



ensino médio
3ª SÉRIE
volume 1 - 2009

caderno do
PROFESSOR

BIOLOGIA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman

Secretária da 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

Luis 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

APOIO

CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas
Pedagógicas

Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghisleine Trigo Silveira

AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

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

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

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

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

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

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

Ciências: Ghisleine Trigo Silveira, Cristina
Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto,
Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida
Esperante Limp, Máira 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, Luis Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola 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, Livia de Araújo Donnini
Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles
Fidalgo

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

Matemática

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

Caderno do Gestor

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

Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Antonio Carlos 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 Murrice

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

APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento
da Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

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

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

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c Caderno do professor: biologia, ensino médio - 3ª série, volume 1 /
Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe,
Felipe Bandoni de Oliveira, Ghisleine Trigo Silveira, Lucilene Aparecida
Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Roberto
da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira. – São Paulo: SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-171-0

1. Biologia 2. Ensino Médio 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês.
II. Oliveira, Felipe Bandoni de III. Silveira, Ghisleine Trigo. IV Limp,
Lucilene Aparecida Esperante. V. Pereira, Maria Augusta Querubim
Rodrigues. VI. Cunha, Paulo Roberto da. VII. Silveira, Rodrigo Venturoso
Mendes da. VIII. Título.

CDU: 373.5:573



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 – O desafio da classificação biológica 10

Situação de Aprendizagem 1 – Colocando a vida em ordem 10

Proposta de Avaliação 20

Tema 2 – Taxonomia e conceito de espécie 22

Situação de Aprendizagem 2 – A definição de espécie 22

Proposta de Avaliação 26

Tema 3 – Caracterização geral dos cinco reinos 28

Situação de Aprendizagem 3 – Todos os reinos da natureza 28

Proposta de Avaliação 32

Tema 4 – Relações de parentesco entre os seres vivos 33

Situação de Aprendizagem 4 – Árvore da vida 33

Proposta de Avaliação 40

Proposta de Situação de Recuperação 43

**Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno
para a compreensão do tema 46**

Considerações finais 47



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

Qualidade de vida das populações humanas

Nome da disciplina:	Biologia
Área:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Etapa da educação básica:	Ensino Médio
Série:	3ª
Período letivo:	1º bimestre de 2009
Temas e conteúdos:	Classificação biológica Critérios de classificação Regras de nomenclatura e categorias taxonômicas Taxonomia e o conceito de espécie Reinos Árvores filogenéticas





ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO BIMESTRE

A classificação é uma das bases do conhecimento biológico e expressa uma das facetas da cultura científica. Apresentá-la aos alunos permite desenvolver a compreensão de como funciona o pensamento científico e o biológico em particular.

O conjunto de Situações de Aprendizagem aqui apresentado traz desde uma primeira aproximação dos alunos com o conceito de classificação até os princípios de construção das árvores filogenéticas. A primeira Situação de Aprendizagem trabalha com a classificação de objetos, a leitura de chaves de identificação, a classificação nas categorias taxonômicas e interpretação de textos sobre alguns dos problemas da classificação biológica. A segunda Situação de Aprendizagem discute o conceito de espécie pelo levantamento de exemplos que problematizam as definições mais comuns. A construção de um quadro comparativo dos cinco reinos de seres vivos para a realização de um jogo é a base da terceira Situação de Aprendizagem. Por fim, a quarta trabalha com a leitura de imagens e a construção de árvores filogenéticas, o que permite resgatar conteúdos de todo o bimestre e concluir o tema por um entendimento mais abrangente da evolução biológica.

Metodologia e estratégias

As Situações de Aprendizagem propostas priorizam o trabalho prático e coletivo, que

dá a oportunidade de os alunos reformularem suas ideias e confrontá-las com as dos colegas. Isso amplia as possibilidades de argumentação em sala de aula. No entanto, esse tipo de atividade pode exigir uma redistribuição do tempo, planejado de acordo com o envolvimento dos alunos. Por esse motivo, sugerimos diversas atividades independentes, que podem ser modificadas ou selecionadas conforme a necessidade.

Várias atividades foram planejadas para que os alunos organizem dados e informações disponíveis. A partir dos materiais produzidos pelos alunos, algumas questões e discussões podem ser feitas para sistematizar o conhecimento trabalhado, inclusive a partir de jogos. Textos jornalísticos, músicas e imagens foram selecionados, objetivando a formação leitora do aluno.

Avaliação

Tão importante quanto a escolha das estratégias a serem privilegiadas como ferramentas para alcançar os conteúdos e as competências desejados, são as formas de acompanhar e avaliar o desenvolvimento e a progressão do aluno na construção de conhecimentos verdadeiramente significativos.

A avaliação deve ter um sentido eminentemente formativo, que se expressa por intermédio de um processo interativo aluno/professor(a).



Nesse contexto, avaliar é muito mais que quantificar resultados finais e definir a fronteira entre sucesso e fracasso. Avaliar significa acompanhar o processo de ensino-aprendizagem em suas múltiplas facetas, tendo o constante cuidado e rigor para perceber possíveis distorções na trajetória individual dos alunos e retificá-las prontamente.

Uma avaliação contínua do processo se caracteriza pela ação docente que, sistemática e metodicamente, elege critérios para a observação do desenvolvimento de cada aluno, de modo a ajustar suas intervenções pedagógicas às necessidades de cada um, na expectativa de otimizar aprendizagens. No cotidiano da sala de aula, à medida que os conteúdos disciplinares vão sendo desenvolvidos, simultânea e rotineiramente, o(a) professor(a) deve instalar ou adaptar os procedimentos de avaliação visando a acompanhar e valorizar todas as atividades desenvolvidas pelos alunos: os trabalhos individuais, os trabalhos coletivos, a

participação mobilizada pelo(a) professor(a) ou espontânea no cotidiano da sala de aula, o espírito de cooperação, a pontualidade etc. Cada material produzido é parte da avaliação, que sempre deve ter seus critérios compartilhados com os alunos, para que, assim, a valorizem como parte importante do aprendizado, e não como uma forma de coerção, prêmio ou punição, representada apenas por uma “nota”, às vezes atribuída de forma estéril e equivocada. Os itens avaliativos devem envolver a articulação dos conhecimentos adquiridos com as atividades desenvolvidas.

Ao elaborar os instrumentos de avaliação, o(a) professor(a) deve considerar que o objetivo maior é o desenvolvimento de procedimentos com os quais os alunos possam assimilar informações e utilizá-las em contextos adequados, interpretando códigos e linguagens e servindo-se dos conhecimentos adquiridos para a tomada de decisões autônomas e socialmente relevantes.



TEMA 1 – O DESAFIO DA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 COLOCANDO A VIDA EM ORDEM

As ideias necessárias para compreender a classificação biológica já estão presentes no cotidiano, afinal, todos nós organizamos objetos pessoais. Por isso, podemos utilizar a classificação de objetos comuns para introduzir o tema. Após a classificação de objetos, os alunos serão levados à leitura de chaves de classificação e identificação das ca-

tegorias taxonômicas propostas por Lineu. A atividade finaliza com a interpretação de textos sobre os problemas da classificação biológica. Espera-se que o aluno possa compreender a evolução das teorias classificatórias e o que as determinam, comparando uma das primeiras teorias-base com a mais atual.

Tempo previsto: 5 aulas.

Conteúdos e temas: principais critérios de classificação, regras de nomenclatura e categorias taxonômicas reconhecidas atualmente.

Competências e habilidades: escrever e reconhecer nomes científicos; reconhecer as categorias taxonômicas utilizadas na classificação dos seres vivos; criar sistemas de classificação com base em características dos seres vivos; utilizar chaves dicotômicas de identificação de seres vivos.

Estratégias: resolução de problemas de classificação de objetos; identificação de seres vivos com auxílio de chave dicotômica; pesquisa de nomes científicos, leitura e interpretação de textos.

Recursos: imagens de objetos e peixes presentes neste Caderno; texto jornalístico; computador com acesso à internet.

Avaliação: avaliar a classificação dos objetos, a identificação dos seres vivos, a tabela de identificação das espécies e as respostas ao questionário referente ao texto. Esses são excelentes indicadores da participação dos alunos.



Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 1

Etapa 1– Sondagem inicial e sensibilização

Em um primeiro momento, os alunos, divididos em duplas, observam a ilustração apresentada a seguir:



©Conexão Editorial

Cada dupla deve classificar os objetos em dois grandes grupos. Para isso, elas devem escolher uma característica visível na ilustração que permita diferenciá-los em dois grupos distintos. No caderno, elas descrevem a característica e indicam quais objetos pertencem a cada grupo.

Você pode solicitar que algumas duplas apresentem para a classe os seus dois grupos de objetos. Os outros alunos devem descobrir qual foi o critério utilizado pela dupla para criar os grupos apresentados.

Nesse momento, é importante discutir a pertinência das características selecionadas. Alguns alunos podem utilizar características

que não estão presentes na ilustração. Por exemplo, objetos que podem servir para prender quadros. Essa característica não pode ser observada na ilustração e, por isso, não é adequada. Outro exemplo inadequado seria a categoria comparativa de tamanho: grandes ou pequenos. Tendo um único objeto em mãos, como posso saber se ele é grande ou pequeno?

Em um segundo momento da aula, cada dupla deve adotar o mesmo procedimento na formação de subgrupos desses objetos, ou seja, dentro de um grande grupo, os alunos devem definir a nova característica que permite diferenciá-los em outros dois grupos. O procedimento se repete até que exista um grupo para cada tipo de objeto.



Para testar os critérios de classificação, as duplas devem formar quartetos. A primeira dupla deve pensar em um dos objetos classificados e a outra dupla deverá descobrir qual foi o objeto selecionado. Para isso, eles podem fazer questões que permitem respostas apenas do tipo “sim” ou “não”. Quem fizer menos questões e acertar o objeto escolhido pelo outro grupo vence.

Etapa 2 – Classificando peixes

Depois desse jogo, você pode aumentar o grau de dificuldade da atividade, propondo aos alunos que tentem descobrir o nome dos peixes aqui representados. Consultando a chave de identificação, os alunos podem descobrir o nome comum dos peixes representados.

Chave de identificação de peixes

Passo 1

Se o formato do peixe é longo e fino, vá para o passo 2.

Se o formato do peixe não é longo e fino, vá para o passo 3.

Passo 2

Se o peixe tem listras, ele é uma trombeta.

Se o peixe não tem listras, ele é uma enguia.

Passo 3

Se o peixe tem os olhos no alto da cabeça, vá para o passo 4.

Se o peixe tem um olho de cada lado da cabeça, vá para o passo 5.

Passo 4

Se o peixe tem uma cauda longa como chicote, ele é uma raia.

Se o peixe tiver a cauda curta, sem corte, ele é um linguado.

Passo 5

Se o peixe tem manchas como pontos, vá para o passo 6.

Se o peixe não tem manchas como pontos, vá para o passo 7.

Passo 6

Se o peixe tem estruturas que lembram um bigode, ele é um saramunete.

Se o peixe tem estruturas que não lembram um bigode, ele é um baiacu.

Passo 7

Se o peixe tem listras, vá para o passo 8.

Se o peixe não tem listras, ele é uma papudinha.

Passo 8

Se o peixe tem a cauda em formato de “v”, ele é um jaguareçá.

Se o peixe tem a cauda sem corte, ele é um baga-baga.





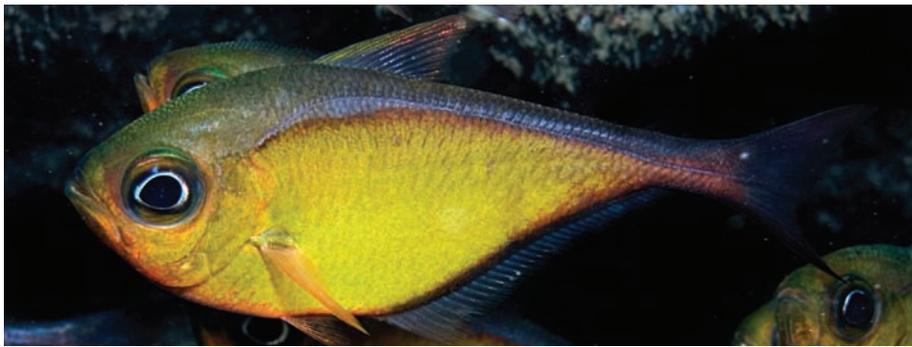
©João Paulo Krajewski

Trombeta



©João Paulo Krajewski

Saramunete



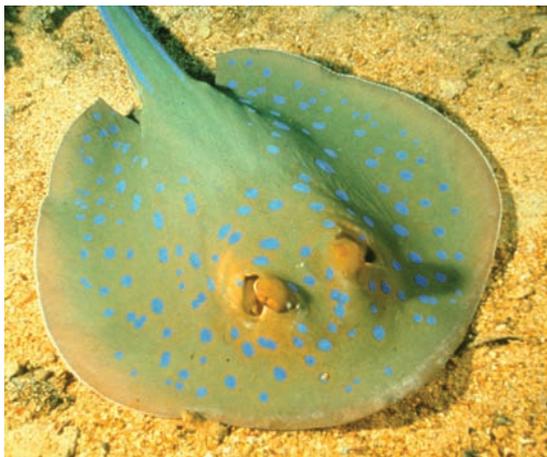
©João Paulo Krajewski

Papudinha



©João Paulo Krajewski

Jaguareçá



©Delmar Correa/Kino

Raia



© Paulo de Oliveira/Oxford Scientific/Latinstock

Linguado



©Luciano Candisam/Kino

Baiacu



©João Paulo Krajewski

Enguia



©João Paulo Krajewski

Baga-baga



Depois de identificar todos os peixes, os alunos podem construir, em duplas, uma chave de identificação semelhante para os pregos e parafusos da Etapa 1.

Etapa 3 – Sistematização

Na aula seguinte, na sala de informática, o desafio para os alunos será descobrir qual dos peixes pertence ao grupo Aulostomus. Para isso, eles precisarão acessar um *site* de pesquisa com ferramenta de busca de imagens. Antes de digitar o nome a ser pesquisado, os alunos devem selecionar a opção “imagens”. Eles devem

fazer o mesmo com os seguintes nomes: *Paralichthys*, *Lagocephalus*, *Holocentrus*, *Myripristis*, *Pempheris*, *Pseudopeneus*, *Anguilla* e *Dasyatis*.

Depois de localizarem e reconhecerem as imagens dos peixes, você pode questionar se eles encontraram um único tipo de peixe para cada nome. Como colocaram apenas o nome dos gêneros, muitas espécies podem ter aparecido. Após a conclusão de que esses nomes ainda não são exclusivos para caracterizar um peixe, os alunos devem pesquisar na internet as informações necessárias para preencher a tabela a seguir :

Seres vivos (nome popular)	Classificação dos seres vivos						
	Reino	Filo ou divisão	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
urso-polar	<i>Animalia</i>	<i>Chordata</i>	<i>Mammalia</i>	<i>Carnivora</i>	<i>Ursidae</i>	<i>Ursus</i>	<i>Ursus maritimus</i>
borboleta-monarca	<i>Animalia</i>	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>	<i>Danaus</i>	<i>Danaus plexippus</i>
garça-branca	<i>Animalia</i>	<i>Chordata</i>	<i>Aves</i>	<i>Ciconiiformes</i>	<i>Ardeidae</i>	<i>Casmerodius</i>	<i>Casmerodius alba</i>
ipê-branco	<i>Plantae</i>	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliopsida</i>	<i>Lamiales</i>	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia</i>	<i>Tabebuia alba</i>
ser humano	<i>Animalia</i>	<i>Chordata</i>	<i>Mammalia</i>	<i>Primates</i>	<i>Hominidae</i>	<i>Homo</i>	<i>Homo sapiens</i>
bactéria causadora do botulismo	<i>Monera</i>	<i>Firmicutes</i>	<i>Clostridia</i>	<i>Clostridiales</i>	<i>Clostridiaceae</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Clostridium botulinum</i>
bactéria causadora do tétano	<i>Monera</i>	<i>Firmicutes</i>	<i>Clostridia</i>	<i>Clostridiales</i>	<i>Clostridiaceae</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Clostridium tetani</i>
banana	<i>Plantae</i>	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Liliopsida</i>	<i>Zingiberales</i>	<i>Musaceae</i>	<i>Musa</i>	<i>Musa acuminata</i> e <i>Musa balbisiana</i>
mosca-varejeira	<i>Animalia</i>	<i>Arthropoda</i>	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Cuterebridae</i>	<i>Dermatobia</i>	<i>Dermatobia hominis</i>
pau-brasil	<i>Plantae</i>	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliopsida</i>	<i>Fabales</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Caesalpinia</i>	<i>Caesalpinia echinata</i>

Tabela 1 – Classificação: seres vivos.



Enquanto os alunos realizam a pesquisa necessária para o preenchimento da tabela, eles devem ficar atentos às questões que devem ser respondidas em seguida: *Além das categorias solicitadas, você observou outras durante a sua pesquisa? Quais? Quando devemos utilizar a categoria “Filo”? E a categoria “Divisão”? Como são escritos os nomes científicos dos diferentes seres vivos?*

Após a pesquisa, analise com os alunos os dados obtidos. Eles devem ter observado a presença de categorias como “subespécie”, “infraordem”, “domínio”. Além disso, podem ter percebido que a categoria “Filo” é utilizada apenas no reino Animalia. Nos outros, a categoria correspondente seria “Divisão”. Já as características observadas referentes ao nome da espécie devem ser listadas, pois serão utilizadas em outra etapa.

Além das questões propostas, você pode discutir a presença do termo *alba* no nome científico de dois organismos muito diferentes. No entanto, quando o nome do gênero é o mesmo, como no caso das bactérias *Clostridium*, podemos concluir que são organismos muito próximos.

Etapa 4 – Nova forma de classificação

Depois de sistematizar com os alunos as ideias relacionadas ao sistema de classificação proposto por Lineu, você pode ampliá-las com o texto apresentado a seguir. Para iniciar a atividade, você pode levantar as hipóteses de leitura pela discussão do título do texto *A nova ordem da vida*. Comece com perguntas como: *De acordo com o título, quais são os conteúdos trabalhados pelo texto? Como é possível justificar a sua opinião a partir do título?*

A nova ordem da vida

Em sua consciência, poucas pessoas se arriscariam a colocar lado a lado porcos e baleias, como se fossem parentes próximos. Sair chamando galinhas de dinossauros ou cobras, animais rastejantes por excelência, de bichos de quatro patas causaria um grau parecido de estranheza. Contudo, mudanças como essas, com cara de absurdo, mas fundamentadas pela própria história da vida na Terra, são algumas das consequências mais instigantes do *PhyloCode* (uma abreviação inglesa para “código filogenético”), um novo sistema para denominar e classificar os seres vivos que promete reconduzir a evolução, de longe a ideia mais importante e unificadora da Biologia, de volta a seu devido lugar.

O principal idealizador do *PhyloCode* é o americano Kevin de Queiroz, um californiano de 45 anos que é, ele próprio, um enigma classificatório. “Sim, o meu sobrenome é português”, diz Queiroz, “mas o meu avô era mexicano e se chamava Padilla. Ele mudou de nome várias vezes, volta e meia adotando nomes portugueses. Queiroz é o nome que ele usava quando meu pai nasceu.” Para completar, o especialista em répteis do Museu Nacional de História Natural, em Washington, também tem sangue japonês. “Acho que meus nomes e meu sangue são bem misturados”, brinca.

De qualquer maneira, essa confusão genealógica não atrapalhou os traços característicos da personalidade do pesquisador: ordem, lógica, coerência interna. “Eu sou uma pessoa que se esforça muito para ser logicamente consistente. E, além disso, gosto muito de pensar sobre as consequências lógicas das coisas, e isso às vezes leva a ideias novas, como a nomenclatura filogenética.”



Apesar de esquisita, essa palavrinha de origem grega tem um significado que não é nem um pouco extravagante: a filogenia consiste em olhar a diversidade das formas de vida como uma grande família, organizando criaturas em grupos de parentesco e descendência. Tudo muito de acordo com a biologia evolutiva, sem dúvida.

Mas acontece que a maneira usada para organizar os seres vivos há quase 250 anos, argumenta Queiroz, não leva esse princípio básico em conta. De fato, o sistema até hoje usado para designar as formas de vida, conhecido de qualquer um que já tenha usado o indefectível *Homo sapiens* para incrementar uma redação de colégio, é a nomenclatura lineana.

Seu criador, o botânico sueco Carl von Linné ou Carolus Linnaeus (1707-1778), elaborou o conceito de um nome duplo, ou binômio, de origem latina ou grega, cujo primeiro termo (*Homo*) designava o gênero, um agrupamento mais amplo de organismos, enquanto o segundo (*sapiens*) era o nome pessoal e intransferível de cada espécie. As espécies lineanas eram agrupadas em gêneros, depois em famílias, ordens (a da humanidade, até hoje, é a dos primatas), classes e reinos.

De qualquer lado que se olhe, a arquitetura teórica de Lineu (como é geralmente chamado em português) foi um avanço mais do que respeitável: para dar uma ideia, naturalistas europeus da era pré-lineana eram obrigados a chamar uma simples roseira silvestre de *Rosa sylvestris alba cum rubore folio glabro*. O binômio de Lineu reduziu ao mínimo necessário essa tagarelice latina e, de quebra, suas categorias ajudaram a impor um pouco de critério científico, como o uso de semelhanças anatômicas, em uma época em que os animais eram divididos em selvagens e domésticos, ou terrestres, aquáticos e aéreos.

Rebocado, pintado e ampliado, o edifício lineano continua firme de pé. O grande problema, porém, é que Lineu fixou seu sistema em 1758 — exatos 101 anos antes da publicação de *A origem das espécies*, de Charles Darwin, o livro que instala de vez a evolução no trono da Biologia. Para Lineu, as subdivisões da vida eram só um recurso prático, organizacional: “A invariabilidade das espécies é a condição da ordem [na natureza]”, proclamava o naturalista, filho de um pastor luterano. É difícil achar algo mais distante do que queria Darwin: “Nossas classificações deverão se tornar, até onde for possível adequá-las, genealogias”. A frase, não por acaso, abre o artigo de Queiroz que se tornou o embrião do *PhyloCode*.

Trechos do texto de Reinaldo José Lopes, publicado no jornal *Folha de S. Paulo*, 12 maio 2002.

1. Após a leitura completa do texto, explique o título do artigo.

A notícia relata uma nova proposta de classificação dos seres vivos, ou seja, eles são ordenados de acordo com uma nova proposta.

2. Qual é a relação entre o nome do pesquisador e a ascendência dele com o tema tratado no texto?

O texto mostra que ele é um ser difícil de ser classificado quanto à origem de seus familiares, utilizando as ideias mais comuns. Ele é de uma família mexicana e japonesa com um nome inglês e sobrenome português.

3. De acordo com o autor do texto, quais são as características necessárias para ser um bom pesquisador?



Para ele, as características seriam: ordem, lógica e coerência interna.

4. De acordo com o texto, o que significa filogenia?

Filogenia seria uma ideia de organizar os seres vivos de acordo com o grau de parentesco deles.

5. Quais são as características da nomenclatura lineana descritas no texto?

O nome da espécie é definido por um binômio de origem latina ou grega, cujo primeiro termo designava o gênero, um agrupamento mais amplo de organismos, e o segundo era o nome pessoal e intransferível de cada espécie. As espécies lineares eram agrupadas em gêneros, depois em famílias, ordens, classes e reinos. Suas categorias ajudaram a impor um pouco de critério científico, como o uso de semelhanças anatômicas.

6. Quais foram os avanços da proposta de Lineu?

Reduziu o número de nomes que eram utilizados antes e substituiu o uso de características utilitárias (por exemplo, doméstico ou selvagem e comestível ou venenoso) por características da forma e da anatomia do organismo.

7. Explique o significado da frase “Rebocado, pintado e ampliado, o edifício lineano continua firme de pé”.

Lineu apresentou ideias que organizaram a área. Suas ideias originais foram modificadas (rebocadas, pintadas e ampliadas) por outros pesquisadores, mas a essência dessas

ideias continua a mesma (o edifício lineano continua firme de pé).

8. Qual é a crítica de Queiroz ao sistema proposto por Lineu?

Lineu parecia acreditar que as espécies não estavam relacionadas entre si. Assim, seu sistema de classificação não permite visualizar as relações de parentesco entre os seres vivos. A proposta de Queiroz pretende incluir as relações de parentesco na classificação.

Retome a questão inicial sobre os possíveis assuntos trabalhados no texto. Além das impressões sobre o texto, os alunos podem esclarecer algumas dúvidas antes de responder ao questionário.

Para encerrar a atividade, você pode utilizar a seguinte canção de Arnaldo Antunes.

Inclassificáveis

Arnaldo Antunes

que preto, que branco, que índio o quê?
que branco, que índio, que preto o quê?
que índio, que preto, que branco o quê?

que preto branco índio o quê?
branco índio preto o quê?
índio preto branco o quê?

aqui somos mestiços mulatos
cafuzos pardos mamelucos sararás
crilouros guaranisseis e judárabes
orientupis orientupis
ameriquítalos luso nipo caboclos
orientupis orientupis



iberibárbaros indo ciganagôs
somos o que somos
inclassificáveis

não tem um, tem dois,
não tem dois, tem três,
não tem lei, tem leis,
não tem vez, tem vezes,
não tem deus, tem deuses,

não há sol a sós
aqui somos mestiços mulatos
cafuzos pardos tapuias tupinamboclos
americarataís yorubárbaros.

somos o que somos
inclassificáveis

que preto, que branco, que índio o quê?
que branco, que índio, que preto o quê?
que índio, que preto, que branco o quê?

não tem um, tem dois,
não tem dois, tem três,
não tem lei, tem leis,
não tem vez, tem vezes,
não tem deus, tem deuses,
não tem cor, tem cores,

não há sol a sós

egipciganos tupinamboclos
yorubárbaros carataís
caribocarijós orientapuias
mamemulatos tropicaburés
chibarroados mestícigenados
oxigenados debaixo do sol

© by Universal Music Publishing
MGB Brasil Ltda. / Rosa Celeste
Empreendimentos Artísticos Ltda.

Depois de apresentar a canção aos alunos (se possível, em áudio), verifique quais foram as impressões que eles tiveram dela. Em seguida, apresente as questões:

1. Sobre qual espécie a música faz referência? Como é possível perceber isso?

À espécie humana, já que ele utiliza o “somos” e diz o nome de vários grupos humanos.

2. Que recurso o autor utiliza para defender a ideia de que somos inclassificáveis?

Nas estrofes 3, 4, 8 e 13, ele funde palavras de grupos culturais diferentes: egipciganos é egípcios e ciganos, tupinamboclos é tupinambás e caboclos, guaranisseis é guaranis e nisseis, e judárabes é judeus e árabes.

3. É possível afirmar que somos inclassificáveis apenas pela cor da pele?

Não, além da cor da pele, somos diferentes pelas tradições culturais e religiosas.

4. Qual a tese defendida pelo autor da canção?

A tese é a de que não podemos classificar as pessoas por critérios culturais, religiosos e pela cor da pele. Ainda mais em um país como o Brasil, onde todos esses grupos apresentados na música estão “misturados”.

5. Qual é a sua opinião sobre o tema?

Resposta pessoal. Verifique, apenas, se os alunos valorizaram o respeito às diferenças.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. No século XVIII, Carl von Linné propôs um sistema para a classificação de plantas e animais. O sistema apresentado para dar nome aos seres vivos é conhecido como nomenclatura binomial. Nesse sistema, o nome científico de um organismo é composto de duas palavras. O do mico-leão-dourado, por exemplo, é *Leontopithecus rosalia*. No exemplo citado, as categorias taxonômicas que compõem o nome científico são:

	<i>Leontopithecus</i>	<i>rosalia</i>
a)	Família	ordem
b)	Espécie	família
c)	Classe	espécie
d)	Gênero	espécie
e)	Filo	gênero

2. Os felinos fazem parte da grande família de mamíferos carnívoros, que vai desde o gato doméstico até o leão, o rei da selva. Habitam todos os continentes, exceto a Antártida e a Oceania. No continente americano, podem ser encontrados diversos representantes desse grupo, entre eles:

Leopardus pardalis – jaguatirica

Lynx rufus – lince-vermelho

Panthera onca – onça-pintada

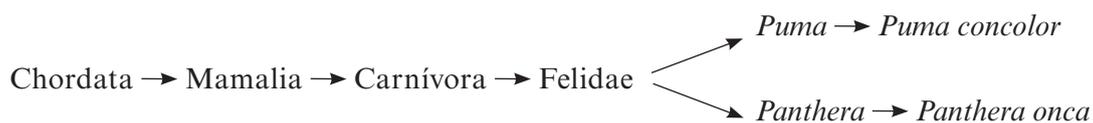
Leopardus tigrinus – gato-do-mato

Leopardus wiedii – gato-maracajá

Lynx canadense – lince-canadense

O grupo de felinos relacionados compreende:

- a) seis espécies e seis gêneros.
b) seis espécies e três gêneros.
c) seis gêneros de uma única família.
d) seis gêneros de uma mesma espécie.
e) quatro espécies de uma única ordem.
3. As categorias taxonômicas a que pertencem a onça-parda e a onça-pintada podem ser esquematizadas desta forma:



A análise do esquema permite afirmar que os dois animais estão incluídos na mesma categoria até:

- a) espécie
 - b) gênero
 - c) família**
 - d) ordem
 - e) classe
4. Existe uma enorme variedade de tipos de cães. Na tabela a seguir, são citadas 30 das raças mais comuns no Brasil. As categorias taxonômicas a que pertence o cão são: reino Animalia; filo Chordata; classe Mamalia; ordem Carnívora; família Canidae; gênero *Canis*; espécie *Canis familiares*.

Akita	Beagle	Border-collie
Boxer	Bulldog	Chihuahua
Cocker spaniel	Dálmata	Doberman
Fila brasileiro	Fox paulistinha	Golden retriever
Husky siberiano	Labrador	Lhasa apso
Maltês	Pastor alemão	Pequinês
Pinscher	Poodle	Pit bull
Pug	Rottweiler	São Bernardo
Schnauzer	Shar pei	Sheepdog
Shih tzu	Setter	Yorkshire

- a) Quantos gêneros estão representados na tabela?

Apenas um: Canis.

- b) Eu tenho um cão boxer, um pastor alemão, uma golden retriever e um shih tzu. Se eu quisesse chamá-los pelos seus nomes científicos, deveria usar:

Canis familiaris, pois todos pertencem à mesma espécie.



TEMA 2 – TAXONOMIA E CONCEITO DE ESPÉCIE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 A DEFINIÇÃO DE ESPÉCIE

Ao olhar os diferentes indivíduos que formam a espécie humana, podemos perceber inúmeras diferenças. Entretanto, além das diferenças, temos muitas semelhanças. E são essas semelhanças que permitem sermos agrupados em uma única espécie. Todas as nossas diferenças desaparecem quando somos comparados com qualquer outro indivíduo de uma outra espécie. *Mas como definir onde começa uma outra espécie?*

A presente Situação de Aprendizagem discutirá o conceito de espécie pelo levantamento de exemplos que problematizam as definições mais comuns. Espera-se que o aluno compreenda que uma conceituação depende do que se conhece e se aceita socialmente em um determinado momento. Com base nas atividades e analisando os híbridos apresentados, ele será capaz de questionar o conceito de espécie, fortalecendo seu aprendizado.

Tempo previsto: 3 aulas.

Conteúdos e temas: conceito de espécie.

Competências e habilidades: interpretação de textos; elaboração de argumentos.

Estratégias: pesquisa na internet, discussão em grupo.

Recursos: computador com acesso à internet.

Avaliação: avaliar o texto produzido pelos alunos sobre a validade das definições de espécie.



Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 2

Etapa 1 – Sensibilização

Para que os alunos compreendam a problemática relacionada à definição de espécie, apresente algumas definições:

- ▶ espécie é um conjunto de seres vivos que guardam grande semelhança entre si e com seus ancestrais;
- ▶ espécie é um grupo de indivíduos que estão aptos a produzir descendência fértil;
- ▶ espécie é formada por grupos de população natural que se intercruza, mas que estão reprodutivamente isolados de outros grupos de população.

Etapa 2 – Sistematização

No momento seguinte, os alunos podem ser divididos em duplas para realizar uma pesquisa na internet sobre dois dos temas listados a seguir. Por exemplo, metade das duplas (que chamaremos de A) pesquisa os assuntos das questões 1 e 3; a outra metade (B), aqueles das questões 2 e 4.

1. Explique como as bactérias, as amebas e as bananas se reproduzem.
Ao perceber que todos os organismos descritos se reproduzem assexuadamente, o aluno pode questionar as definições que envolvem reprodução com descendência fértil.

2. Descreva cada etapa do ciclo de vida da rã-touro (*Rana catesbeiana*), do causador da esquistossomose (*Schistosoma mansoni*) e da borboleta (*Danaus plexippus*).

Os organismos citados apresentam diferentes etapas do ciclo de vida. Nessas etapas, eles não guardam muitas semelhanças entre si. Antigamente, as diferentes fases de vida eram classificadas como espécies diferentes.

3. Compare o macho e a fêmea do faisão (*Phasianus colchicus*), do sapo (*Bufo ictericus*) e do peixe (*Ceratias holbolli*).

Os animais que apresentam enorme dimorfismo sexual poderiam ser classificados como de diferentes espécies, de acordo com a definição “espécie é um conjunto de seres vivos que guardam grande semelhança entre si e com seus ancestrais”.

4. Quem são os trilobitas? O que os Whippets, os Bloodhounds, os Briard e os Schapendoes têm em comum? O que os Abissínios, os Maine Coons, os Russian Blues e os Manxs têm em comum?

Trilobitas são animais fósseis, o que não nos permite analisar a sua reprodução. Já as raças de cães e gatos apresentam animais muito distintos, pertencentes a uma mesma espécie.

Cada elemento da dupla deve registrar os resultados das pesquisas, pois eles serão



apresentados para os outros colegas em um momento seguinte. Após a pesquisa, a dupla se separa e cada aluno deve formar uma nova dupla AB, ou seja, com um colega que tenha feito a pesquisa dos dois itens diferentes dos seus. Eles devem apresentar os resultados e fazer anotações sobre os resultados do outro colega.

A nova dupla formada terá informações sobre todas as questões propostas. Agora, os

alunos podem confrontar os resultados obtidos com cada uma das definições iniciais de espécie. Solicite aos alunos que redijam um texto em resposta à seguinte questão: *De que forma os resultados de sua pesquisa nos permitem utilizar, ou não, as definições apresentadas para o conceito de espécie?*

Antes que os alunos iniciem o trabalho, você pode incrementar a discussão com o texto apresentado a seguir.

Um coice na natureza

Ao todo, a História registrou apenas umas dezenas de mulas férteis, no mundo inteiro. Os partos comprovados cientificamente não chegam à meia dúzia. Em Portugal, uma mula teve uma cria — fizeram-lhe análises citológicas, de DNA, testes de fertilidade e ganhou um lugar no pódio das raridades. Atualmente, vive em Vila Real, mas está de mudança para Lisboa, onde os especialistas vão tentar que repita a façanha. Afinal, uma mula é um ponto final na biologia dos equídeos, um híbrido estéril que resulta do cruzamento entre duas espécies diferentes — os cavalos e os burros. Os romanos tinham mesmo um ditado a propósito de acontecimentos impossíveis: *cum mula peperit*, que é como quem diz, “quando a mula parir”. Pois esta pariu e isso foi apenas o começo da história.

É bonita, alta e elegante, de pelo negro lustroso e tudo começou quando partilhava com um burro o estábulo de uma propriedade agrícola, no Alentejo. A 28 de abril de 1995, pasmou as pessoas de Vale de Vargo com um parto observado pelo veterinário local. Segundo o *Diário do Alentejo*, “o espanto foi grande e, mesmo vendo, muita gente não acreditava”.

Teresa Rangel, 43 anos, a investigadora da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), que tem tido a mula e a cria à sua guarda, garante que se trata de caso verídico. “O parto foi assistido por um veterinário, o que lhe confere ainda mais credibilidade — por vezes os relatos carecem de confirmação, porque não se observa o nascimento e os animais facilmente adotam crias que não são suas.”

A mula e a sua cria, um animal do sexo masculino (o “mulo”, como lhe chamam nos estábulos da Universidade), tornaram-se, então, um material biológico de grande valor para os cientistas. O proprietário dos animais, Manuel Barradas, prontamente os emprestou para serem estudados. Recolheram-se também amostras de sangue dos pais possíveis (o burro companheiro de estábulo ou o cavalo de um vizinho) e, no laboratório, construiu-se o álbum de família.

Revista *Visão*, Portugal, 6 set. 2001.



Híbridos de cavalo e jumento	
<p><i>Equus caballus</i> = cavalo (macho) ou égua (fêmea)</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© Ablestock</p> <p>Égua</p>	<p><i>Equus asinus</i> = jumento* (macho) ou jumento (fêmea)</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© Chico Barros/Sambaphoto</p> <p>Jumento (fêmea)</p>
<p>jumento + égua = burro (macho) ou mula (fêmea)</p>	
 <p style="text-align: right; font-size: small;">© Yva Momatiuk and John Eastcott/ Mindenpicture-Latinstock</p> <p>Burro (macho)</p>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">© Fabio Colombini</p> <p>Mula (fêmea)</p>
<p>cavalo + jumenta = bardoto (macho) ou bardota (fêmea)</p>	

Tabela 2 – Híbridos de cavalo e jumento.

* Asno e jegue são outros nomes para o jumento.

O texto fala do nascimento de híbridos. Filhotes de duas espécies diferentes, híbridos são geralmente inférteis. Mas o que parecia impossível, aconteceu: um híbrido conseguiu se reproduzir.

Após a leitura do texto e da apresentação do quadro de híbridos de cavalo e jumento, pergunte aos alunos: *Esse exemplo está relacionado com qual das definições apresentadas no início da atividade?* Espera-se que os alunos o re-



lacionem a: “Espécie é um grupo de indivíduos que estão aptos a produzir descendência fértil”.

De acordo com essa definição, não haveria possibilidade de a mula produzir descendentes férteis. Dessa forma, o ocorrido atrapalha essa definição.

Os alunos podem fazer o mesmo com os outros exemplos que pesquisaram e devem re-

gistrar em seus cadernos como cada elemento pesquisado se relaciona com, pelo menos, uma das definições de espécie apresentadas.

Após a elaboração dos textos, as ideias das duplas podem ser socializadas. Provavelmente, os alunos perguntarão a você qual é a definição correta de espécie. Nessa oportunidade, uma discussão sobre definições como construções sociais é muito pertinente.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. Não podemos pensar que uma espécie é meramente um volume de capa dura da biblioteca da natureza. Inúmeros são os exemplos que questionam o conceito de espécie geralmente utilizado, exceto:

a) uma ameba, ser unicelular, que se reproduz ao se dividir. Amebas de espécies diferentes ou da mesma espécie nunca se cruzam.

b) os diferentes cães da espécie *Canis domesticus*. Um indivíduo da raça filabrazileiro e um poodle-toy não conseguem se reproduzir, por exemplo.

c) dois grupos de fósseis muito semelhantes, mas encontrados em camadas distintas. Não temos nem informações se os dois grupos conviveram em uma mesma época.

d) *Panthera tigris* e *Panthera leo* que, quando se cruzam, podem ter descendentes férteis. Dessa forma, o conceito de espécie deve considerar também aspectos geográficos.

e) os híbridos de orquídeas de gêneros diferentes capazes de se reproduzir e apresentar descendência fértil.

Cães de raças distintas são capazes de se cruzar e produzir descendentes férteis. Embora apresentem tamanhos diferentes que limitam certos cruzamentos, cruzamentos intermediários garantem o fluxo gênico.

2. No processo de formação de duas espécies, a partir de uma única espécie ancestral, foram identificados os seguintes processos:

I. Ocorrência de isolamento reprodutivo.



II. Surgimento de barreira geográfica.

III. Acúmulo de diferenças genéticas entre as populações.

Para que se formassem duas espécies diferentes, esses processos provavelmente ocorreram na seguinte sequência:

a) I, II e III.

b) II, III e I.

c) III, I e II.

d) II, I e III.

e) I, III e II.

3. Duas populações de uma mesma espécie que habitavam uma área comum foram isoladas por alguns milhares de anos em razão do aparecimento de uma barreira geográfica, e, ao final desse processo, tornaram-se morfologicamente diferentes. Caso a barreira geográfica venha a desaparecer e as duas populações voltem a ter contato, o que se pode esperar em termos do cruzamento entre elas? Em que circunstância se pode considerar que ocorreu uma especiação?

Podem ocorrer duas situações:

1. *As populações não apresentarem isola-*

mento reprodutivo. Nesse caso, haverá reprodução e formação de descendentes férteis.

2. *As populações já apresentarem isolamento reprodutivo. Desta forma não haverá formação de híbridos ou, se houver, eles serão estéreis. Só podemos considerar que houve especiação neste último caso.*

4. Ao procurarmos definir “espécie”, devemos ter em mente que: definições são convenções. Portanto, não podem ser caracterizadas como falsas nem como verdadeiras. No entanto, definições podem ser mais ou menos úteis e bem-sucedidas em caracterizar um conceito ou um objeto de discussão. Karl von Linné (Lineu), botânico sueco que viveu no século XVIII, desenvolveu um sistema de nomenclatura para todos os seres vivos usando como critério as semelhanças morfológicas. Cite um exemplo que critique o conceito de espécie utilizado por Lineu. Justifique.

Raças de cães, pois apresentam muitas diferenças morfológicas e pertencem a uma mesma espécie.

5. O burro é um híbrido, estéril, obtido do cruzamento entre jumento e égua. Com base no conceito biológico de espécie, o jumento e a égua pertencem à mesma espécie? Por quê?

Não, pois a descendência do cruzamento entre eles não é fértil.



TEMA 3 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS CINCO REINOS

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 TODOS OS REINOS DA NATUREZA

Esta Situação de Aprendizagem trabalha com a organização dos seres vivos em reinos. Esse é um tema que costuma causar estranhamento nos alunos em relação à terminologia, pois eles encontram muitas dificuldades para

associar corretamente as informações. Por isso, esta Situação de Aprendizagem traz uma estratégia de organização de informações que será muito útil ao se fazer comparações.

Tempo previsto: 4 aulas.

Conteúdos e temas: caracterização geral dos cinco reinos: seus níveis de organização, de obtenção de energia, suas estruturas significativas e importância ecológica.

Competências e habilidades: comparar os grandes grupos de seres vivos; identificar os grandes grupos de seres vivos pelas características distintivas.

Estratégias: construção de um quadro comparativo, usando levantamento de informações em diferentes livros; utilizar informações coletadas na resolução de uma situação-problema proposta em jogo.

Recursos: livros didáticos (e outros livros de referência, se possível); computador com acesso à internet; retroprojetor (opcional).

Avaliação: os quadros comparativos podem ser utilizados para avaliar a atividade, bem como a participação dos alunos durante a realização do jogo.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 3

Etapa 1 – Sensibilização

A classificação dos seres vivos em cinco reinos distintos é encontrada em praticamente todos os livros didáticos de Ensino Médio. Dessa forma, os alunos podem formar duplas

e pesquisar em diferentes livros, na sala de aula ou na biblioteca da escola, informações para construir um quadro comparativo com os cinco reinos.



Em um primeiro momento, mostre aos alunos como o quadro deve ser construído, utilizando a lousa ou um retroprojektor. Durante a apresentação, explique a estrutura do quadro, descrevendo suas linhas e colunas. Seria interessante apresentar alguns

exemplos de preenchimento do quadro: por exemplo, na coluna referente ao grupo das plantas (reino Plantae) e na linha “Como é obtida a energia?”, os alunos poderiam colocar “Autótrofos, realizam fotossíntese e respiração celular”.

Reinos	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
São formados por uma ou muitas células?	<i>unicelular</i>	<i>unicelular*</i>	<i>unicelular ou pluricelular</i>	<i>pluricelular</i>	<i>pluricelular</i>
Como são suas células?	<i>procariontes</i>	<i>eucariontes</i>	<i>eucariontes com parede celular de quitina</i>	<i>eucariontes com parede celular de celulose</i>	<i>eucariontes</i>
Como é obtida a energia?	<i>autótrofos ou heterótrofos (fotossíntese, fermentação e respiração celular)</i>	<i>autótrofos ou heterótrofos (fotossíntese, fermentação e respiração celular)</i>	<i>heterótrofos (fermentação e respiração celular)</i>	<i>autótrofos (fotossíntese e respiração celular)</i>	<i>heterótrofos (fermentação e respiração celular)</i>
Qual é a importância ecológica deste grupo?	<i>base de cadeias alimentares, decompositores, parasitas etc.</i>	<i>base de cadeias alimentares, parasitas etc.</i>	<i>decompositores, parasitas etc.</i>	<i>base de cadeias alimentares.</i>	<i>parasitas, controle de populações de outras espécies etc.</i>
Quais são os exemplos deste reino?	<i>bactérias como as causadoras do tétano e do cólera</i>	<i>ameba, euglena, paramécio etc.</i>	<i>champignon, levedura etc.</i>	<i>árvores (por exemplo, ipê e pau-brasil), musgos etc.</i>	<i>cão, mosca, minhoca, peixe etc.</i>

Tabela 3 – Comparando reinos.

* Os organismos que não se encaixam nos animais, fungos e plantas são encaixados no reino Protista. A maioria é unicelular, entretanto, existem protistas multicelulares como algas cianófitas, feófitas e rodófitas.

Antes que os alunos iniciem o preenchimento, uma discussão sobre as vantagens de se produzir e usar um quadro comparativo como esse seria interessante. Os alunos compreenderiam que se trata de um método mais ágil de organização da informação, além de permitir uma fácil comparação entre reinos diferentes. Se utilizassem apenas textos descritivos, a comparação seria dificultada.

Professor, você pode descrever quais seriam as fontes de informação utilizadas para o preenchimento do quadro ou, então, instigar os alunos com perguntas como: *Quais serão os títulos dos capítulos dos livros que abordam o tema?*

Capítulos que tratam da classificação geral dos seres vivos fornecem informações



amplas sobre o tema, mas existem capítulos para cada um dos reinos descritos. Esses capítulos são geralmente encontrados nos volumes que abordam biodiversidade (Zoologia e Botânica). Caso os alunos possuam diferentes coleções de livros disponíveis na sala de aula ou na biblioteca, seria interessante que cada dupla utilizasse um livro diferente.

Após a localização dos capítulos de interesse, os alunos podem preencher os quadros em seus cadernos. É interessante preencher uma linha de cada vez, para saber qual o espaço necessário. Alguns termos são desconhecidos ou de difícil compreensão, mas os alunos não devem se preocupar com a plena compreensão dos termos neste momento. Eles devem apenas listá-los e construir um glossário, ou seja, uma lista de termos e seus significados.

Provavelmente, duas aulas serão necessárias para a construção do quadro comparativo. Na primeira delas, você pode explicar os termos usados pelas diferentes duplas durante a construção de um glossário coletivo. Como os alunos já utilizaram os termos que formarão o glossário, eles poderão ser solicitados a explicar alguns deles ou a fornecer informações sobre em que contexto podem ser utilizados, além de apresentar dúvidas sobre eles. Todos os alunos devem ter uma cópia do glossário em seus cadernos para a realização da etapa seguinte.

Etapa 2 – Sistematização

Na aula seguinte, os alunos jogarão o *Jogo dos Reinos*. Para tanto, eles poderão consultar o quadro comparativo e o glossário para descobrir a que reino pertence cada um dos organismos. Sugerimos duas possíveis estratégias para o jogo.

Regras do Jogo dos Reinos

O professor desafia os alunos

Selecione dez cartas.

Escolha aleatoriamente uma delas e leia as características do ser vivo para a classe, para que os alunos anotem em qual reino ele pode ser classificado.

Você estabelece um tempo limite para que os alunos formulem suas respostas.

Faça o mesmo com as outras nove cartas.

Ao término, organize os alunos em duplas e peça que confirmem suas respostas discutindo a respeito das respostas divergentes. Isso poderá ser feito com base no quadro comparativo e no glossário que elaboraram.

Desafio entre alunos

Os alunos são organizados em trios ou quartetos.

Dois ou três conjuntos de cartas são embaralhados e colocados em um único monte sobre a carteira.



Os jogadores decidem entre si quem será o mediador do jogo.

O mediador pega a primeira carta da pilha e diz ao jogador à sua direita três características do ser vivo.

O jogador tem a chance de adivinhar qual é o ser vivo.

Caso não saiba, os demais jogadores poderão arriscar.

O jogador que acertar fica com a carta. Caso nenhum jogador acerte, a carta volta para o final da pilha.

O jogo segue com o mediador pegando uma segunda carta e lendo três características do ser vivo ao segundo jogador a sua direita.

Deve-se estabelecer de início o número de cartas que será sorteado por rodada (20 é um número adequado quando os alunos estão organizados em quartetos).

Ao término da rodada, os alunos verificam quantas cartas conseguiram e quantos exemplares de cada reino possuem.

O aluno que tiver representantes de todos os reinos será o mediador da próxima rodada. Caso nenhum aluno tenha cartas com representantes dos cinco reinos, o mediador deverá ser escolhido entre os alunos jogadores.

Caso mais de um aluno tenha conseguido cartas dos cinco reinos, a escolha de quem será o mediador ficará entre eles.

Professor, você deve estabelecer com os alunos um número de cartas adequado para cada rodada do jogo, de acordo com a dinâmica da turma e do tempo disponível para o jogo. Para 40 minutos de aula, é possível fazer até duas rodadas com 20 cartas sorteadas pelo mediador. Neste caso, é recomendável que o papel de mediador seja alternado entre os alunos.

Apresentamos no final do Caderno 16 cartas que podem ser utilizadas nessa atividade. Elas foram produzidas com base no material

que se encontra no *site* Micro&Gene (disponível em: <<http://www.ib.usp.br/microgene>>) na atividade “Biota”, produzida pela equipe da professora Maria Lígia Coutinho Carvalhal.

Etapa 3 – Avaliação

Com esse tipo de jogo, o aluno poderá avaliar seu próprio quadro comparativo e, se necessário, fazer correções ou complementações. Discussões sobre as informações mais relevantes na identificação dos reinos podem ser oportunas.



PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. (Fuvest-1999) Preencha a tabela abaixo, assinalando as características de cada organismo indicado na primeira coluna.

Organismo	Tipo de célula		Número de células		Nutrição	
	Procarionte	Eucarionte	Unicelular	Pluricelular	Autótrofo	Heterótrofo
Bactéria	X		X		X	X
Paramécio		X	X			X
Anêmona		X		X		X
Cogumelo		X		X		X
Briófita		X		X	X	

2. A divisão dos seres vivos em cinco reinos tem como base o tipo de nutrição e a organização celular dos organismos. Assinale a alternativa que mostra corretamente como são considerados os organismos pertencentes ao reino Plantae.
- a) Multicelulares, procarióticos e heterótrofos.
- b) Unicelulares, eucarióticos e heterótrofos.
- c) Multicelulares, eucarióticos e autótrofos.
- d) Multicelulares, eucarióticos e heterótrofos.
- e) Unicelulares, procarióticos e autótrofos.
3. Um estudante, ao analisar o organismo X, assinalou como características principais:
- I. Muitas células.
- II. Células com núcleo organizado.
- III. Heterótrofo.
- De acordo com estas características, o organismo X poderia pertencer aos reinos:
- a) Monera ou Protista.
- b) Protista ou Fungo.
- c) Fungo ou Animália.
- d) Plantae ou Fungo.
- e) Animalia ou Protista.



TEMA 4 – RELAÇÕES DE PARENTESCO ENTRE OS SERES VIVOS

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 ÁRVORE DA VIDA

Na Biologia, um esquema conhecido como árvore filogenética é capaz de reunir muitas informações sobre a história evolutiva dos seres vivos. As atividades de leitura de imagens e de construção de árvores filogenéticas têm

como propósito levar os alunos a interpretar e construir pequenos esquemas como esses. Essas atividades permitem resgatar os conteúdos de todo o bimestre e concluir o tema.

Tempo previsto: 4 aulas.

Conteúdos e temas: árvores filogenéticas.

Competências e habilidades: ler e interpretar imagens e esquemas; construir e interpretar árvores filogenéticas; diferenciar a classificação lineana da classificação filogenética; produzir texto argumentativo.

Estratégias: leitura de imagens e esquemas, pesquisa de informações em livros didáticos, construção de árvores filogenéticas, produção de texto.

Recursos: livros didáticos, ilustrações presentes neste Caderno.

Avaliação: a participação dos alunos na leitura de imagens e esquemas, o preenchimento das tabelas, o texto argumentativo e as árvores filogenéticas construídas podem ser bons instrumentos para a avaliação.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 4

Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Em um primeiro momento, algumas imagens podem ser apresentadas sob o título “Árvores da vida”. Questões sobre elas podem ser

feitas oralmente, promovendo a interpretação das imagens e verificando o conhecimento prévio dos alunos.



©Cyril Ruoso/Mindenpictures - Latinstock; ©Konrad Wothe/Mindenpictures - Latinstock; ©Millard H. Sharp/Minden Pictures - Latinstock; ©Peter Orevi/Nordic - Latinstock

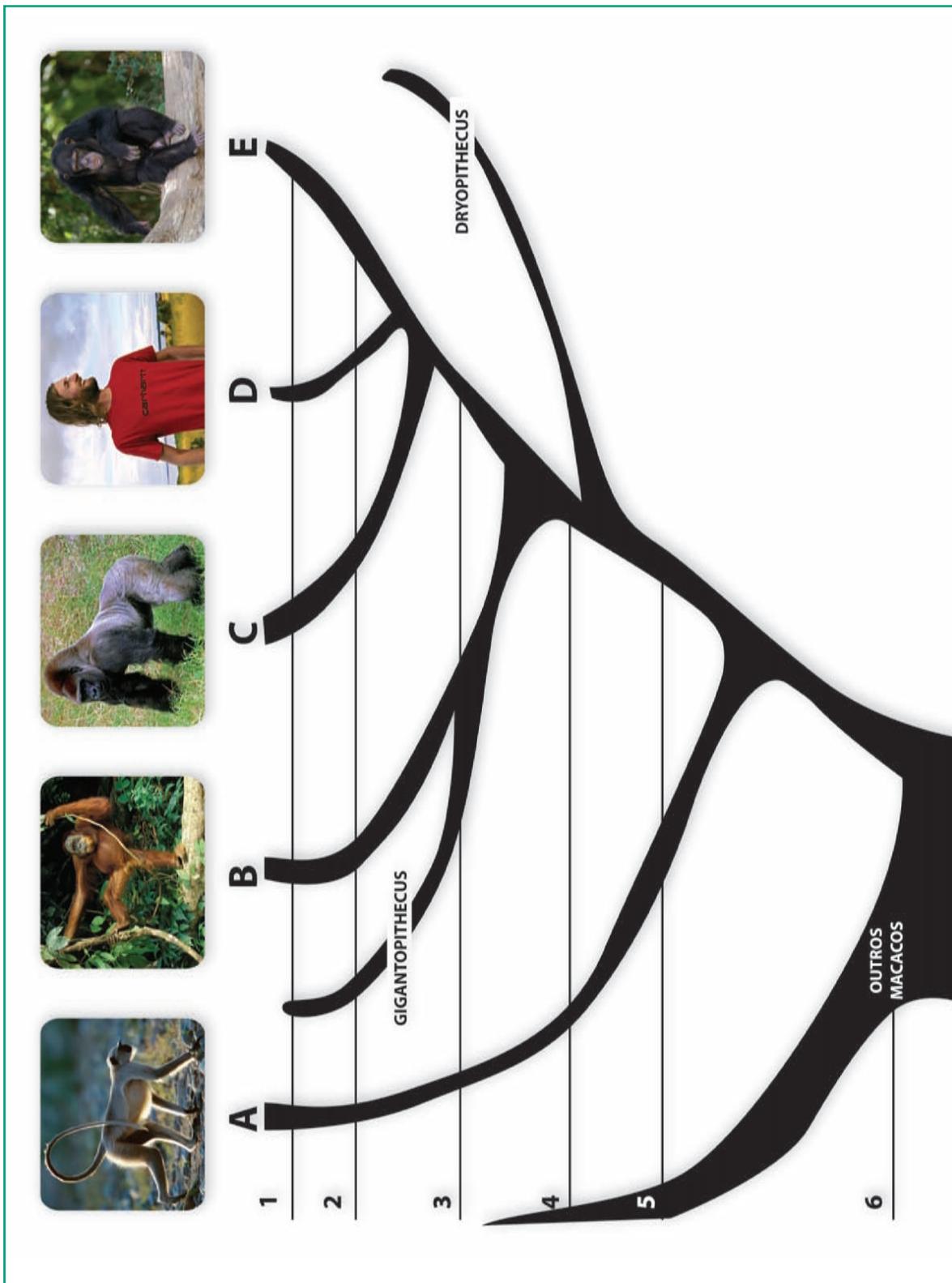


Figura 1 – Exemplo de “Árvore da vida”.

©Cyril Ruoso/JH Editorial/Mindenpictures - Latinstock; ©K-Photos/Alamy-Otherimages; ©Fabio Colombini; ©Michael Patrick O'Neil/Alamy-Otherimages; ©Tom Vezo/Mindenpictures-Latinstock; ©Michael and Patricia Fogden/Mindenpictures - Latinstock



Figura 2 – Exemplo de “Árvore da vida”.



- Esses esquemas podem ser chamados “Árvores da vida” por quais motivos?

Espera-se que os alunos relacionem a ideia de galhos de árvore com relações evolutivas entre os seres vivos, ou seja, com uma hipótese de ancestralidade entre os seres vivos.

- O que está representado nas extremidades dos galhos ou ramos?

Nas extremidades estão relacionados os grupos de seres vivos, ou seja, uma unidade taxonômica que são os táxons terminais e podem ser indivíduos, populações, espécies, gêneros, família etc.

- Como o tempo pode estar representado em esquemas como esse?

O tempo pode estar representado na vertical (distância base-topo).

- Por qual motivo alguns organismos estão mais próximos entre si do que de outros?

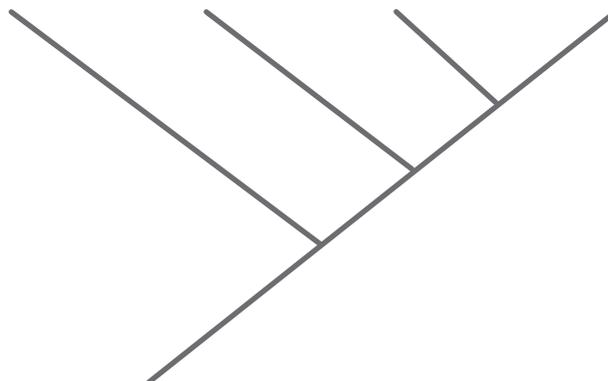
Organismos mais próximos indicam ancestralidade comum.

Etapa 2 – Sistematização

Após a discussão das ideias iniciais, você pode convidar os alunos a construir uma árvore filogenética dos grupos vegetais. Para realizá-la, os alunos devem formar duplas e, pesquisando em livros didáticos (capítulos referentes à Botânica), preencher a seguinte tabela em seus cadernos:

	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Exemplo	musgo	samambaia	araucária	pau-brasil
Embrião fica retido no gametângio (estrutura produtora de gametas)?	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>
Possui vasos condutores de seiva?	<i>não</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>
Forma sementes?	<i>não</i>	<i>não</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>
Forma flores e frutos?	<i>não</i>	<i>não</i>	<i>não</i>	<i>sim</i>

Tabela 4.



As características selecionadas são novidades evolutivas, ou seja, não aparecem nos ancestrais desses organismos. Os organismos com mais novidades evolutivas em comum devem apresentar um maior grau de parentesco.

A construção dessa árvore filogenética pode ser coletiva e iniciada como indicado na Tabela 4. Para desenvolver o conteúdo, questione os alunos sobre quais grupos são mais próximos entre si. *Por qual motivo eles acham isso?* Questione-os também sobre qual evento deve ter acontecido antes: *A presença de vasos condutores de seiva ou a formação de frutos?* Eles podem indicar esses eventos na própria árvore filogenética.

Uma comparação pode ser muito pertinente neste momento: a árvore filogenética *versus* a classificação lineana. Para isso, os alunos podem copiar a Tabela 5 a seguir no caderno e, com base na sua análise e na árvore filogenética, responder à questão: *O*

sistema de classificação lineano permite compreender as relações de parentesco entre todos os grupos de seres vivos? Justifique a resposta utilizando os dados disponíveis.

Quando os alunos comparam o sistema de classificação de Lineu com a árvore filogenética e respondem à questão proposta na Etapa 1, eles citam dados presentes na tabela e no esquema para justificar a resposta? Esses dados são adequados? Os alunos percebem que a classificação lineana não considera a relação de parentesco entre os organismos, pois os quatro exemplos estão em quatro divisões diferentes?

Na Tabela 5 com a classificação lineana, os itens parecem apresentar um grau de semelhança homogêneo, em que as angiospermas são tão parecidas com as gimnospermas quanto com as briófitas. No entanto, pela análise da árvore filogenética, é possível ver claramente que essa afirmação não é verdadeira.

	Musgo	Samambaia	Araucária	Pau-brasil
Reino	<i>Plantae</i>	<i>Plantae</i>	<i>Plantae</i>	<i>Plantae</i>
Divisão	<i>Bryophyta</i>	<i>Pteridophyta</i>	<i>Pinophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Bryopsida</i>	<i>Pteridopsida</i>	<i>Pinopsida</i>	<i>Magnoliopsida</i>
Ordem	<i>Bryidae</i>	<i>Athyriales</i>	<i>Pinales</i>	<i>Fabales</i>
Família	<i>Bryales</i>	<i>Athyriaceae</i>	<i>Araucariaceae</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>
Gênero	<i>Bryum</i>	<i>Diplazium</i>	<i>Araucaria</i>	<i>Caesalpinia</i>
Espécie	<i>Bryum flaccidum</i>	<i>Diplazium esculentum</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Caesalpinia echinata</i>

Tabela 5 – Sistema de classificação lineano.

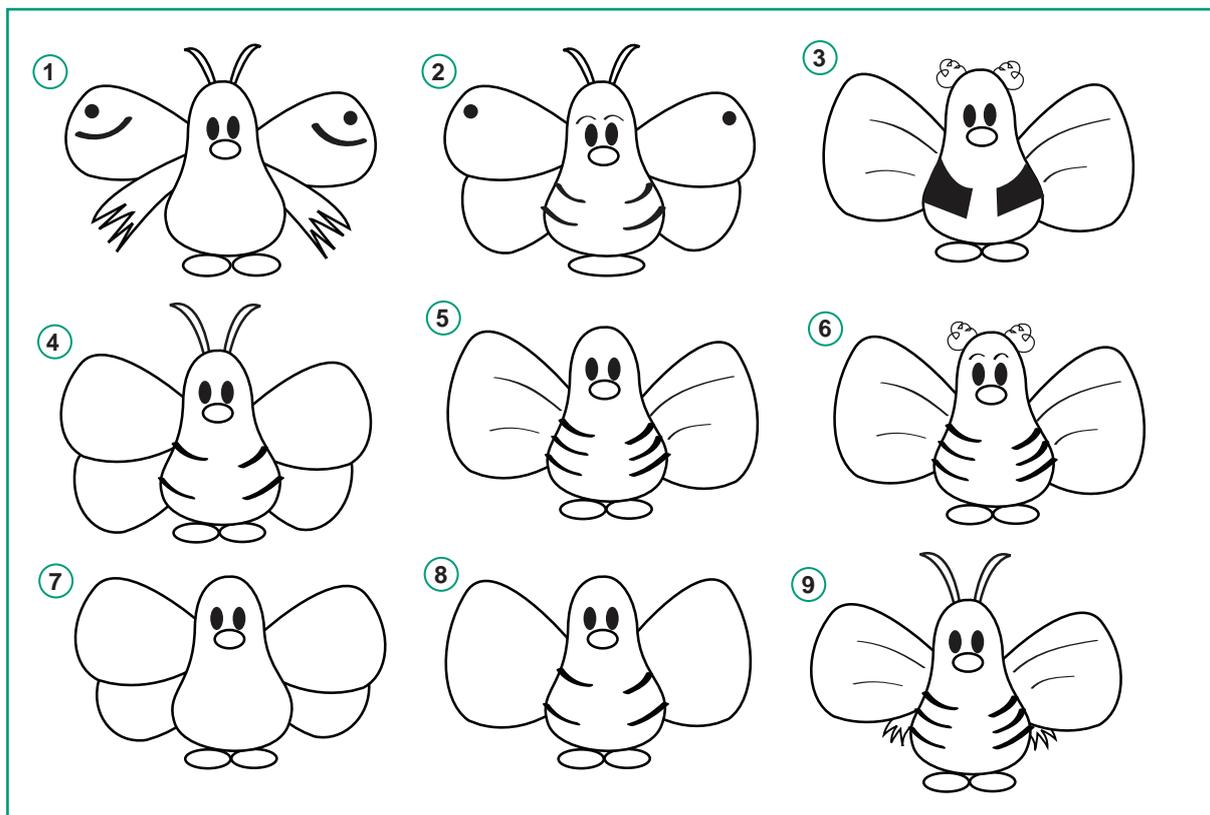


Etapa 3 – Compreendendo o conceito

Agora, os alunos são convidados a construir árvores filogenéticas de organismos fictícios, os piteronáculos. Diferentemente da construção da árvore filogenética das plantas, não estarão disponíveis as características que podem ser comparadas.

Organize a classe em duplas. Os alunos deverão, a partir da análise da imagem, es-

colher as características necessárias para construir a tabela comparativa. Além dos piteronáculos atuais (com os números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7), eles poderão visualizar um fóssil ancestral de todos os outros organismos (número 8). A partir das características desse fóssil, os alunos poderão definir quais são as novidades evolutivas presentes nos piteronáculos atuais.



Após a construção das tabelas e da árvore filogenética, os alunos devem formar quartetos (duas duplas) para apresentar seus resultados. Eles poderão comparar as árvores filogenéticas construídas e compreender que

as diferenças possíveis se devem às escolhas de características feitas pelas duplas. Você pode explicar como esses problemas são resolvidos pela comunidade científica: os pesquisadores tendem a reunir os dados dos diferentes gru-

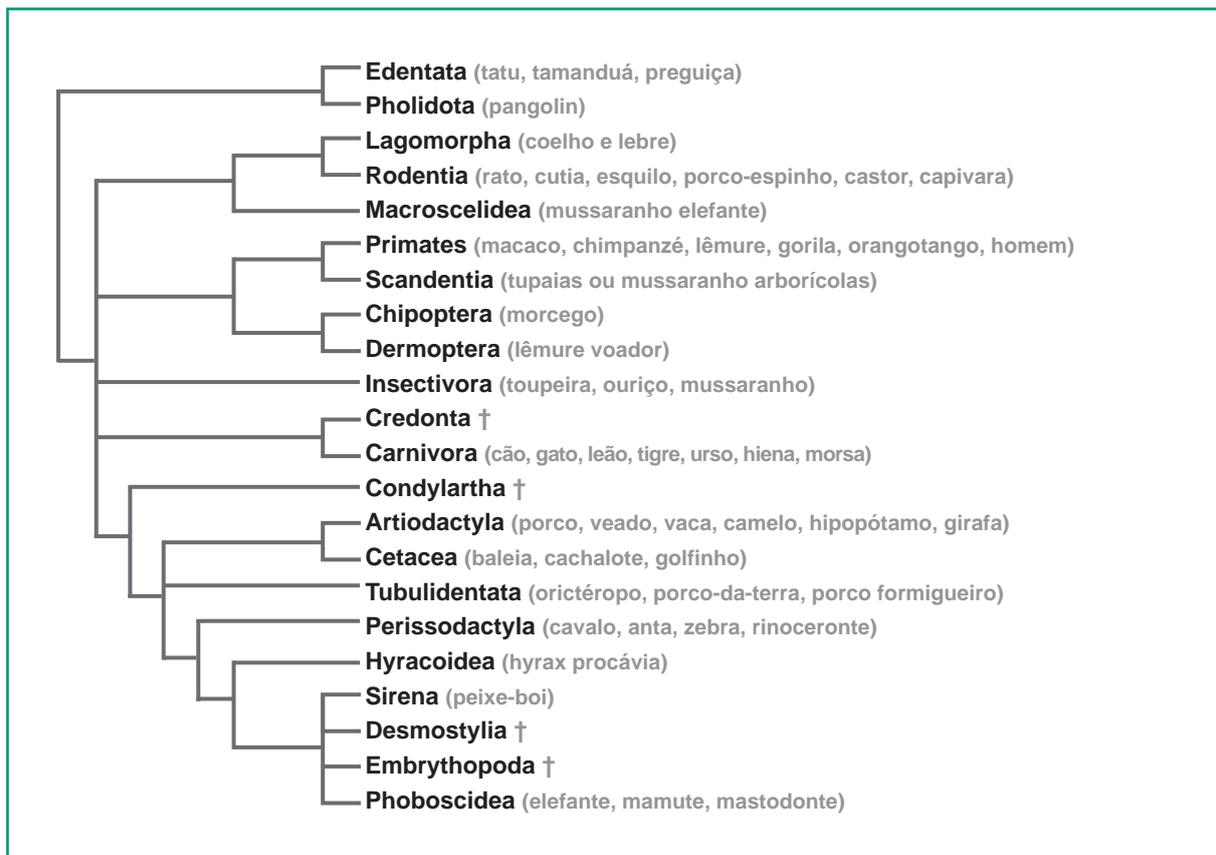


pos e, com o aumento do número de características estudadas, construir uma única árvore filogenética. Após essa explicação, apresente uma nova informação aos alunos: *Como novos dados aparecem o tempo todo na Ciência, com os pteronáculos não foi diferente e um novo fóssil foi descoberto. Em que local da árvore filogenética o organismo 9 deve aparecer?*

A partir das árvores filogenéticas construídas pelas duplas, você pode apresentar alguns conceitos importantes como ancestral comum, grupo natural (monofilético), grupo artificial (parafilético) etc. Os alunos podem aplicar esses conceitos na releitura das imagens iniciais sobre o tema (dos pri-

matas e dos animais). Faça perguntas para estimulá-los, como: *O ser humano tem mais ancestrais comuns com o chimpanzé ou com o gorila? As aves apresentam mais semelhanças com os mamíferos ou com a tartaruga? Existe um grupo natural dos répteis?*

Uma outra árvore filogenética pode ser apresentada aos alunos. Ela foi retirada do site *Tree of life* (disponível em: <<http://tolweb.org/tree/>>), no qual pesquisadores do mundo todo tentam construir uma árvore filogenética para todos os seres vivos. No exemplo escolhido, apenas os mamíferos estão representados. Os grupos que apresentam uma cruz ao lado do nome estão extintos.





Etapa 4 – Avaliação

Para investigar o entendimento da árvore filogenética, os alunos podem ser desafiados com as questões:

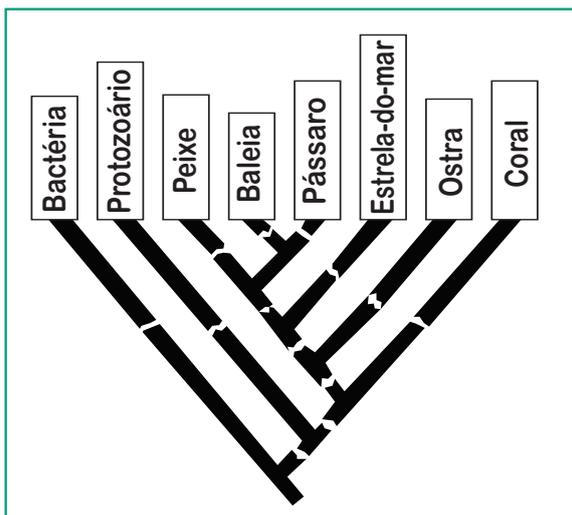
- ▶ Os seres humanos apresentam mais semelhanças com morcegos ou com ursos?
- ▶ E o peixe-boi: é mais próximo da baleia ou do elefante?

- ▶ O porco apresenta mais ancestrais comuns com um golfinho ou com uma anta?

Para encerrar a interpretação da árvore filogenética dos mamíferos, peça aos alunos que releiam o primeiro parágrafo do texto *A nova ordem da vida* (Etapa 4, Situação de Aprendizagem 1). Além disso, se achar necessário, peça que consultem as respostas dadas às questões 4 e 8.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. (Fuvest–1997–modificada) Examine a árvore filogenética a seguir:



Esperamos encontrar maior semelhança entre:

- a) bactéria e protozoário.
- b) peixe e baleia.

- c) baleia e pássaro.

d) estrela-do-mar e ostra.

e) ostra e coral.

2. Ao comparar o DNA humano com o DNA de outros primatas, encontramos as seguintes informações: chimpanzé (E) – 98,4% de semelhança; gorila (C) – 97,7%; orangotango (B) – 96,4%. Já a figura da página 34 apresenta uma filogenia dos primatas.

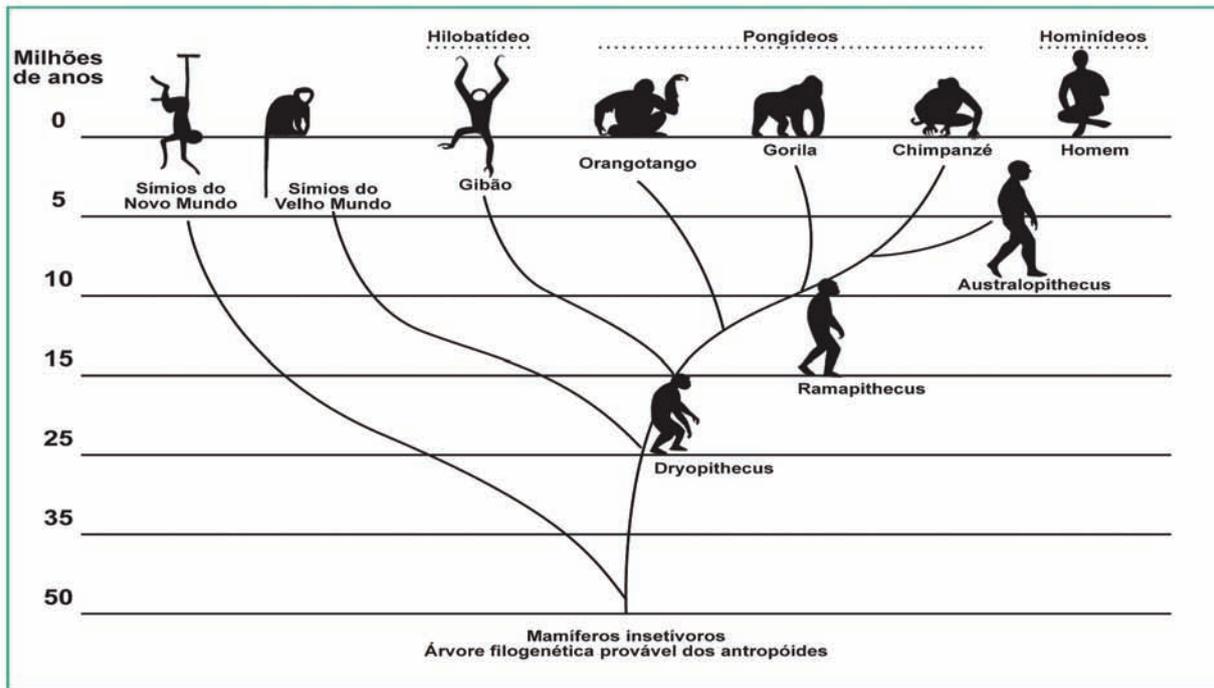
A árvore filogenética é compatível com os dados relacionados ao DNA dos primatas? Justifique.

Sim, pois mostra que o ser humano é mais próximo do chimpanzé. Esses dois primatas são mais próximos do gorila e, comparativamente, menos próximos do orangotango.



3. (Enem–1998) O assunto na aula de Biologia era a evolução do Homem. Foi apresentada aos alunos uma árvore filogenética,

igual à mostrada na ilustração, que relacionava primatas atuais e seus ancestrais.



Após observar o material fornecido pelo professor, os alunos emitiram várias opiniões, a saber:

- I. Os macacos antropóides (orangotango, gorila, chimpanzé e gibão) surgiram na Terra mais ou menos contemporaneamente ao Homem.
- II. Alguns homens primitivos, hoje extintos, descendem dos macacos antropóides.
- III. Na história evolutiva, os homens e os macacos antropóides tiveram um ancestral comum.

IV. Não existe relação de parentesco genético entre macacos antropóides e homens.

Analisando a árvore filogenética, você pode concluir que:

- a) todas as afirmativas estão corretas.
- b) apenas as afirmativas I e III estão corretas.**
- c) apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- d) apenas a afirmativa II está correta.
- e) apenas a afirmativa IV está correta.



4. Foram feitas comparações entre DNA e proteínas da espécie humana com DNA e proteínas de diversos primatas. Observando a árvore filogenética, você espera que os dados bioquímicos tenham apontado como nosso parente mais próximo entre os primatas atuais, o:

a) Australopithecus.

b) Chimpanzé.

c) Ramapithecus.

d) Gorila.

e) Orangotango.

5. Se fosse possível a uma máquina do tempo percorrer a evolução dos primatas em sentido contrário, aproximadamente quantos milhões de anos precisaríamos retroceder, de acordo com a árvore filogenética apresentada, para encontrar o ancestral comum do ser humano e dos macacos antropoides (gibão, orangotango, gorila e chimpanzé)?

a) 5

b) 10

c) 15

d) 30

e) 60



PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

O material apresentado a seguir pode ser utilizado para Situações de Recuperação. Os textos foram retirados da coleção *Explorando o Ensino* (Biologia – volume 6), publicada em 2006 pelo MEC. Trata-se de uma coletânea de questões respondidas na revista *Ciência Hoje*

que pode ser utilizada para trabalhar conteúdos do Ensino Médio. Os leitores da revista enviaram essas questões que são respondidas por especialistas da área. Para ilustrar o tema trabalhado no bimestre, selecionamos duas questões.

Texto A

Sabendo-se que leão e tigre podem cruzar, semelhante caso pode ter ocorrido entre *Homo sapiens* e *Homo neanderthalensis* gerando descendentes férteis?

Sim. Muitas vezes, criaturas que apresentam uma morfologia muito diferente e que foram descritas originalmente como espécies distintas, mostram-se capazes de cruzar e de deixar descendentes férteis.

Aliás, isso é muito mais comum na natureza do que mostram os livros de evolução. Esse fenômeno ocorre porque nem sempre os sistemas de reconhecimento de parceiros para acasalamento são afetados pela morfologia geral do corpo. O isolamento reprodutivo só ocorre quando os sistemas de reconhecimento de parceiros são modificados e muitas vezes esses sistemas são mediados por comportamento ou por estímulos químicos muito sutis.

Existem espécies de moscas drosófilas, por exemplo, que externamente se mostram idênticas, mas que não acasalam simplesmente porque houve uma diferenciação no sistema de reconhecimento de parceiros, isolando-as geneticamente.

Walter Neves. Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP). [CH, n. 202, mar. 2004]

Texto B

Em quantos reinos se distribuem os seres vivos?

Considerando todos os seres vivos, estão descritos e catalogadas quase dois milhões de espécies. Mas esse número está longe do total real: segundo algumas estimativas, pelo menos 50 milhões de espécies ainda não teriam sido descritas. O sistema de classificação usado hoje distribui os seres vivos em cinco grandes reinos: Monera, Protista, Fungi, Animalia (ou Metazoa) e Plantae (ou Metaphyta). A distribuição das espécies entre os reinos segue critérios específicos, como o tipo de organização celular, o número de células e a forma de obtenção de alimento. O reino Monera inclui seres unicelulares (com só uma célula) e procariontes (sem membrana nuclear, ou seja, sem núcleo definido), como as bactérias e as algas-azuis. No reino Protista estão organismos unicelulares e eucariontes (com membrana nuclear), como protozoários e outros tipos de algas unicelulares. Já o reino Fungi abrange organismos



uni ou pluricelulares (com mais de uma célula) e eucariontes que obtêm seu alimento por absorção, como os fungos (mofos, leveduras e cogumelos). O reino dos animais (Animalia) inclui organismos pluricelulares e eucariontes que se alimentam por ingestão. Finalmente, o reino vegetal (Plantae) reúne os organismos pluricelulares e eucariontes que sintetizam seu alimento. Nem sempre se utilizou o sistema de cinco reinos. Na antiga classificação, os seres vivos eram divididos em dois grandes reinos: animal (protozoários e animais) e vegetal (vegetais, fungos, bactérias e algas). O sistema atual foi proposto em 1969 por R. H. Whittaker e é bastante aceito. Novas propostas têm sido feitas por cientistas, incluindo três, quatro e até mais de cinco reinos, mas com pouca aceitação da comunidade científica. Isso mostra que um sistema de classificação não representa a verdade absoluta, mas é dinâmico e mutável, devendo ser sempre aperfeiçoado para que se aproxime cada vez mais da organização real dos seres vivos. Os vírus não estão incluídos nessa classificação. Há divergências científicas sobre seu enquadramento ou não no mundo vivo, e alguns cientistas os veem como representantes da transição entre a matéria bruta e a matéria viva.

Elidiomar Ribeiro da Silva. Departamento de Ciências Naturais, Universidade do Rio de Janeiro (UNI-RIO). [CH, n. 142, set. 1998.]

Além disso, os alunos podem responder a algumas questões sobre os dois textos lidos. As questões de 1 a 4 tratam do texto sobre espécies. Já as questões de 5 a 9, do texto sobre reinos.

1. Quais são os dois nomes científicos apresentados na questão do Texto A?

Homo sapiens e Homo neanderthalensis.

2. Essas espécies estão classificadas em quais categorias (reino, filo, classe etc.)?

Reino: Animalia; filo: Chordata; classe: Mammalia; ordem: Primates; família: Hominidae; gênero: Homo.

3. Por qual motivo existe a comparação entre o tigre e o leão e o *Homo sapiens* e o *Homo neanderthalensis*?

Por serem espécies diferentes, mas que podem se reproduzir e ter descendentes férteis.

4. Qual é o significado do termo “morfologia”?

Forma.

5. Construa um quadro comparativo dos cinco reinos com base nas informações presentes no texto.

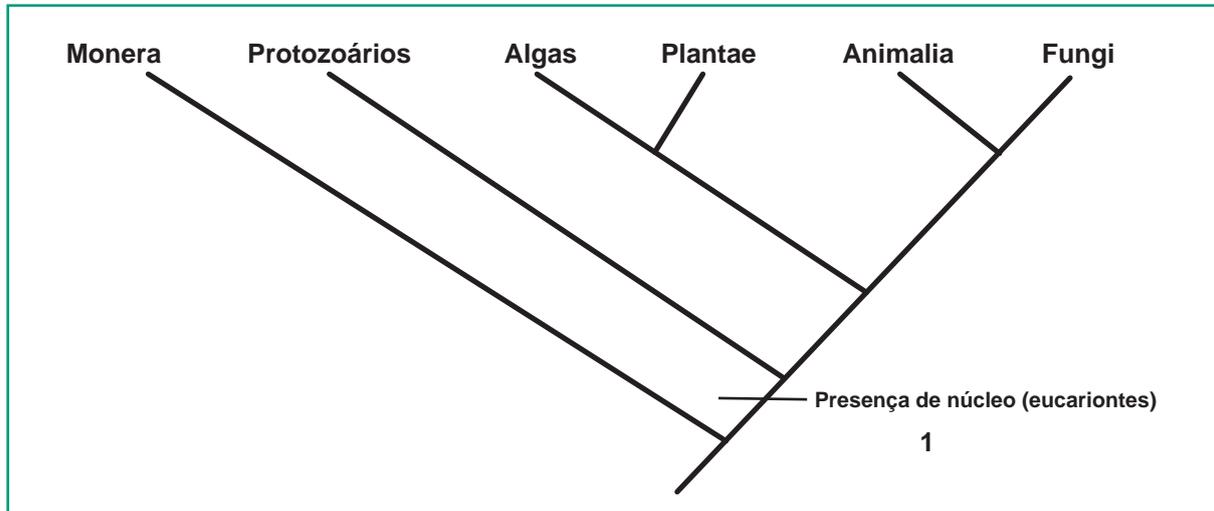
O quadro será semelhante à Tabela 3.

6. Explique a frase “um sistema de classificação não representa a verdade absoluta”.

Um sistema de classificação é apenas uma proposta, pois pode ser modificado ao longo do tempo de acordo com as necessidades.



7. A árvore filogenética a seguir apresenta uma proposta de relação entre todos os seres vivos. Circule os reinos descritos no texto que estão apresentados na imagem.
Exceto algas e protozoários.



8. As algas e os protozoários formam o reino Protista. Eles apresentam mais semelhanças entre si do que com qualquer outro grupo? Explique utilizando informações presentes no esquema.
9. Coloque quatro características presentes em seu quadro comparativo na árvore filogenética da questão 7. Observe o exemplo dos eucariontes.

A afirmação não é verdadeira, pois as algas são mais próximas do reino Plantae.



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

Livro

MARGULIS, Lynn; SCHWARTZ, Karlene V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Revista

Ciência Hoje na Escola, vol. 9: Evolução. Rio de Janeiro: Global Editora/SBPC, 2001.

Site

Tree of life. Disponível em: <<http://www.tolweb.org/tree/>>. Acesso em: 2 out. 2008.

O site *Tree of life* reúne informações sobre a classificação de todos os seres vivos.

Visitas

Museu de Zoologia – USP. Disponível em: <<http://www.mz.usp.br>> Acesso em: 2 out. 2008.

Museus de história natural, de zoologia ou herbários não podem deixar de ser visitados durante este bimestre. Ao visitar espaços como esses, os alunos conhecerão inúmeros elementos da classificação biológica.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Você acabou de conhecer uma série de atividades que priorizam o desenvolvimento das capacidades leitora e escritora associadas ao estudo de conteúdos específicos de Biologia. Elas valorizam o trabalho prático, bem como a resolução de problemas. Dessa forma, o cotidiano das aulas de Biologia torna-se mais interessante ao estudante, pois estimula sua criatividade, sua iniciativa à superação de desafios e aproxima seu trabalho daquele realizado pelos cientistas.

Por serem atividades práticas, você precisa avaliar a necessidade de sistematizações do conteúdo. Essa sistematização pode ser realiza-

da por meio de aulas expositivas, sendo que a quantidade dessas aulas e os momentos em que acontecerão dependerão do seu planejamento bimestral e de particularidades da sua turma.

Este Caderno teve a intenção de possibilitar que você oferecesse 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*

Lined notebook page with spiral binding on the right side.



Jogo dos Reinos: cartas para recortar

Reino Animalia

Octopus vulgaris – Polvo

1. Tenho um corpo mole.
2. Meus olhos são bastante desenvolvidos.
3. Vivo no mar.
4. Minhas muitas células não possuem parede celular.
5. Posso tocar você oito vezes ao mesmo tempo.

Reino Monera

Streptococcus mutans –
Bactéria da cárie

1. Escovar os dentes destrói o meu trabalho.
2. Meu DNA não fica dentro de um núcleo.
3. Os dentistas são meus inimigos.
4. Para me multiplicar, basta fazer uma divisão.
5. Quebro o açúcar para conseguir energia.

Reino Fungi

Rhizopus stolonifer – Bolor preto do pão

1. Meu corpo é formado por filamentos denominados hifas.
2. Minha parede celular é de quitina.
3. Sou pluricelular heterótrofo.
4. Minhas células eliminam enzimas que digerem a matéria orgânica no meio ambiente.
5. Posso estragar seu lanche, pois adoro pães.

Reino Plantae

Caesalpinia echinata – Pau-brasil

1. Utilizo gás carbônico como fonte de carbono.
2. Minhas células possuem núcleo.
3. Na cadeia alimentar, sou produtor.
4. Um corante vermelho pode ser extraído de mim.
5. Fui muito explorado no Brasil durante o período colonial.



Reino Plantae

Lactuca sativa – Alface

1. Libero gás oxigênio para a atmosfera quando uso luz.
2. Sou popular em saladas.
3. Algumas de minhas estruturas podem servir de moradia para protozoários, ovos de vermes e bactérias.
4. Consigo quebrar matéria orgânica durante a respiração celular.
5. Se derramarem sal em mim, minhas folhas murcham.

Reino Animalia

Tityus sp. – Escorpião

1. Tenho um ferrão na parte traseira do meu corpo.
2. Tenho quatro pares de pernas articuladas em meu cefalotórax.
3. Minhas células possuem mitocôndrias.
4. Tenho um exoesqueleto de quitina.
5. Devoro insetos que podem provocar problemas na lavoura.

Reino Protista

Pinnularia sp. – Diatomácea

1. Você só pode me ver com o uso de um microscópio.
2. Faço fotossíntese.
3. Faço parte do plâncton.
4. Sou um unicelular.
5. Tenho carapaça de sílica que pode ser usada como pasta de dentes.

Reino Fungi

Penicillium notatum – Fungo penicilium

1. Bactérias não gostam de mim.
2. Minhas células possuem parede celular.
3. Não sou autótrofo.
4. Produzo uma substância utilizada como antibiótico.
5. Na cadeia alimentar, sou considerado decompositor.



Reino Monera

Clostridium botulinum – Bactéria do botulismo

1. Não me multiplico na presença de oxigênio, sou anaeróbio.
2. Sou um procarionte.
3. Sou invisível a olho nu.
4. Posso contaminar alimentos e provocar intoxicação alimentar bem grave.
5. 0,0001 mg de minha toxina é capaz de matar um ser humano.

Reino Fungi

Agaricus campestris – Champignon

1. Sou ótima fonte de vitaminas do complexo B.
2. Necessito de gás oxigênio para sobreviver.
3. Sou apreciado na culinária por muitas pessoas.
4. Sou pluricelular.
5. Meus esporos ficam em meu basídio, uma estrutura reprodutiva.

Reino Protista

Euglena sp. – Euglena

1. Sou unicelular.
2. Tenho clorofila.
3. Minha reprodução é por divisão binária.
4. Meu DNA é envolvido por uma membrana, a carioteca.
5. Sou parte da base de algumas cadeias alimentares.

Reino Protista

Plasmodium sp. – Malária

1. Sou um parasita dos glóbulos vermelhos dos seres humanos.
2. Minha transmissão se faz pela picada do mosquito do gênero Anopheles.
3. Não tenho parede celular.
4. Tenho carioteca, ou seja, uma membrana envolvendo o núcleo.
5. Sou unicelular.



Reino Protista

Entamoeba histolytica – Ameba

1. Minha digestão é intracelular.
2. Posso contaminar alimentos.
3. Meu genoma está envolto por uma membrana.
4. Minha célula possui pseudópodes e, com eles, posso me deslocar.
5. Não tenho parede celular.

Reino Plantae

Nephrolepis sp. – Samambaia

1. Preciso de calor e umidade para sobreviver.
2. Uso gás oxigênio na respiração.
3. Minhas células possuem clorofila.
4. Meus gametas só se deslocam na água.
5. Não tenho flores, nem frutos.

Reino Animalia

Homo sapiens – Ser humano

1. Meu DNA está envolto por uma membrana.
2. Muito provavelmente você está perto de mim.
3. Minha alimentação é muito variada.
4. Não tenho cauda.
5. Meus membros inferiores são maiores que os superiores.

Reino Monera

Clostridium tetani – Bactéria do tétano

1. A vacina contra mim deve ser tomada a cada dez anos.
2. Sou unicelular.
3. Causo uma doença geralmente fatal.
4. Sou anaeróbia.
5. Erroneamente, as pessoas pensam que estou apenas em pregos enferrujados.

