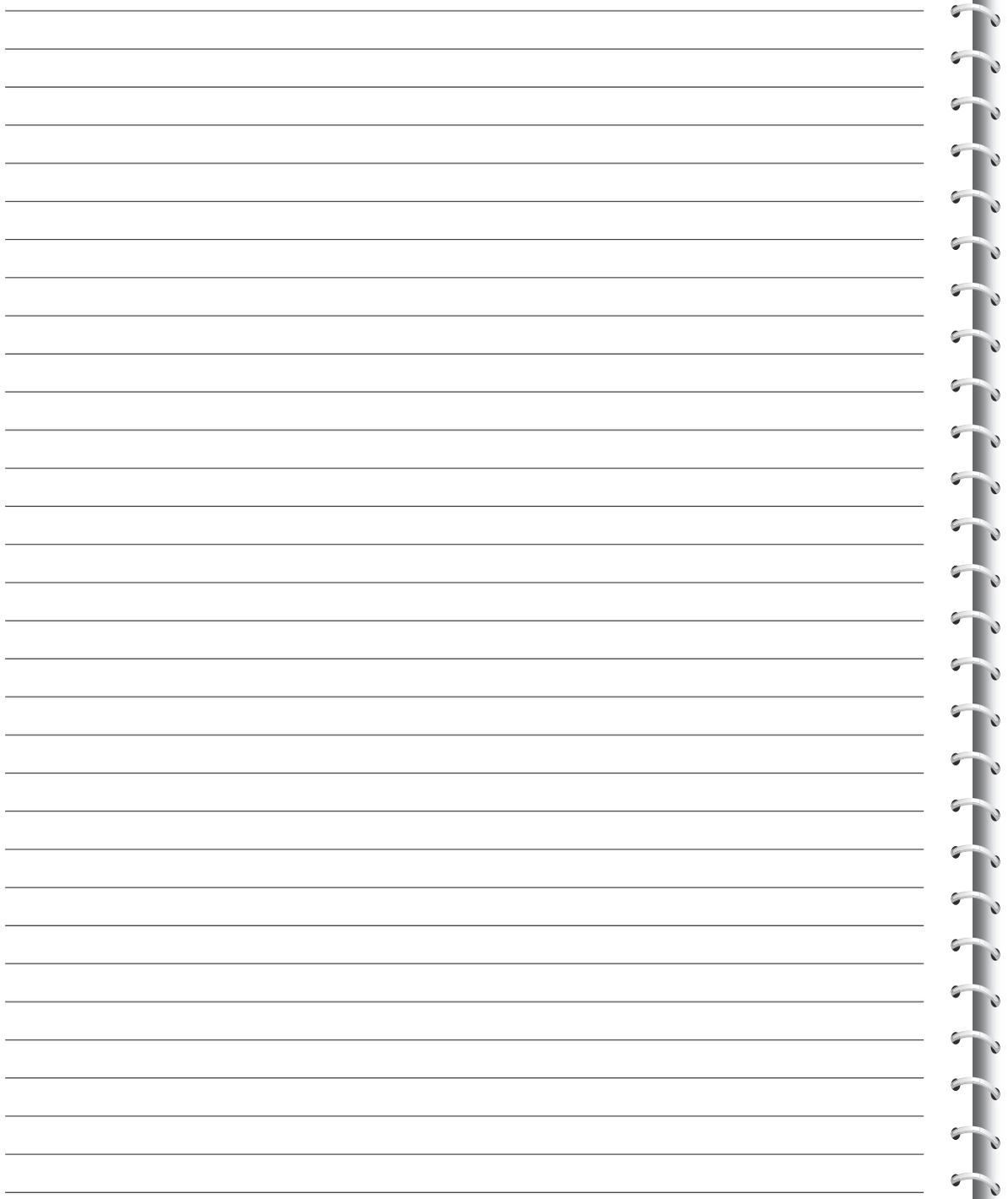
A spiral-bound notebook page with 20 horizontal lines for writing. The spiral binding is on the left side.

 Anotações



A spiral-bound notebook page with 20 horizontal lines for writing. The spiral binding is on the left side.

 *Anotações*



A spiral-bound notebook page with horizontal lines for writing. The spiral binding is on the right side. The page is otherwise blank.