



Caro(a) aluno(a),

No Caderno do Aluno anterior foram abordados conteúdos relativos à origem da vida e às ideias evolucionistas. Em continuidade a essa discussão, este volume apresenta Situações de Aprendizagem que tratam da evolução biológica e cultural, com os seguintes conteúdos:

- a origem do ser humano e a evolução cultural;
- a intervenção humana na evolução.

Esses temas poderão suscitar muitos debates, pesquisas e investigações que o ajudarão a consolidar sua percepção da natureza como um sistema dinâmico e integrado, que se modifica ao longo do tempo.

Com este Caderno, você conclui um ciclo de aprendizagens. Os conceitos, os conhecimentos científicos e as habilidades desenvolvidos ao longo deste ciclo de ensino têm o propósito de contribuir para sua atuação na sociedade. Espera-se que você se torne um cidadão bem informado, participativo e crítico, qualquer que seja seu ramo de atividade no futuro.

Este é um convite para que você mergulhe no universo das ciências e entenda o verdadeiro sentido da vida. Bom estudo!

Equipe Técnica de Biologia
Área de Ciências da Natureza
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo





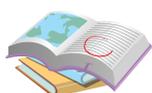
TEMA 1:

ORIGEM E EVOLUÇÃO DO SER HUMANO
E SUA EVOLUÇÃO CULTURAL



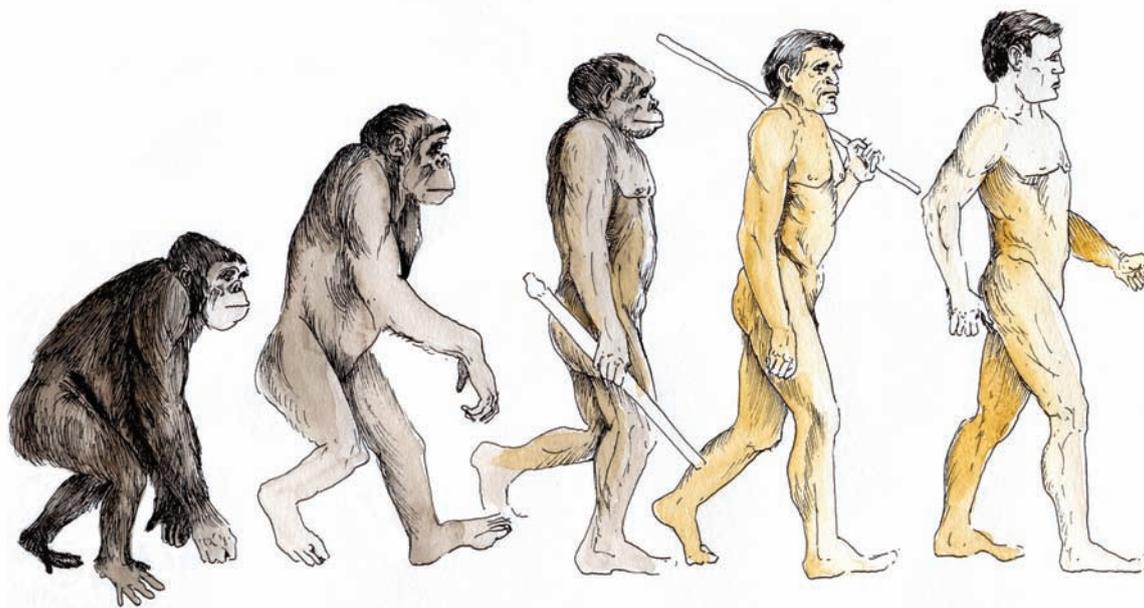
SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
COMO OS SERES HUMANOS EVOLUÍRAM?

Como seres humanos, nós nos interessamos muito por nossas origens. De Charles Darwin até hoje, a humanidade se debate com a ideia de parentesco entre humanos e outros primatas. Nesta Situação de Aprendizagem, você vai refletir sobre quem somos e qual é a nossa posição no reino animal, identificando-nos como seres pertencentes a uma mesma espécie, a humana, e frutos de um mesmo fenômeno natural, a vida.

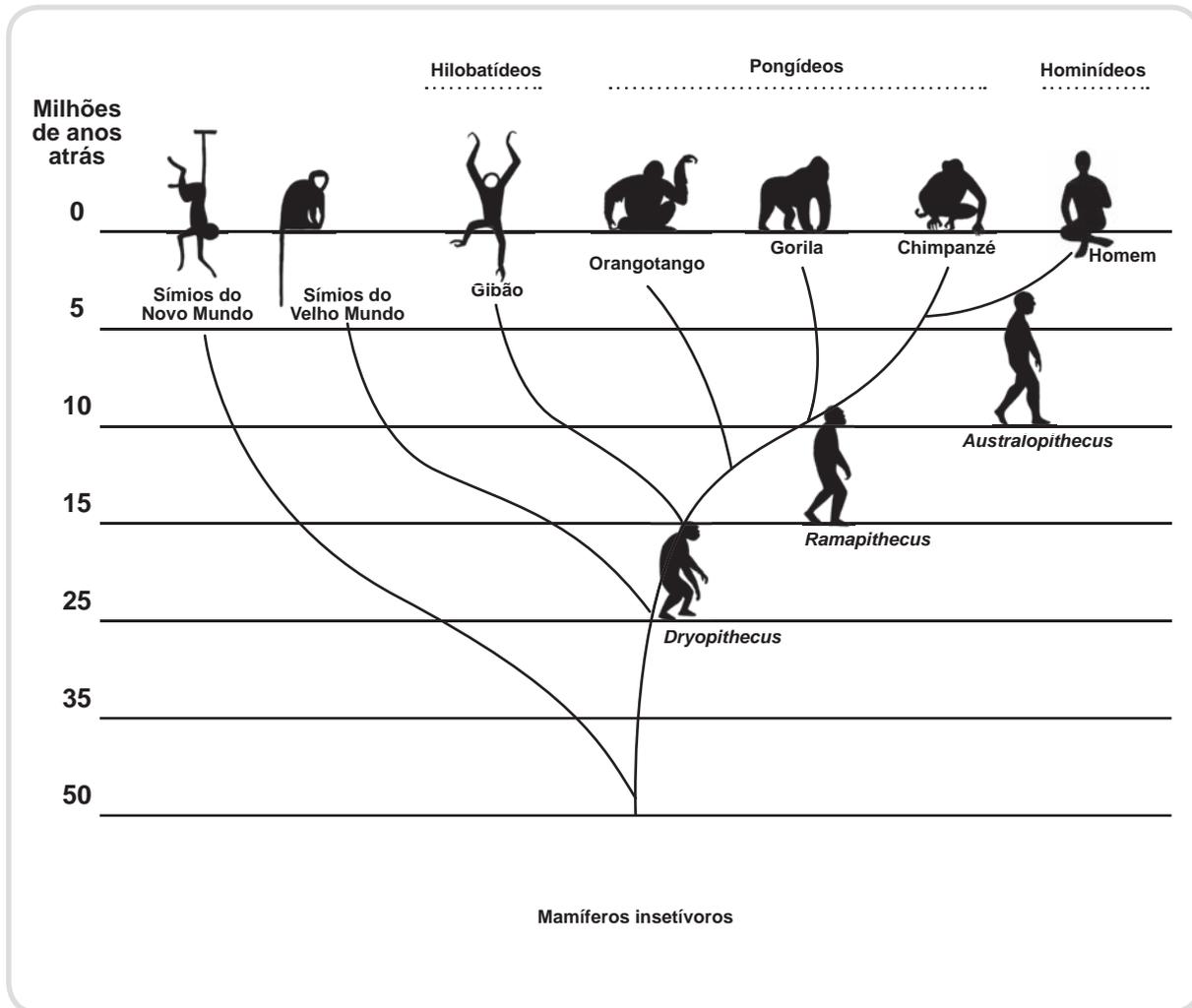


Leitura e Análise de Imagem

As imagens a seguir apresentam concepções distintas sobre a evolução humana. Analise-as e identifique as ideias sobre evolução humana retratadas em cada uma.



© Alexandre Camanho



Agora responda:

1. Qual das imagens está de acordo com a teoria da evolução humana aceita atualmente? Explique.

2. Por que a outra imagem é considerada equivocada segundo as concepções atuais? Explique.

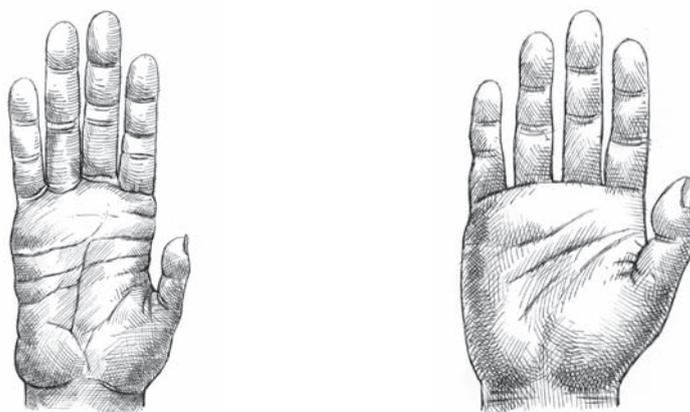
3. Analisando a segunda imagem, quais os parentes mais próximos dos humanos? Há aproximadamente quanto tempo teriam se “separado”?



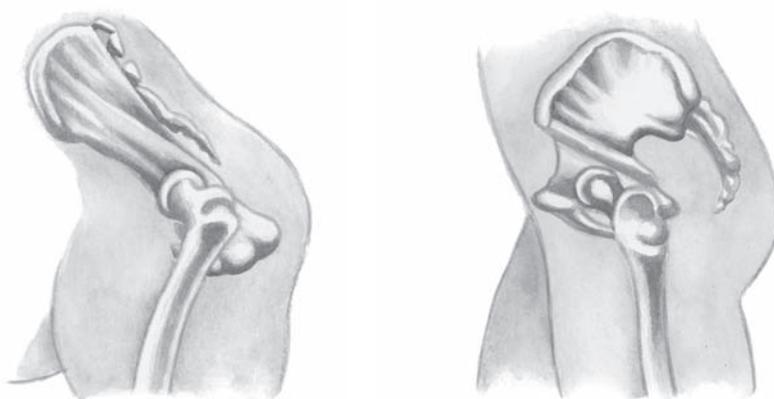
Leitura e Análise de Imagem

Comparando os seres humanos aos demais seres vivos

Observe as imagens e depois responda às questões.



Comparação entre a mão de um chimpanzé (à esquerda) e a mão humana (à direita).



Organização dos ossos da pélvis de um ser humano (à direita) e dos ossos da pélvis de outro primata (à esquerda).

© Claudio Túcci



1. Qual é a principal semelhança entre a mão humana e a dos chimpanzés? E as diferenças?

2. Identifique a diferença entre a pélvis humana e a do outro primata da figura apresentada.

3. Cite outras diferenças entre os primatas e os outros mamíferos.

4. Agora, indique diferenças entre os homínídeos e os demais primatas.

5. Pesquise no dicionário o significado do termo “bipedalismo” e depois responda: qual das pélvis está mais adaptada ao bipedalismo? Justifique.

6. Podemos dizer que os chimpanzés estão mais aptos à vida nas árvores ou na savana, ou seja, em locais de vegetação baixa? Explique.





LIÇÃO DE CASA



Segundo os cientistas, há cerca de 5 milhões de anos houve grande mudança climática na África. O ambiente ficou mais árido e a quantidade de árvores e suas copas diminuíram, aumentando a área de savana, ambiente mais aberto. É possível relacionar esse fato ao desenvolvimento da espécie humana?

Proponha uma hipótese que relacione a mudança ambiental e a evolução humana. Escreva suas conclusões em seu caderno.



VOCÊ APRENDEU?



1. (Fuvest–2009) Em 2009, comemoram-se os 150 anos da publicação da obra *A origem das espécies*, de Charles Darwin.
Pode-se afirmar que a história da biologia evolutiva iniciou-se com Darwin, porque ele:
 - a) foi o primeiro cientista a propor um sistema de classificação para os seres vivos, que serviu de base para sua teoria evolutiva da sobrevivência dos mais aptos.
 - b) provou, experimentalmente, que o ser humano descende dos macacos, num processo de seleção que privilegia os mais bem adaptados.
 - c) propôs um mecanismo para explicar a evolução das espécies, em que a variabilidade entre os indivíduos, relacionada à adaptação ao ambiente, influi nas chances de eles deixarem descendentes.
 - d) demonstrou que mudanças no DNA, ou seja, mutações, são fonte da variabilidade genética para a evolução das espécies por meio da seleção natural.
 - e) foi o primeiro cientista a propor que as espécies não se extinguem, mas se transformam ao longo do tempo.

2. (Enem–2007) As mudanças evolutivas dos organismos resultam de alguns processos comuns à maioria dos seres vivos. É um processo evolutivo comum a plantas e animais vertebrados:
 - a) movimento de indivíduos ou de material genético entre populações, o que reduz a diversidade de genes e cromossomos.
 - b) sobrevivência de indivíduos portadores de determinadas características genéticas em ambientes específicos.
 - c) aparecimento, por geração espontânea, de novos indivíduos adaptados ao ambiente.
 - d) aquisição de características genéticas transmitidas aos descendentes em resposta a mudanças ambientais.
 - e) recombinação de genes presentes em cromossomos do mesmo tipo durante a fase da esporulação.

3. Os avanços em genética molecular têm contribuído com as pesquisas sobre a origem e a evolução dos seres humanos. Ao analisar porções de DNA não codificantes em humanos e chimpanzés, o biólogo americano Morris Goodman descobriu que as duas espécies têm cerca de 98,4% de identidade. Recentemente, pesquisadores da Alemanha, da Holanda e dos Estados Unidos confirmaram que chimpanzés e humanos são geneticamente muito parecidos e descobriram que a maior diferença está no modo como a codificação do DNA é convertida em diferentes proteínas. Essa conclusão foi apresentada na revista *Science* de 12 de abril de 2009.

A respeito das relações entre chimpanzés e seres humanos, foram feitas as seguintes afirmativas:

- I. Os chimpanzés são tão inteligentes como os seres humanos.
- II. O chimpanzé é um ancestral do ser humano.
- III. O chimpanzé e o ser humano têm um ancestral comum.

Segundo os estudos de Morris Goodman e a publicação da revista *Science*, estão corretas apenas as afirmativas:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) I, II e III.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 A ESPÉCIE HUMANA E SEUS ANCESTRAIS

Para dar sequência à Situação de Aprendizagem 1, discutiremos agora o processo evolutivo dos seres humanos. O objetivo é identificar as principais etapas da evolução humana.

- Você conhece alguns exemplos de ancestrais humanos? Cite quais.

Para começo de conversa



Leitura e Análise de Texto

Leia o texto e depois responda às questões.

Lucy e os ancestrais humanos

Mário Eugênio Saturno^(*)

Vivemos um momento ímpar da história humana: o quebra-cabeça evolutivo da humanidade está sendo montado diante de nossos olhos, mostrando-nos nossos antepassados.

Em 30 de novembro de 1974, no sítio de Hadar, na Etiópia, foram descobertas centenas de fragmentos de ossos, aproximadamente 40% do esqueleto de um hominídeo. Na mesma noite, durante as comemorações pela grande descoberta, tocaram tanto *Lucy in the Sky with Diamonds*, dos Beatles, que acabaram por batizar o esqueleto de Lucy.

O termo hominídeo é aplicado a toda a família zoológica Hominidae, que inclui as espécies *Australopithecus* e *Homo*. Assim, não é conveniente definir certas figuras que andam e falam por nossa cidade como australopiteco. Embora essas espécies sejam diferentes de muitos modos, os hominídeos dividem um conjunto de características que os definem como grupo. A principal característica é a locomoção sobre os dois pés.

Lucy logo foi tida como ereta devido à descoberta, em 1978, na Tanzânia, de pegadas de dois hominídeos. Que descoberta! O vulcão encheu o chão de cinzas, os dois hominídeos caminharam por cima e, logo depois, o vulcão cobriu as pegadas com mais cinzas, preservando-as para nós.

A análise dos ossos de Lucy também mostrou que ela era bípede. O formato do seu fêmur apresenta vários traços disso, bem como joelhos, pélvis, tornozelos e espinha. Também concluíram que era fêmea. Foi classificada como sendo *Australopithecus afarensis*.

Agora, na África do Sul, em cavernas perto de Johannesburgo foi descoberto o *Australopithecus sterckfontein*, de 3 milhões de anos. Com traços semelhantes aos dos macacos, este é mais um hominídeo a ocupar lugar na árvore genealógica humana. Apesar de ainda não sabermos se é um antepassado ou um “primo”, é uma importante descoberta.

Toda essa história começou em 1925, em Taung, África do Sul, quando foi descoberto o crânio de uma criança australopiteca, de 3 milhões de anos. De lá para cá, diversas descobertas vêm montando a complexa árvore evolucionária humana.

Outro cientista, Fred Spoor, acredita que, além de pés apropriados (pequenos e sem cauda para ajudar), ficamos sobre os pés graças ao órgão de equilíbrio dentro da orelha interna. Fred realizou uma tomografia em um crânio australopiteco e descobriu que o órgão responsável pelo equilíbrio é semelhante ao dos macacos. Isso sugere que nossos ancestrais passavam a maior parte do dia nas árvores.

Ronald J. Clarke, em agosto de 1985, examinando uma caixa de ossos, descobriu alguns ossos semelhantes a humanos. Eram ossos de um pé, tão velhos quanto Lucy. Porém, ao contrário do dedão rígido dos humanos, o pé era semelhante ao dos macacos, o que lhe permitia agarrar-se em árvores.

Acredita-se que uma mudança do clima obrigou nossos ancestrais a descer das árvores e a andar para competir com os terríveis predadores. Mas Phillip Tobias tem descoberto nas cavernas de Sterkfontain, África do Sul, ossos que mostram que os hominídeos eram caçados por predadores. É uma descoberta que obrigará a rever nossas crenças: nossos ancestrais não eram tão fortes e organizados como imaginávamos.

Descobertas de fósseis de plantas vêm reforçar essa tese. Sugerem que a mudança de floresta para savana foi lenta e gradual, ou seja, as árvores foram se distanciando ao longo do tempo. E os hominídeos que passavam menos tempo no chão, correndo de uma árvore para outra em busca de alimento, tinham mais chances de sobreviver. E deixar descendentes... Nós!

Lentamente a longa “história” da humanidade vai sendo reconstituída, mostrando-nos quem somos e os caminhos evolutivos que a natureza tomou para nos criar. É um choque para os que acreditam que Deus criou todos os seres de uma vez; para estes cabe lembrar o que disse Thomas Henry Huxley: “Meu negócio é ensinar minhas aspirações a se conformarem aos fatos e não tentar fazer os fatos se harmonizarem com minhas aspirações”.

^oMário Eugênio Saturno é tecnologista-sênior da Divisão de Sistemas Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e professor do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva.

SATURNO, Mário Eugênio. Lucy e os ancestrais humanos. Cuiabá: *24 Horas News*, 12 jun. 2005. Disponível em: <<http://www.24horasnews.com.br/evc/index.php?mat=769>>. Acesso em: 26 maio 2010.

1. Quais ancestrais humanos são citados no texto?

2. Que característica marcante permitiu aos cientistas classificar esses ancestrais como “hominídeo”?

3. Segundo o texto, a descoberta dos restos de Lucy foi muito comemorada e é considerada um marco na busca de informações sobre a origem dos seres humanos. Explique.



4. No início do texto, o autor refere-se ao processo de reconstrução da evolução humana como “quebra-cabeça evolutivo da humanidade”. Justifique o uso da expressão “quebra-cabeça”.



Leitura e Análise de Texto

Como vimos, a descoberta de Lucy foi uma revelação científica muito importante. Entretanto, você deve ter muito cuidado com algumas revelações científicas sensacionalistas que são divulgadas na mídia. Quando publicadas, confundem a população e, depois de algum tempo, são contestadas ou aprimoradas com base em novas pesquisas, debates acadêmicos e com a sociedade. Observe o caso a seguir e depois responda à questão.

O Homem de Piltdown

Maria Augusta Querubim

O chamado Homem de Piltdown era formado por fragmentos de um crânio e de uma mandíbula recuperados nos primeiros anos do século XX de uma mina de cascalho em Piltdown, na Inglaterra. Ele foi considerado como restos fossilizados de uma desconhecida espécie de homem primitivo que recebeu o nome de *Eoanthropus dawsoni*.

O achado permaneceu objeto de controvérsia até que, em 1953, foi declarado uma fraude, que consistia de uma mandíbula de um símio combinada com o crânio de um homem moderno, totalmente desenvolvido.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

- O caso do Homem de Piltdown é um bom exemplo de verdade científica que foi posteriormente modificada? Justifique.





PESQUISA INDIVIDUAL

Luzia é a primeira brasileira da qual se tem conhecimento nos achados arqueológicos. O crânio, localizado em 1975 no fundo de uma caverna em Belo Horizonte (MG), é considerado o mais antigo fóssil humano das Américas. Esse achado representa um marco na busca de informações sobre a origem do homem americano, por apresentar uma formação craniana muito diferente das populações indígenas atuais.

Pesquise: o que a formação craniana de Luzia revela sobre a origem dos brasileiros? Para responder a essa questão, você pode buscar informações em livros didáticos ou nos vários artigos disponíveis na internet. Entre os mais completos estão: *Os primeiros americanos*, no site da revista *Ciência Hoje* (<<http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/genetica-e-arqueologia-de-maos-dadas/os-primeiros-americanos/?searchterm=Os20%primeiros%20americanos>>), a resenha do livro *O povo de Luzia: em busca dos primeiros americanos*, de Walter Alves Neves e Luís Beethoven Piló, publicado pela Editora Globo (<http://www.lagoasanta.com.br/homem/livro_o_povo_de_luzia.htm>), e os artigos do Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos da USP (<<http://www.ib.usp.br/leeh/leeh.htm>>). Acessos em: 22 jun. 2010.

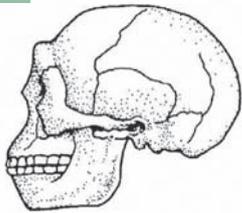
Reconstruindo filogenias: uma árvore em transformação



Leitura e Análise de Imagem

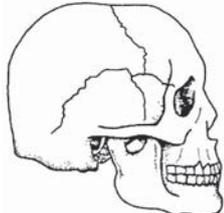
As figuras a seguir correspondem a imagens desordenadas de crânios dos principais hominídeos.

1



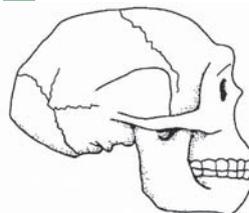
Homo erectus
Pequim

2



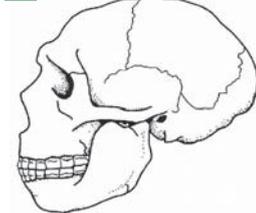
Homo sapiens sapiens
Moderno

3



Australopithecus

4



Homo sapiens
neanderthalensis

RAW, Isaias; MENNUCCI, Lélia; KRASILCHIK, Myriam. *A biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.

- Ordene as imagens anteriores segundo uma sequência evolutiva, baseando-se apenas nas informações fornecidas até o momento.



PESQUISA EM GRUPO

A proposta é que você e seu grupo investiguem como se deu o processo evolutivo da espécie humana. O professor definirá o tempo de duração da pesquisa. Organize com seu grupo um cronograma para cada uma das etapas do roteiro a seguir.

Roteiro de pesquisa

1. Inicialmente, é necessário identificar o problema. Neste caso, o problema é: como se deu o processo evolutivo da espécie humana?
2. Depois, você e seu grupo devem levantar hipóteses, isto é, soluções prováveis. Utilizem o que sabem e redijam uma proposta.
3. Agora estabeleçam o critério de busca de informações. Uma proposta é que pesquisem os principais representantes do gênero *Homo* citados até o momento. Separem o material que servirá como fonte de pesquisa. Vocês podem utilizar livros didáticos, jornais, revistas e conteúdos da internet sobre o assunto. Os livros, revistas e *sites* indicados no final deste Caderno podem ser utilizados como fontes de pesquisa.
4. O próximo passo é ler, selecionar e classificar as informações, inclusive as imagens, que serão muito importantes na apresentação do trabalho. Identifiquem as características de cada um dos representantes do gênero *Homo* e destaquem as principais diferenças entre eles. Como essas informações normalmente são obtidas por meio dos achados arqueológicos, a pesquisa pode contemplar a localização dos sítios, a datação e as características dos fósseis e dos achados arqueológicos.
5. O passo seguinte é organizar os resultados em uma síntese. Para isso, o grupo deverá definir a forma de apresentação. As conclusões podem ser apresentadas no formato de árvores filogenéticas, linhas do tempo ou, ainda, esquemas da dispersão dos grupos a partir da África. Durante a pesquisa, muitas polêmicas podem ser encontradas. Se houver mais de uma proposta de árvore filogenética, o grupo deverá escolher uma e justificar sua escolha. Ao término da síntese, um membro do grupo deverá revisar o trabalho antes de apresentá-lo ao professor e à classe.
6. O último passo é preparar a apresentação. O grupo deverá definir quais integrantes serão responsáveis por esta etapa.

Durante a apresentação dos trabalhos, você deverá preencher o quadro-síntese a seguir. O professor vai auxiliá-lo nesse processo. A divisão do quadro dependerá do número de espécies fósseis identificadas pelos grupos. Se o espaço não for suficiente, faça o quadro no caderno ou em uma folha de sulfite.

Fósseis	Época em que viveram	Características

Evolução cultural

Não é possível discutir a evolução humana sem relacionar a evolução biológica à evolução cultural. Sugerimos que, antes das apresentações dos grupos, você assista ao documentário *Humanos: Quem somos nós? A origem da mente humana*. O filme do diretor Christopher Rowley relaciona a formação do ser humano às mudanças que ocorreram no nosso planeta, como a Era do Gelo. O professor poderá organizar a apresentação para toda a sala. O programa utiliza computação gráfica para ilustrar melhor como eram nossos ancestrais e traz elementos que podem ajudá-lo a refletir sobre o processo evolutivo dos seres humanos.

Desde o início, a Terra assiste ao surgimento e ao desaparecimento de diferentes espécies. Os que conseguem se adaptar sobrevivem – os demais se extinguem. Mas, há 5 milhões de anos, um animal dotado de instinto e pensamento, graças ao desenvolvimento do seu cérebro, dá origem ao que chamamos hoje de seres humanos. O filme traz essas transformações. Após a apresentação, compare a vida do ser humano primitivo com sua própria vida, identificando semelhanças e diferenças.

Produção de texto

Agora produza um texto em seu caderno que explique as variações na locomoção, no cérebro, no sistema fonador e nas mandíbulas dos seres humanos durante o processo evolutivo. Trace um paralelo entre a evolução biológica e a cultural, relacionando como os avanços a seguir influenciaram a evolução biológica dos seres humanos:

1. Linguagem oral.
2. Caça cooperativa.
3. Controle e produção do fogo.
4. Técnica de fabricação de ferramentas.



VOCÊ APRENDEU?



1. O ser humano não tem garras para caçar e se defender como os tigres e os leões, e também não tem pelos para se proteger do frio. Em seu livro *As primeiras civilizações*, Jaime Pinsky afirma que: “De um ponto de vista puramente natural, o homem é o mais inadequado dos seres vivos. Por outro lado, o mais poderoso” (PINSKY, Jaime. *As primeiras civilizações*. São Paulo: Contexto, 24. ed. 2008. p. 9. Disponível em: <<http://www.editoracontexto.com.br>>.). Explique, utilizando exemplos, como o ser humano, aparentemente tão inadequado, pode ser tão “poderoso”?

2. A postura “em pé” (ereta) deu aos seres humanos mais liberdade de movimento com as mãos, já que não precisavam mais usá-las na locomoção. Além disso, elevou o olhar, permitindo-lhes enxergar mais longe, auxiliando-os na percepção do ambiente. Como mãos livres e maior campo de visão contribuíram para a sobrevivência dos nossos ancestrais?

3. Qual é o papel do fogo na evolução humana?

4. (Fuvest–2002) Pesquisadores descobriram na Etiópia fósseis que parecem ser do mais antigo ancestral da humanidade. Como a idade desses fósseis foi estimada entre 5,2 e 5,8 milhões de anos, pode-se dizer que esses nossos ancestrais viveram:
- em época anterior ao aparecimento dos anfíbios e dos dinossauros.
 - na mesma época que os dinossauros e antes do aparecimento dos anfíbios.
 - na mesma época que os dinossauros e após o aparecimento dos anfíbios.
 - em época posterior ao desaparecimento dos dinossauros, mas antes do surgimento dos anfíbios.
 - em época posterior ao surgimento dos anfíbios e ao desaparecimento dos dinossauros.



Leitura e Análise de Texto

Leia o texto e responda às questões a seguir.

Genética e evolução

Pesquisas utilizam ferramentas de genética molecular para analisar a origem das populações humanas

Lucilene Aparecida Esperante Limp

Novas técnicas de estudo do DNA têm contribuído com pesquisas sobre evolução humana. Pesquisas genográficas utilizam marcadores genéticos a fim de mapear a origem e espalhamento dos seres humanos pelo planeta. Uma estratégia é o estudo da variabilidade genética do cromossomo Y que é transmitido diretamente dos pais para os filhos homens ou do DNA mitocondrial que é passado da mãe para os filhos (homens e mulheres) pelo óvulo.

Um exemplo de reconstrução da árvore genealógica da humanidade foi realizado em 1987 na Universidade da Califórnia. Com base na variabilidade genética acumulada no DNA mitocondrial de grupos humanos de diferentes origens geográficas, o estudo confirmou que a primeira mulher, denominada pela imprensa de “Eva” mitocondrial, é africana e viveu há aproximadamente 200 mil anos.

Estudos posteriores utilizando a variabilidade do cromossomo Y confirmaram a origem africana dos primeiros homens, ou seja, o “Adão” também era africano.

Pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais também utilizam a variabilidade do DNA mitocondrial e do cromossomo Y para estudar a origem do povo brasileiro. O resultado parcial dessa pesquisa foi publicado na revista *Ciência Hoje* nº 157 intitulado *Retrato molecular do Brasil*. Segundo o artigo, o resultado confirma a história do Brasil: a imensa maioria (provavelmente mais de 90%) da linhagem paterna dos brasileiros é de origem europeia, enquanto a maioria da linhagem materna é de origem africana ou ameríndia.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.



1. Como as técnicas moleculares têm contribuído com as pesquisas em evolução?

2. Explique a escolha do cromossomo Y e do DNA mitocondrial em pesquisas genográficas.



PARA SABER MAIS

Visitas monitoradas

Uma atividade extraclasse bastante interessante é a visita a um museu de arqueologia ou a um sítio arqueológico. Veja se sua cidade possui um local assim. Na cidade de São Paulo, o Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE) da USP tem no acervo imagens relativas à cultura material da América, com ênfase no Brasil, no Mediterrâneo, no Oriente Médio e na África, desde a Pré-História até nossos dias. Além disso, oferece serviço de empréstimo de materiais e orientação para professores e alunos. Seu professor pode organizar a excursão, mas você também pode visitar o *site*: <<http://www.mae.usp.br>>. Endereço: Av. Prof. Almeida Prado, 1466 – Cidade Universitária – São Paulo. Telefone: (11) 3091 4901.



TEMA 2:

A INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO

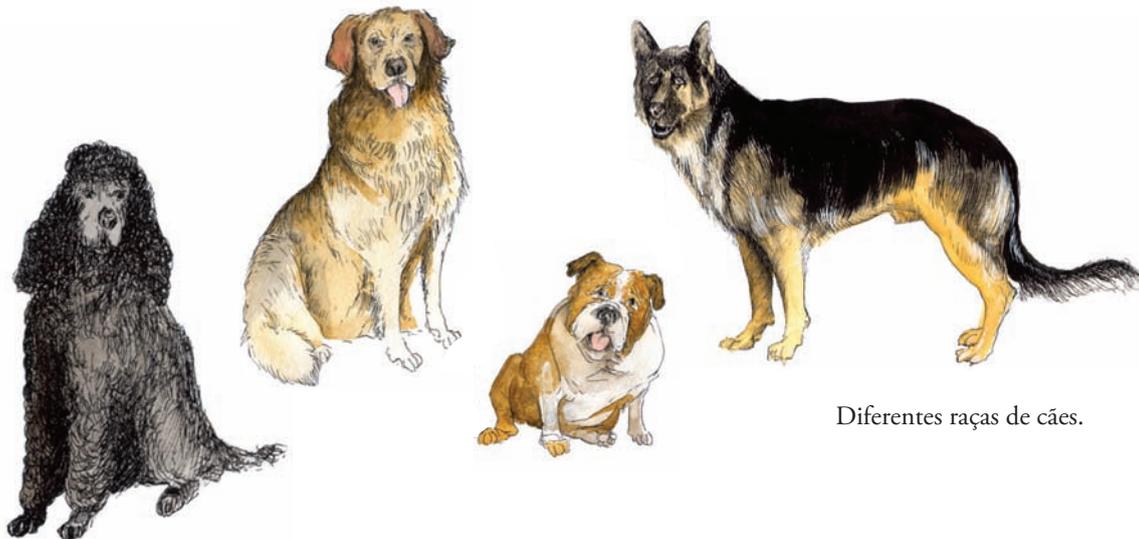


SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
A INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO,
AS TRANSFORMAÇÕES NOS AMBIENTES
E O FUTURO DA ESPÉCIE HUMANA

Os primeiros humanos eram nômades, isto é, mudavam de local com muita frequência em busca de alimento. O desenvolvimento da agricultura, da pecuária e da domesticação das plantas e dos animais, que começou há aproximadamente 10 mil anos, favoreceu o sedentarismo e o desenvolvimento das cidades. A população humana cresceu. Posteriormente, a industrialização e a Medicina moderna contribuíram para reduzir a mortalidade infantil e, atualmente, a população mundial passou a marca de 6,8 bilhões de pessoas. Nesta Situação de Aprendizagem, discutiremos os benefícios e prejuízos resultantes da transformação do ambiente e da adaptação das espécies animais e de plantas aos interesses da espécie humana, processos que vêm acontecendo durante milhares de anos da história da humanidade.

Para começo de conversa

1. Você vai ganhar um cachorro. Qual deles escolheria? Por quê?



Diferentes raças de cães.

© Alexandre Camanho

2. Compare sua resposta com a dos colegas. As escolhas basearam-se nas mesmas características?

3. Existem inúmeras variedades de milho, como as da foto a seguir. Se você tivesse que escolher entre as espigas de milho da foto, qual delas escolheria? Por quê?



© Gail Mooney/Kelly-Mooney Photography/Corbis-Latinstock

Variedades de milho.

4. A ação humana sobre essas espécies, ao longo das gerações, interferiu nessa variação? Como? Levante hipóteses!

5. Se você fosse o responsável pela produção de milho, que tipo de reprodução escolheria para garantir maior número de descendentes com as características de seu interesse?



Leitura e Análise de Texto

Leia o texto e responda às questões a seguir.

A domesticação do milho

Lucilene Aparecida Esperante Limp

O milho, tal como o conhecemos hoje, não existe na natureza. Estudos revelam que o milho descende de um ancestral, o teosinto, encontrado ainda hoje na América Central. Essa gramínea, que contém várias espigas sem sabugo, originou, por meio de sucessivas seleções e melhoria genética, as variedades de formas, tamanhos e texturas de milho conhecidas atualmente.

Provavelmente, ao observar a reprodução natural das plantas e dos animais, nossos ancestrais promoveram a domesticação direcionando sua reprodução, ou seja, selecionaram as características favoráveis a partir das variedades genéticas naturais. Esse processo levou ao desenvolvimento de espigas de melhor qualidade: maiores e com mais grãos, mas plantas reprodutivamente dependentes dos seres humanos.

O desenvolvimento do conhecimento genético permitiu aos cientistas mais controle sobre o processo de seleção. A reprodução por autofecundação gerou linhagens puras menos vigorosas, mas com características muito favoráveis à agricultura e à produção. Quando cruzadas entre si, essas linhagens originaram descendentes híbridos com grande vigor, chamados de vigor híbrido ou heterose. As primeiras sementes híbridas foram produzidas em 1909. Portanto, o milho que consumimos hoje é derivado de um processo de hibridização: ele é macio e possui sementes grandes, ao contrário do milho utilizado pelos primeiros agricultores que possuía espigas pequenas e duras.

Novas descobertas no campo da genética molecular têm revolucionado a agricultura com a possibilidade de adicionar características específicas por meio da transferência de genes de uma espécie para outra, apoiando os atuais programas de melhoramento.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.



Teosinto

Milho atual

Comparação entre o milho ancestral, o teosinto (à esquerda), e o milho atual (à direita). Observe o tamanho dos frutos em relação à moeda.

1. Teorias científicas afirmam que os cães atuais surgiram do lobo cinzento asiático. Explique, com base no processo de domesticação do milho, a existência das diversas raças de cães.

2. Sabendo-se que os cães se reproduzem sexualmente, como seria possível manter as características desejáveis em maior número de descendentes?



LIÇÃO DE CASA



Leitura e Análise de Texto

Grandes aves da ceia de Natal

Maria Augusta Querubim

© James W. Porter/Corbis-Latinstock



Ave desenvolvida com melhoramento genético.

É provável que você já tenha provado um pedaço de uma dessas grandes aves, semelhantes a um frango avantejado, geralmente servidas nas festas de final de ano. Mas você já viu uma delas viva? Sim, elas existem.

Com peito e coxa rechonchudos, essas aves fazem o maior sucesso nas ceias natalinas. Produzidas a partir do processo de cruzamentos e melhoramento genético, elas atingem a idade de abate com aproximadamente 4 quilogramas.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Depois de ler o texto, responda às questões.

1. Com base no que foi discutido até o momento, explique o processo de melhoramento genético.

2. Identifique que problemas o excesso de carne nas pernas e no peito das aves pode trazer a elas.



3. Qual é sua opinião sobre a utilização das técnicas de melhoramento em plantas e animais?

Evolução e resistência a antibióticos



Leitura e Análise de Texto

Tuberculose multirresistente a remédios cresce no mundo

Lucilene Aparecida Esperante Limp

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) revelam que a tuberculose multirresistente cresce no mundo. Levantamento estima que mais de 500 mil pessoas são infectadas por ano pelo bacilo XDR (sigla para *Extensive Drug Resistant*), responsável por uma forma muito grave dessa doença infecciosa pulmonar e que resiste a quase todos os medicamentos considerados eficazes. Geralmente, os pacientes que apresentam esse tipo de tuberculose já haviam feito o tratamento para a doença, mas abandonaram a medicação antes do prazo recomendado. Há, inclusive, uma forma de tuberculose para a qual não se conhece tratamento.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

• Qual é o problema apresentado no texto? Por que essa questão é tão preocupante?





PESQUISA INDIVIDUAL

Para saber mais a respeito da tuberculose, faça uma pesquisa sobre o assunto e, depois, responda às seguintes questões:

1. Qual é o agente causador da tuberculose?

2. Qual é o tratamento adequado para a tuberculose?

3. Como a tuberculose é transmitida?

4. Por que devemos nos preocupar com o aumento da resistência da tuberculose aos medicamentos?

5. Retome os conceitos de seleção natural trabalhados no Volume 3 e procure explicar quais são as causas prováveis do aumento da resistência da tuberculose a medicamentos.





PESQUISA DE CAMPO

A multirresistência a antibióticos é um problema em sua comunidade?

Os seus hábitos, os de seus familiares, amigos e demais pessoas da comunidade podem estar favorecendo o desenvolvimento de microrganismos multirresistentes, como os da tuberculose. Uma forma de verificar isso é realizar entrevistas sobre o uso de antibióticos por membros de sua família e pela comunidade. Você pode trabalhar em grupo. Inicialmente, organize um roteiro para, depois, cada componente do grupo realizar entrevistas com pessoas diferentes. A seguir, estão listadas algumas perguntas que podem compor o roteiro da entrevista.

Roteiro da entrevista

1. Você fez uso de algum antibiótico no ano passado? Por que esse(s) antibiótico(s) foi(foram) receitado(s) para você? Você teve alguma infecção bacteriana?
2. Você fez uso do medicamento na dosagem e no período prescrito e os exames para acompanhamento do tratamento recomendado? Se não, por quê?
3. Você sabe por que é importante cumprir todo o tratamento, mesmo se seus sintomas desaparecerem?
4. Para você, a prescrição de antibióticos pelos médicos é sempre necessária? Explique.

Ao final do processo, seu grupo deve tabular os dados e redigir um relatório em resposta às seguintes questões:

1. O uso de antibióticos é realizado corretamente pelos entrevistados?
2. Na sua opinião, as pessoas de sua comunidade estão expondo a saúde a riscos pelo uso indevido de antibióticos?
3. De que forma as pessoas podem contribuir para minimizar os problemas relacionados ao uso indevido de remédios?



Dica!

Apresente os resultados aos colegas e discutam o assunto. Com ajuda do professor, organize com a classe campanhas de orientação para conscientizar as pessoas a só usar medicamentos com receita médica.

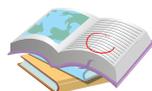


PESQUISA INDIVIDUAL

Os seres humanos interferem no processo evolutivo de sua própria espécie?

1. Como a Medicina e a Farmacologia contribuem para aumentar a longevidade humana?

2. Que outros fatores contribuíram para o aumento da longevidade humana?



Leitura e Análise de Texto

Você vai ler um texto sobre doenças genéticas que, se tratadas adequadamente, permitem que seus portadores tenham uma vida normal.

Hemofilia

Lucilene Aparecida Esperante Limp e Maria Augusta Querubim

A hemofilia é uma doença hereditária, recessiva e ligada ao cromossomo X. Os hemofílicos apresentam problemas relacionados à coagulação sanguínea. A hemofilia clássica, do tipo “A”, ocorre por causa de uma deficiência no fator de coagulação VIII. Rara entre os homens, essa doença é ainda mais rara entre as mulheres, em virtude da necessidade da presença do alelo para hemofilia em duplicidade. Mulheres que apresentam apenas um alelo alterado são portadoras. Como os homens só possuem um cromossomo X, não existem homens portadores.

Inicialmente, a hemofilia era tratada com transfusões sanguíneas completas; hoje, o tratamento consiste basicamente na reposição dos fatores deficitários – no caso do tipo “A”, o fator VIII – obtidos normalmente do plasma humano.

Fenilcetonúria

A fenilcetonúria também é uma doença genética, recessiva, causada pela deficiência na produção de uma enzima que promove a transformação do aminoácido fenilalanina em tirosina. Portanto, quando o indivíduo doente ingere alimentos proteicos que contêm fenilalanina, esta não é metabolizada e se acumula no organismo. O excesso de fenilalanina ocasiona alterações neurológicas e atrasos severos no desenvolvimento da criança, o que pode provocar deficiência mental irreversível. Essas alterações ocorrem logo nos primeiros meses de vida.

O tratamento da fenilcetonúria envolve a eliminação de alimentos com fenilalanina. Você já deve ter visto na embalagem de alguns alimentos o aviso “contém fenilalanina”, que é um alerta para os fenilcetonúricos. O tratamento precoce previne a doença, que pode ser detectada com o exame popularmente conhecido como “teste do pezinho”, realizado ainda na maternidade.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Após a leitura do texto, explique:

1. Como os testes e os tratamentos interferem na frequência dos genes nas futuras gerações em cada um dos processos?

2. Quais consequências esse fato poderá trazer para a humanidade a longo prazo?



Leitura e Análise de Texto

Leia o texto abaixo e depois responda às questões.

Influenza A (H1N1)

Lucilene Aparecida Esperante Limp

Em abril de 2009, confirma-se um novo surto de gripe em humanos, oficialmente chamada de gripe A (H1N1), mas divulgada inicialmente como gripe suína. Soube-se, então, que uma nova forma de vírus de gripe circulava no mundo. O vírus espalhou-se tão rapidamente que, em junho de 2009, a Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou a nova pandemia e, devido à confirmação da forma de transmissão sustentada do vírus nos cinco continentes (em mais de 75 países), declarou nível de alerta pandêmico máximo (nível 6).

A gripe A é uma doença respiratória aguda, causada pelo vírus *influenza A (H1N1)*. Esse novo subtipo do vírus *influenza* é transmitido de pessoa a pessoa principalmente por meio da tosse ou do espirro e de contato com secreções respiratórias de pessoas infectadas. Assim como a gripe sazonal, os sintomas costumam passar em uma semana, e o óbito geralmente decorre de complicações respiratórias e cardíacas.

O vírus H1N1 contém oito pedaços de RNA dentro de uma cápsula e se originou de uma mistura de vários outros vírus, que já circulam entre humanos. Mais do que o potencial de letalidade, muito próximo ao da gripe comum, o perigo está no fato de que este vírus está circulando recentemente entre humanos. Logo, nosso sistema imunológico não desenvolveu resistência específica para esse vírus e não podemos prever o rumo que a pandemia vai tomar.

A nova gripe é apenas um indicador do acelerado processo de recombinação e criação de novos agentes patogênicos dos últimos anos. Em todos os casos de epidemias e surgimento de novas patologias das últimas décadas, tais como ebola, dengue, HIV, há por trás a forma como os seres humanos vêm se relacionando com o ambiente. O aumento do desmatamento, da concentração de pessoas nos centros urbanos e da criação de animais em escala industrial, o avanço das monoculturas e a carência e o uso inadequado de recursos médicos são alguns dos fatores que vêm destruindo os *habitats* naturais e sua biodiversidade. Esses fatores diminuem os competidores e inimigos naturais dos microrganismos patogênicos e propiciam condições ideais para sua criação, seu desenvolvimento e seu espalhamento. Caso esse panorama persista, o mundo deve estar preparado para novas pandemias.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

1. Por que não fomos capazes de conter a pandemia do vírus *influenza A (H1N1)*?

2. Quando a gripe A atingiu a fase máxima da escala de alerta (nível 6), a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou que o uso dos antivirais específicos fosse prescrito para pessoas gravemente doentes ou sob risco de outras complicações de saúde. Você concorda com esta orientação? Explique.

3. Qual é o perigo do aparecimento de novos patógenos da espécie humana?

O futuro da humanidade

O conhecimento prático de nossos ancestrais aplicado à reprodução de plantas e animais de interesse gerou profundas modificações nas variedades domesticadas e, atualmente, cultivadas e criadas pela humanidade. O milho, o trigo, o arroz, os bovinos e caprinos exemplificam muito bem esse processo. Essas espécies são, hoje, indispensáveis à sobrevivência humana. Por outro lado, a quantidade dessas espécies seria bem mais reduzida não fosse o manejo do ser humano. Da mesma forma, o conhecimento produzido pela humanidade aplicado à saúde e às áreas correlatas resultou em drástica alteração do padrão de crescimento de nossa população no último século. Aonde vamos chegar?



Leitura e Análise de Texto

Ciência, sociedade e o futuro da espécie

Crodowaldo Pavan*

De uma das anotações em computador do amigo Julio Viegas quando tinha 10 anos, hoje ele tem 16 anos, encontrei a seguinte frase: “O Universo é muito grande, a Terra, o céu, as estrelas. E eu não tenho ideia do que nós estamos fazendo aqui”. Essa é sem dúvida uma importante reflexão, que tem preocupado uma boa parcela da humanidade e possibilitado interessantes respostas até dos grandes pensadores.

Sendo o *Homo sapiens* um ser vivo excepcional com algumas características próprias muito especiais não encontradas em qualquer outro ser vivo de nosso planeta, as conclusões são as mais variadas e interessantes.

No passado, pelo pouco conhecimento da realidade do Universo, o Homem chegou mesmo a ser colocado em seu centro como o paradigma da Criação, conceito até hoje ainda aceito por alguns.

Infelizmente um papel muito importante dos humanos no planeta, embora conhecido cientificamente, é ignorado nessas e em outras reflexões ou muito pouco discutido fora delas: nós indivíduos somos simples componentes de um complexo maior denominado *Homo sapiens*, a nossa espécie. Nossa principal função como humanos é cooperar com a perpetuação da espécie. A estrutura natural do sistema, que é válida para todas as espécies de organismos eucariotos (indivíduos formados por célula ou células cujo componente genético se concentra num núcleo celular), é a da **espécie ser perpétua**, enquanto os indivíduos, seus componentes temporários, serem mortais.

Espécies podem desaparecer por acidentes planetários, ou erros de percurso de seus sistemas genéticos, ou por faltas ou falhas no meio ambiente em que se desenvolvem. Espécies vêm aparecendo e desaparecem na natureza desde a origem da vida, mas sempre dentro do princípio: **a espécie é potencialmente perpétua, seus componentes, os indivíduos, são temporários e, portanto, mortais.**

Embora temporários e mortais, os indivíduos, no entanto, têm também em sua composição biológica, como base do sistema, algumas células que são parte ativa do sistema dos perpétuos⁽¹⁾ – as células germinativas que deram origem aos humanos que existiram, e aos que existem, como as que vão dar origem a novos seres humanos no futuro.

É óbvio que, com o que está dito acima, não estamos eliminando a possibilidade de Julio Viegas e outros de continuar fazendo a importante análise transcendental de nosso papel no mundo. O que apenas sugerimos é que, ao fazê-lo, coloquem o gênero *Homo* na posição real que ocupa no sistema universal, como parte de sistemas perpétuos que vêm sobrevivendo há 3,5 bilhões de anos (tempo da origem da vida), e que nos últimos milhões de anos vêm se destacando como algumas espécies com características especiais que as distinguem de todos os outros seres vivos. É preciso salientar que, embora hoje ainda continue sendo apenas parte de um sistema perpétuo, uma espécie formada há cerca de 300 mil anos denominada *Homo sapiens* se separou de outras. Esta é nossa espécie aqui discutida e devemos evidenciar que pelo menos quatro outras espécies de *Homo* se formaram e foram extintas no passado.

O que queremos mostrar com as colocações resumidas acima é que, se os humanos entenderem seu papel biológico na natureza, tratarão com mais responsabilidade os gravíssimos problemas hoje enfrentados pela espécie, que sem dúvida irão afetar, e muito, o bem-estar das futuras gerações.

Citaremos dois aspectos do problema: 1) **a forma irracional como o homem vem tratando um grande número de problemas relacionados com o meio ambiente.**

⁽¹⁾ Por perpétuo entendemos: na sua constituição biológica, a morte não está programada, situação que ocorre em nós, indivíduos. As espécies podem se extinguir não só por condições intrínsecas, mas principalmente por condições ambientais, embora permaneçam essas duas condições ativas em todos os casos.

Infelizmente, uma enorme parcela dos humanos não consegue perceber que a espécie *Homo sapiens*, como um todo, assim como cada um dos indivíduos que a ela pertencem, é “parasita” do meio ambiente. Recebe de graça da natureza as condições básicas de sua sobrevivência utilizando-as como são, ou as alterando, para poder melhor utilizá-las. E, nessas utilizações e alterações, muitas delas mal planejadas, estão causando modificações irreversíveis e situações negativas que sem dúvida irão afetar o bem-estar e a sobrevivência das futuras gerações; 2) **a vergonhosa e injusta desigualdade social hoje existente nas populações humanas como um todo e mesmo no interior das nações**. Por não receber condições básicas de alimentação, saúde e educação na infância e juventude, cerca de metade da população humana não consegue atingir o nível do “homem normal”, aquele que em adição às suas funções físicas e fisiológicas é possibilitado de desenvolver e também utilizar suas potenciais capacidades intelectuais de forma “normal”.

Pela sua capacidade de adaptação a diferentes *habitats* no planeta, adaptando o *habitat* a seus genes, ao contrário do que fazem as demais espécies, que, para usar novos *habitats*, precisam de mudanças em seus genes, o *Homo sapiens* desta época explora os mais variados *habitats*, envolvendo praticamente toda a superfície do planeta. Com isso, tornou-se também uma espécie muito vulnerável aos parasitas, principalmente às infecções de microrganismos. O que vem acontecendo com o vírus da Aids, além de uma advertência, é uma demonstração clara dos perigos a que a espécie está sujeita, como discutiremos adiante.

A população humana atingiu seu primeiro bilhão de pessoas ao redor de 1850, ou seja, levou 3,5 bilhões de anos se considerarmos sua origem a mesma de todos os outros seres vivos, ou de 300 mil ou 500 mil anos ao se isolar como espécie *Homo sapiens*. O crescimento de um bilhão de pessoas hoje vem ocorrendo a cada 10 ou 12 anos, o que significa que dentro de 30 ou 50 anos devemos estabelecer obrigatoriamente uma estabilidade demográfica no globo terrestre.

O número a ser estabelecido para essa estabilidade demográfica deve variar provavelmente entre 8 a 12 bilhões de pessoas, pois sem dúvida vai depender do modo como a humanidade vai usar e/ou alterar o meio ambiente nos próximos anos. Se continuarmos com o atual índice de poluições, alterações e destruições do meio ambiente, poderemos não chegar aos 8 bilhões. Se houver uma racionalização em seu uso e exploração, podemos atingir um patamar de 12 bilhões ou até mais. Enfim, bilhões e bilhões de felizardos que poderão vir a compor a população humana no futuro estão na dependência do juízo e bom senso das atuais e próximas gerações com relação ao meio ambiente.

A espécie humana, diferente de todas as outras espécies de seres vivos, é regida por uma herança biológica (genes) também presente em todas as espécies de seres vivos e por uma herança cultural, que lhe é única e que, infelizmente, como vimos, não é fornecida de forma apropriada pela sociedade humana para mais da metade de sua população global.

A herança cultural é sem dúvida a principal responsável pela privilegiada posição da espécie humana na superfície da Terra. É a causa principal das nossas grandes aquisições culturais, científicas e tecnológicas. Como o nome indica, é o sistema que recebemos em nossa concepção apenas como potencial, e que deve ser construído em cada um de nós por

sistemas educacionais, inicialmente em casa pelos genitores e, posteriormente, por sucessíveis níveis de aprendizados em escolas.

Para adquirir a parte básica da herança cultural, o indivíduo precisa ir além do saber ler e escrever, que são apenas instrumentos do processo de aprendizado. Dados fornecidos pela ONU mostram que, infelizmente, por falta de alimentação suficiente, tratamento de saúde e educação básica durante a infância e a juventude, mais da metade da população humana (mais de 3 bilhões de pessoas) [dado de 2002] não atinge o nível mínimo do humano normal, ou seja, o de pessoas que podem usar além de suas condições físicas e fisiológicas normais também uma capacidade intelectual básica adquirida.

Enfim, alertamos que são sub-humanos, embora pertençam à nossa espécie. É inconcebível, mas muito pouco tem sido feito, por nós todos e, principalmente, pelos povos dos países desenvolvidos, se não para solucionar o problema, pelo menos para minorá-lo, pois são nossos irmãos e não nossos inimigos.

Essa irresponsabilidade dos setores das sociedades humanas responsáveis pelo desenvolvimento e progresso da humanidade, ao não proporcionarem as condições básicas de sobrevivência para grande parte de seus semelhantes do mesmo país e/ou de países e raças diferentes, é evolutivamente um absurdo e pode ter consequências muito graves para o futuro da espécie. Tomemos como exemplo a atual situação da epidemia causada pela Aids e desenvolvida nas últimas décadas, que, embora exista praticamente em todas as partes do mundo, tem situação extremamente grave na África Subsaariana. Dos 36 milhões de pessoas atacadas pela Aids no ano 2000, cerca de 25 milhões viviam nessa área da África. Infelizmente, pelas condições como essa terrível epidemia vem sendo aí tratada, essa situação pode ser classificada como um perfeito laboratório de aperfeiçoamento do vírus contra o homem.

A situação é extremamente grave para as populações africanas subsaarianas e infelizmente não deixa de ser igualmente grave para o resto da população da Terra.

Ocorre que o vírus da Aids tem grande capacidade de sofrer mutações genéticas e, portanto, de se adaptar a novas situações, além de ser também um transposon, ou seja, pode tomar parte dos genes de seu hospedeiro ou de outros microrganismos que infectam os hospedeiros aidéticos e levar com ele para o próximo infectado.

Os vírus não respeitam fronteiras, não precisam de documentos especiais para passar de um país para outro e são muito frequentemente beneficiados pela normal intercomunicação de pessoas entre países. Podem com todas essas qualidades adquirir novas formas de se transmitir de uma pessoa para outra, o que poderia ser uma desgraça ainda maior para toda a população humana. Correr esses riscos é muita irresponsabilidade.

Essas são reflexões que consideramos de fundamental importância para o futuro da espécie. Ainda há tempo para o despertar de uma consciência universal voltada para a solução dos problemas ambientais, comprometida também em minimizar as desigualdades entre os povos, acenando assim com a esperança de um melhor futuro para a humanidade.

* Crodowaldo Pavan (1920-2009) foi professor emérito da USP e presidente da Associação Brasileira de Divulgação Científica (Abradic).

PAVAN, Crodowaldo. *Ciência, Sociedade e o Futuro da Espécie*. São Paulo: *Placa de Petri*. Revista Eletrônica do Núcleo José Reis de Divulgação Científica – PTDC/CNPq. n. 10/jan-fev-mar de 2002. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/espiral/placa10.htm>>. Acesso em: 26 maio 2010.



Após a leitura, responda às questões:

1. Quais são as questões centrais do texto?

2. Qual é a visão do autor sobre as questões propostas?

3. Discuta a afirmação do autor: “a espécie é potencialmente perpétua e os indivíduos são mortais”.

4. O que torna os humanos diferentes das outras espécies?

5. Quais são, segundo o texto, os dois principais aspectos relacionados aos problemas enfrentados hoje pela espécie humana que, se não encarados de forma diferente, trarão graves consequências no futuro?





6. Por que, segundo o autor, a situação da epidemia da Aids na África é um problema grave para toda a população da Terra?

7. Qual é a saída para a espécie humana? Você concorda com o autor do texto? Explique.

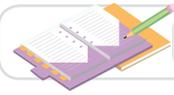


APRENDENDO A APRENDER

Uma maneira de expandir seus conhecimentos sobre a interferência humana na evolução é pensar sobre a sua ocorrência contínua ao nosso redor: nas cidades, nos jardins, nas matas, nas lagoas, nos rios e nos córregos, nas fazendas e em hospitais. Para os organismos muito pequenos, como as bactérias e os insetos, a evolução pode acontecer em uma escala de tempo muito curta. Portanto, você pode pesquisar alguns exemplos, como: a relação entre o gene da anemia falciforme e a resistência à malária na África, o melanismo industrial, a resistência das pragas aos inseticidas, entre outros.

A evolução é uma característica importante em nossa vida. Nós temos de compreender como ela trabalha se quisermos ajudar na tomada de decisões para proteger o ambiente e assegurar um futuro saudável e com alimentos em abundância.





VOCÊ APRENDEU?



1. (Fuvest–1996) Entre os cães domésticos encontramos uma grande diversidade morfológica (por exemplo: *fox*, *são-bernardo*, *dobermann*, *poodle* e muitos outros). Já entre os cães selvagens (cachorro-do-mato, lobo-guará), a diversidade é muito menor.

a) Como se explica, em termos evolutivos, essa diferença?

b) Que nível taxonômico atribuímos à grande diversidade encontrada dentro de cada grupo de animais domésticos? Por quê?

c) Por que os cães vira-latas são, em média, mais resistentes a doenças do que os cães com *pedigree*?

2. (Fuvest–1997) É comum ouvirmos a frase: “Já tomei este antibiótico tantas vezes que agora já não faz mais efeito”.

a) Esta afirmação pode ser verdadeira? Por quê?

- b) Costumam-se usar dois antibióticos diferentes no tratamento de certas doenças comuns, como a tuberculose, cujo agente causador já é bem conhecido. Qual seria a forma biologicamente mais eficiente de administrá-los: simultaneamente ou separadamente com um intervalo de um mês entre eles? Justifique sua resposta.

3. (Enem–2001) “Os progressos da medicina condicionaram a sobrevivência de número cada vez maior de indivíduos com constituições genéticas que só permitem o bem-estar quando seus efeitos são devidamente controlados através de drogas ou procedimentos terapêuticos. São exemplos os diabéticos e os hemofílicos, que só sobrevivem e levam vida relativamente normal ao receberem suplementação de insulina ou do fator VIII da coagulação sanguínea”.

SALZANO, M. Francisco. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 21 (125), 1996.

Essas afirmações apontam para aspectos importantes que podem ser relacionados à evolução humana. Pode-se afirmar que, nos termos do texto,

- os avanços da medicina minimizam os efeitos da seleção natural sobre as populações.
 - os usos da insulina e do fator VIII da coagulação sanguínea funcionam como agentes modificadores do genoma humano.
 - as drogas medicamentosas impedem a transferência do material genético defeituoso ao longo das gerações.
 - os procedimentos terapêuticos normalizam o genótipo dos hemofílicos e diabéticos.
 - as intervenções realizadas pela medicina interrompem a evolução biológica do ser humano.
4. (Enem–2004) O que têm em comum Noel Rosa, Castro Alves, Franz Kafka, Álvares de Azevedo, José de Alencar e Frédéric Chopin?

Todos eles morreram de tuberculose, doença que, ao longo dos séculos, fez mais de 100 milhões de vítimas. Aparentemente controlada durante algumas décadas, a tuberculose voltou a matar.

O principal obstáculo para seu controle é o aumento do número de linhagens de bactérias resistentes aos antibióticos usados para combatê-las. Esse aumento do número de linhagens resistentes se deve a:

- modificações no metabolismo das bactérias para neutralizar o efeito dos antibióticos e incorporá-los à sua nutrição.
- mutações selecionadas pelos antibióticos que eliminam as bactérias sensíveis a eles, mas permitem que as resistentes se multipliquem.
- mutações causadas pelos antibióticos para que as bactérias se adaptem e transmitam essa adaptação a seus descendentes.

- d) modificações fisiológicas nas bactérias para torná-las cada vez mais fortes e mais agressivas no desenvolvimento da doença.
- e) modificações na sensibilidade das bactérias ocorridas depois de passarem um longo tempo sem contato com antibióticos.
5. (Fuvest–2000) Decorridos mais de 50 anos do uso de antibióticos, a tuberculose figura, neste final de século, como uma das doenças mais letais; isso se deve ao fato de os bacilos terem se tornado resistentes ao antibiótico usado para combatê-los. Considerando que a resistência de uma população de bactérias a um antibiótico é resultado de mutação ao acaso e que a taxa de mutação espontânea é muito baixa, foi proposto o uso simultâneo de diferentes antibióticos para o tratamento de doentes com tuberculose. Com relação a esse procedimento, foram levantados os seguintes argumentos:
- I. O tratamento não será efetivo para o paciente, uma vez que a resistência ao antibiótico não é reversível.
 - II. O tratamento terá alta chance de ser efetivo para o paciente, pois a probabilidade de que uma bactéria seja resistente a dois ou mais antibióticos é extremamente baixa.
 - III. O tratamento poderá apresentar riscos para a população, pois poderá selecionar linhagens bacterianas altamente resistentes a antibióticos.

Analisando as informações contidas no texto, pode-se concluir que apenas:

- a) o argumento I é válido.
- b) o argumento II é válido.
- c) o argumento III é válido.
- d) os argumentos I e III são válidos.
- e) os argumentos II e III são válidos.



Leitura e Análise de Texto

Nosso presente em evolução: as alterações no ambiente provocadas pelo homem estão acelerando a mudança de muitos ecossistemas

Uma pesquisa recente de Ben Phillips e seus colaboradores da University of Sydney demonstrou que os sapos estão evoluindo à medida que se espalham, aperfeiçoando sua capacidade de adaptação à paisagem australiana. Os sapos à frente da invasão agora têm corpo menor, toxicidade reduzida e pernas relativamente maiores, aparentemente porque os indivíduos com esses traços têm obtido maior sucesso. A fauna nativa evoluiu em resposta aos sapos: a boca de algumas espécies de cobras está diminuindo, por exemplo, porque muitas das cobras com boca grande estavam comendo os venenosos sapos-cururus e morrendo.

Esses exemplos estão mudando a visão que os cientistas têm da velocidade da evolução. Há muito, esse processo tem sido considerado lento, ou até dormente. Porém, cada vez mais os pesquisadores têm observado a evolução em ação. Você deve conhecer alguns exemplos de evolução de bactérias resistentes a medicamentos, ou de pestes agrícolas. Microorganismos e pestes podem mudar mais rapidamente, mas não são os únicos.

DUNN, Rob. Nosso presente em evolução. São Paulo: *Scientific American Brasil*. n. 68, jan. 2008.

Agora, responda às seguintes questões:

1. Sublinhe no texto o trecho que explica como a seleção natural está atuando sobre os sapos.
2. Explique a relação entre as modificações ocorridas nos sapos e aquelas ocorridas nas cobras.

3. Cite outro exemplo trabalhado neste Caderno que demonstre que os fatores evolutivos atuam constantemente.



PARA SABER MAIS

Livros e revistas

- CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA. *Evolução*. Rio de Janeiro: Global; SBPC, 2001. v. 9. Contém vários textos sobre evolução, incluindo a evolução humana.
- DARWIN, Charles. *A origem do homem e a seleção sexual*. São Paulo: Hemus, 1974.
- LEWIS, Roy. *Por que almocei meu pai*. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- MONTANARI, Valdir; CUNHA, Paulo. *Evolução do bicho-homem*. São Paulo: Moderna, 1996.
- PINSKY, Jaime. *As primeiras civilizações*. 24. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

- RODRIGUES, Rosicler Martins. *O homem na Pré-História*. São Paulo: Moderna, 1994.
- RODRIGUES, Sérgio de Almeida. *Destruição e equilíbrio: o homem e o ambiente no espaço e no tempo*. São Paulo: Atual, 1989. (Série Meio Ambiente.) Das origens do Universo, da vida e do planeta Terra aos tempos atuais, o autor aborda as relações entre os seres humanos e os ambientes no espaço e no tempo.
- SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL. *O homem em busca das origens*. São Paulo: Ediouro; Segmento-Duetto, 2007 (Edição especial História da evolução, nº 7.) Nesta revista, há vários artigos sobre evolução.

Sites (acesso em: 26 maio 2010)

- Associação dos Roteiristas. Disponível em: <http://www.ar.art.br/informateca/escritos/estudos/guerra_fogo.htm>. O *site* traz uma análise crítica do filme *A guerra do fogo*, por Fernando Marés de Souza.
- Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://cfcul.fc.ul.pt/equipa/3_cfcul_elegiveis/bracinha%20vieira/piltdown.pdf>. O *site* disponibiliza o artigo: VIEIRA, A. B. *Piltdown, a fraude interdisciplinar*. O texto, elaborado por pesquisadores da Universidade de Lisboa, traz uma análise histórica do evento e dos personagens envolvidos.
- Ciência Hoje. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=22949&op=all>>. *Homo habilis e Homo erectus conviveram juntos em África*. Publicado na revista *Nature*, o artigo levanta novas questões sobre a evolução humana.
- Ciência Hoje. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/derivagenetica/o-dna-do-racismo/?searchterm=O%20DNA%20do%20racismo>>. *O DNA do racismo*. Artigo sobre como as raças e o racismo foram inventados recentemente na história da humanidade.
- Charles Darwin. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk>>. Neste *site*, é possível encontrar os manuscritos que deram origem à mais famosa obra de Charles Darwin, *A origem das espécies*.
- Comciência. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/arqueologia/arq02.shtml>>. Apresenta o artigo *Novos dados lançam dúvidas sobre o homem americano*.
- Folha Online. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u348450.shtml>>. Matéria que trata do debate sobre a origem do homem moderno.
- Veja. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/161298/p_150.html>. O *site* apresenta a matéria *O homem-macaco* sobre um ancestral humano encontrado numa caverna da África do Sul.
- UOL (Últimas notícias). Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultnot/afp/2006/09/20/ult1806u4564.jhtm>>. Notícia sobre achado de fóssil da mesma espécie da australopiteca Lucy.
- *Sites* relacionados à evolução humana. Disponível em: <<http://www.humanevol.com>>, <<http://www.asu.edu/clas/iho>> e <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.