

LICENCIATURA EM BIOLOGIA



2ª edição

BIOLOGIA GERAL



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS



EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

BIOLOGIA GERAL



SOMESB

Sociedade Mantenedora de Educação Superior da Bahia S/C Ltda.

Presidente ♦ Gervásio Meneses de Oliveira
Vice-Presidente ♦ William Oliveira
Superintendente Administrativo e Financeiro ♦ Samuel Soares
Superintendente de Ensino, Pesquisa e Extensão ♦ Germano Tabacof
**Superintendente de Desenvolvimento e
Planejamento Acadêmico** ♦ Pedro Daltro Gusmão da Silva

FTC - EaD

Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância

Diretor Geral ♦ Waldeck Ornelas
Diretor Acadêmico ♦ Roberto Frederico Merhy
Diretor de Tecnologia ♦ Reinaldo de Oliveira Borba
Diretor Administrativo e Financeiro ♦ André Portnoi
Gerente Acadêmico ♦ Ronaldo Costa
Gerente de Ensino ♦ Jane Freire
Gerente de Suporte Tecnológico ♦ Jean Carlo Nerone
Coord. de Softwares e Sistemas ♦ Romulo Augusto Merhy
Coord. de Telecomunicações e Hardware ♦ Osmane Chaves
Coord. de Produção de Material Didático ♦ João Jacomel

EQUIPE DE ELABORAÇÃO/PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO:

♦ **PRODUÇÃO ACADÊMICA** ♦

Gerente de Ensino ♦ Jane Freire
Autor (a) ♦ Maria Isabel Sampaio
Supervisão ♦ Ana Paula Amorim
Coordenação de Curso ♦ Letícia Machado

♦ **PRODUÇÃO TÉCNICA** ♦

Revisão Final ♦ Carlos Magno e Idalina Neta
Coordenação ♦ João Jacomel
Equipe ♦ Ana Carolina Alves, Cefas Gomes, Delmara Brito,
Ederson Paixão, Fabio Gonçalves, Francisco França Júnior,
Israel Dantas, Lucas do Vale e Marcus Bacelar
Imagens ♦ Corbis/Image100/Imagensource
Ilustrações ♦ Francisco França Junior

copyright © **FTC EaD**

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/98.
É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização prévia, por escrito,
da FTC EaD - Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância.

www.ftc.br/ead

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO À BIOLOGIA: CONCEITO, HISTÓTICO E CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS 07	07
	O RECONHECIMENTO DA ESTRUTURA CELULAR PARA O SISTEMA VIVO 07	07
■	O que é Biologia? 07	07
■	Características dos Seres Vivos 07	07
■	Hierarquia Biológica e Propriedades Emergentes 09	09
■	Principais Ramos da Biologia 09	09
■	A Lógica da Condição Vital 17	17
■	Origem da Vida 20	20
■	Unidade da Vida 22	22
	Os PROCESSOS BIOENERGÉTICOS E O RECONHECIMENTO DE QUE A VIDA É TRABALHO 27	27
■	A Importância dos Processos Bioenergéticos 27	27
■	Como a Transferência de Elétrons gera Energia 33	33
■	Fontes de Energia para as Células 34	34
■	Balanco Energético 36	36
	A BIODIVERSIDADE E INTERPRETAÇÃO DO MUNDO BIOLÓGICO 40	40
	Os MECANISMOS EVOLUTIVOS 40	40
■	Evolução e Diversidade dos Seres Vivos 40	40
■	A Compreensão da Dinâmica Evolutiva 42	42
■	As Teorias Evolucionistas: Modificabilidade e Sucessão 43	43
■	Ação Seletiva 45	45

■ Evidências e Argumentos da Evolução	50
■ Isolamento Geográfico e Reprodutivo	53
■ A Formação de Novas Espécies	53
■ Linhas Evolutivas	55
Atividade Orientada	58
Glossário	59
Referências Bibliográficas	61

Apresentação da Disciplina

Caro (a) aluno (a),

Estamos iniciando os nossos estudos sobre a Biologia que tem como objetivo geral a compreensão dos fenômenos vitais e sua diversidade de manifestações. Essa ciência passa atualmente por uma fase de grande progresso científico e tecnológico e este material é reflexivo no sentido de oferecer a você uma oportunidade de adquirir conhecimentos nesse campo. Muitas das descobertas atuais já ultrapassaram previsões feitas sobre o que o homem conseguiria e, certamente, algumas delas modificarão o futuro da espécie humana e influenciarão sua posição diante dos recursos naturais. Na análise do texto abordaremos a interpretação compreensível sobre teorias, a estrutura celular, origem da vida e biologia evolutiva, apresentando conceitos que serão parte integrante para a educação, auxiliando a compreensão da ciência como interação de fatos e idéias.

A Biologia é uma ciência viva que se renova e exibe um aumento notável no patrimônio de conhecimentos já adquiridos, sendo portadora, e que se torna cada vez mais capacitada na busca de respostas para as indagações existentes e para aquelas que deverão surgir. A sobrevivência do homem achava-se intimamente associada aos conhecimentos proporcionados neste ramo da ciência.

Essa disciplina possui 72 horas e encontra-se dividida em dois blocos temáticos, sendo que cada bloco será trabalhado por itens.

O primeiro bloco temático refere-se à compreensão da Biologia evolutiva, sua diversidade e manifestação no mundo contemporâneo e será desenvolvida através dos temas “o reconhecimento da estrutura celular para o sistema vivo” e “os processos bioenergéticos para o reconhecimento de que a vida é trabalho”.

No segundo bloco temático refletiremos sobre “A biodiversidade e a interpretação do mundo biológico” onde estudaremos mais dois temas: “Os mecanismos evolutivos” e “evidências e argumentos da evolução”.

O material didático desta disciplina foi estruturado para fundamentar seus conhecimentos, sendo aconselhado portanto a leitura, interpretação dos textos e realização das atividades, permitindo uma reflexão orientada e crítica.

Esperamos que esse trabalho permita o conhecimento científico e contribua para um aprendizado amplo da Biologia.

Desejamos iniciativa, dedicação e reflexão!

Prof^a. Maria Isabel





INTRODUÇÃO À BIOLOGIA: CONCEITO, HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS.



O RECONHECIMENTO DA ESTRUTURA CELULAR PARA O SISTEMA VIVO.

■ O que é Biologia?

A **biologia** é a ciência que estuda a vida (do grego *bios*= vida e *logos*= estudo). Desta forma, estuda os seres vivos e suas relações, a fim de compreender suas peculiaridades, a partir da análise dos organismos e seus processos vitais, incluindo origem, caracterização, classificação, estrutura, atividade e evolução.

Podemos dizer que os conhecimentos biológicos datam da pré-história, quando o homem primitivo estreitou o contato com diversos tipos de animais e plantas, percebendo o comportamento dos animais, assim como os períodos de frutificação das espécies vegetais de que se alimentava.

A presença de desenhos representando animais nas cavernas demonstra, atualmente, que o interesse biológico já fazia parte das antigas civilizações. Evidências comprovam ainda, que os antigos egípcios dispunham de conhecimentos sobre plantas e óleos vegetais, que aplicavam as técnicas de embalsamamento. Mas, o grande avanço em todos os campos do saber ocorreu com o florescimento da cultura Grega. Os gregos realizaram os primeiros estudos “científicos” sobre os fenômenos da natureza. Aristóteles, por exemplo, contribuiu para a zoologia, a botânica, a taxonomia e a biologia do desenvolvimento em obras como: *Do movimento dos animais*.

A partir de então, a Biologia representa um dos ramos do conhecimento que mais tem crescido, ampliando a compreensão do mundo vivo e contribuindo para uma melhoria na qualidade de vida.

■ Características dos Seres Vivos

Uma característica básica da vida é o seu alto grau de ordem. A organização biológica é baseada numa hierarquia de níveis estruturais. Os átomos, os blocos químicos construtivos de toda a matéria estão ordenados em moléculas complexas, como proteínas por exemplo. As moléculas da vida estão ordenadas em pequenas organelas, as quais constituem células. Alguns organismos apresentam células únicas (unicelulares), mas outros são agregados de muitos tipos de células especializadas (multicelulares).

As moléculas que constituem os seres vivos se ajustam a todos os princípios familiares da física e da química, que governam o comportamento das outras moléculas, interagindo de acordo com o que se pode chamar de “condição vital”. Entre os princípios que regem essa lógica, pode-se citar a simplicidade básica, que se verifica pela observação de que as milhares de macromoléculas altamente complexas presentes nos organismos são formadas por unidades simples, em número pequeno - os blocos construtivos; uma vez que estes blocos são idênticos em todas as espécies conhecidas, consideraremos aqui uma unidade básica, a que nos leva a supor que o conjunto de organismos possui um só

ancestral comum. Um outro princípio é o da economia molecular, visto que os blocos construtivos apresentam uma grande versatilidade funcional que permite, a depender de diferentes interações com outros blocos, responderem em número possível e suficiente ao atendimento de diferentes requisitos necessários à vida.

Sendo a Biologia a ciência que estuda a vida, podemos agora refletir sobre a seguinte questão:

Que **características** podemos identificar nos seres vivos?

1- Composição Química: os seres vivos são compostos de substâncias inorgânicas (água e sais minerais) e orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos) que estão relacionadas aos mais diferentes processos biológicos. Esta característica, própria dos seres vivos, é analisada, sob diferentes aspectos, por todos os ramos da Biologia.

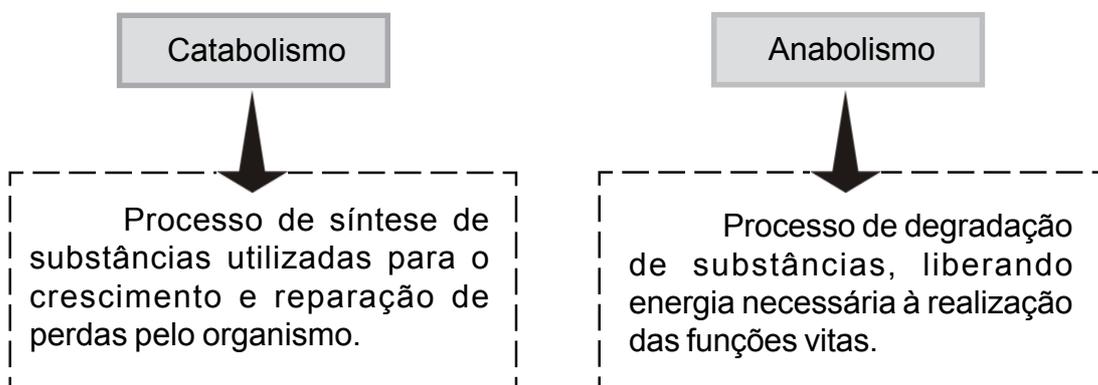
2- Reprodução: é a capacidade que os seres vivos têm de originar novos indivíduos da mesma espécie, constituindo um fator primordial para a manutenção do mundo biológico. Ocorrem basicamente dois tipos de mecanismos reprodutivos:

- **Reprodução sexuada ou gâmica:** ocorre sempre na presença de células especializadas chamadas gametas, que se unem para formar a célula ovo ou zigoto (primeira célula do novo indivíduo).

- **Reprodução assexuada ou agâmica:** ocorre na ausência de gametas, onde um indivíduo origina outros idênticos a ele.

3- Evolução: são modificações que ocorrem nos organismos vivos, promovendo, ao longo do tempo, a formação de novas espécies.

4- Metabolismo: é o conjunto de reações químicas responsáveis pela elaboração (síntese) e degradação da matéria pelos organismos. Assim, podemos afirmar que o metabolismo constitui dois processos:



5- Organização Celular: com exceção dos vírus, todos os seres vivos são formados por células (unidade morfológica e fisiológica dos seres vivos).

6- Movimento: é a variação da posição do corpo no decorrer do tempo em relação a um referencial, que ocorre em resposta a diversos estímulos. A locomoção é apenas um tipo de movimento, caracterizado pelo deslocamento do indivíduo por suas próprias forças.

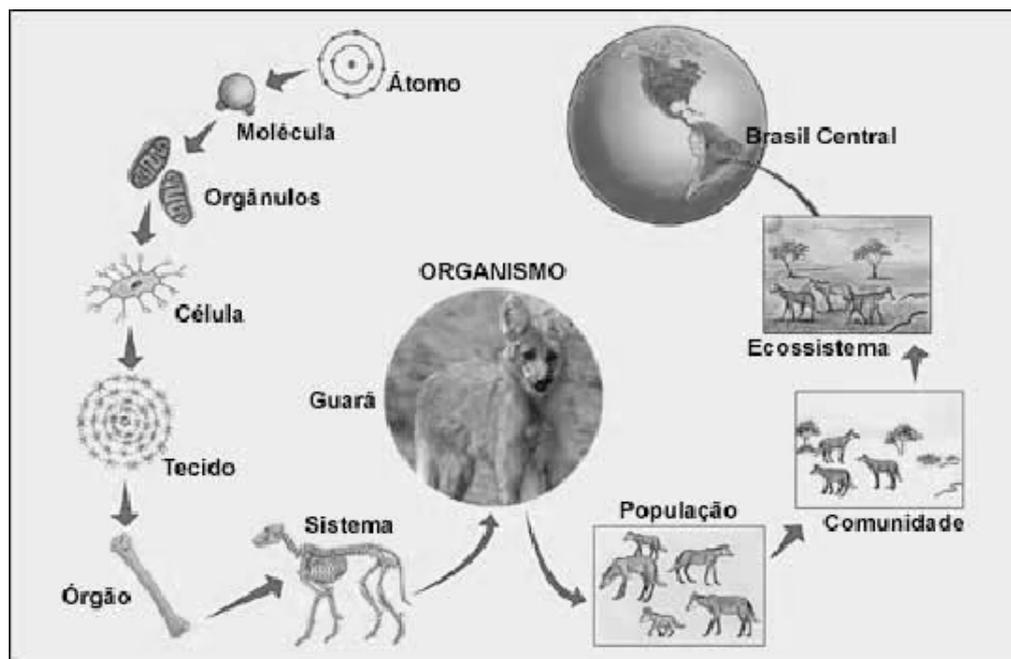
7- Crescimento: É o aumento do tamanho físico de um corpo. Nos seres vivos ocorre devido à incorporação e transformação dos alimentos, como consequência da nutrição, do metabolismo e da multiplicação celular.

■ Hierarquia Biológica e Propriedades Emergentes

A cada passo na hierarquia da ordem biológica, emergem propriedades que resultam de interações entre componentes. Uma molécula de proteína, por exemplo, tem atributos não exibidos por nenhum dos seus elementos constituintes e uma célula é, certamente, muito mais do que uma “bolsa” de moléculas.

Propriedades da matéria organizada surgem a partir da maneira pela qual suas partes estão arranjadas e interagem e não de poderes sobrenaturais e a vida é dirigida não por “forças vitais”, mas por princípios de física e química estendida até o novo território. As propriedades da vida refletem a hierarquia da organização estrutural. Pode-se, portanto, concluir que a vida é o produto cumulativo de interações entre muitos tipos de substâncias químicas que compõem as células de um organismo. Como passo preliminar para compreender a vida, devemos analisar a célula até os seus componentes químicos e então estudar a estrutura e o comportamento das moléculas.

Desta forma, podemos demonstrar que a hierarquia biológica está organizada de acordo com o seguinte esquema:



■ Principais Ramos da Biologia

A biologia abrange diferentes áreas de estudo, consideradas disciplinas independentes, mas que, no seu conjunto, estudam a vida às mais variadas formas.

A vida é estudada à escala atômica e molecular pela **biologia molecular**, pela **bioquímica** e pela **genética molecular**, ao nível da célula pela **biologia celular** e à escala multicelular pela **fisiologia**, pela **anatomia** e pela **histologia**. O estudo das ligações entre os indivíduos, populações e espécies com os seus habitats são estudadas pela **ecologia** e pela **biologia evolutiva**. Uma nova área, altamente explorada na atualidade relaciona o conhecimento biológico aos avanços tecnológicos, sendo conhecida como **biotecnologia**.

Com o surgimento de condições favoráveis ao estabelecimento da vida, podemos questionar agora como a mesma teria sido formada.
Por muito tempo manteve-se a controvérsia relativa à origem dos seres

vivos:

A vida seria formada por geração espontânea (abiogênese) ou por biogênese?

Abiogênese ou Geração Espontânea: admite que certos organismos possam surgir espontaneamente da matéria bruta (estruturas se vida).

Biogênese: admite que os organismos surgem a partir de outros pré-existentes.

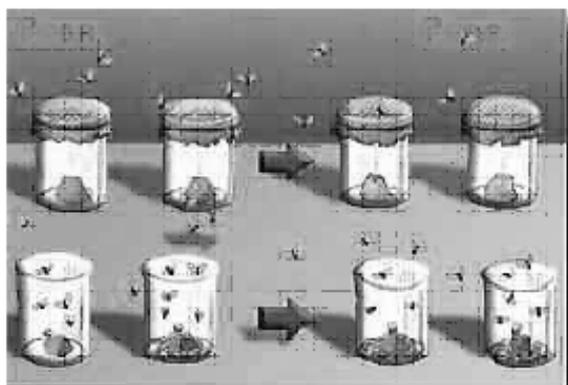
Partindo de observações, os defensores da geração espontânea acreditavam, por exemplo, que larvas de moscas que apareciam no lixo e pequenos organismos presente na lama teriam surgido a partir destes meios. No entanto, esta hipótese sofreu sérias críticas de inúmeros cientistas que contestaram a sua veracidade. Dentre estes cientistas podemos destacar **Redi** e **Pasteur**.

Francesco Redi:

Durante o século XVII, Francesco Redi elaborou um experimento que, na época, abalou profundamente a teoria da geração espontânea. Colocou pedaços de carne no interior de frascos, deixando alguns abertos e fechando outros com uma tela. Observou que o material em decomposição atraía moscas, que entravam e saíam ativamente dos frascos abertos. Depois de algum tempo, notou o surgimento de inúmeros “vermes” deslocando-se sobre a carne e consumindo o alimento disponível. Nos frascos fechados, porém, onde as moscas não tinham acesso à carne em decomposição, esses “vermes” não apareciam.

Através do experimento de Redi ficou fácil concluir que os “vermes” representam uma etapa do ciclo de vida de uma mosca, e que, portanto, originam-se de vida preexistente. A carne em putrefação não constituía, como supunham os defensores da geração espontânea, uma “fonte de vida” dotada de um “princípio ativo” organizador; a fonte de vida eram seres vivos (moscas) que já existiam. O papel da carne é de, somente, constituir um meio adequado ao desenvolvimento das larvas, fornecendo-lhes o alimento necessário.

A experiência de Redi favoreceu a biogênese, teoria segundo a qual a vida se origina de outra vida preexistente.

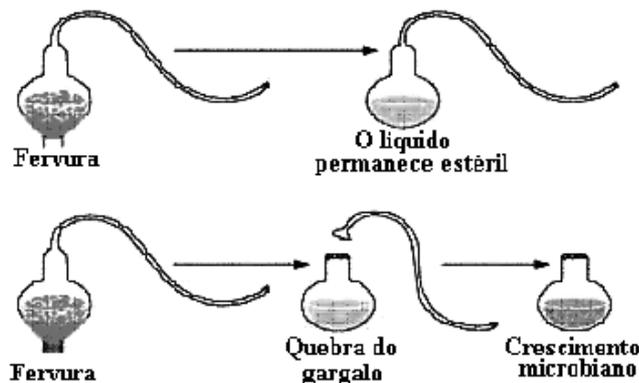


Louis Pasteur:

Por volta de 1860, Louis Pasteur conseguiu mostrar definitivamente a falsidade das idéias sobre geração espontânea da vida. Vejamos, agora, como Pasteur descreve suas experiências:

“Coloquei em frascos de vidro os seguintes líquidos, todos facilmente alteráveis, em contato com o ar comum: suspensão de lêvedo de cerveja em água, suspensão de lêvedo de cerveja em água e açúcar, urina, suco de beterraba, água de pimenta. Aqueci e puxei o gargalo do frasco de maneira a dar-lhe curvatura; deixei o líquido ferver durante vários minutos até que os vapores saíssem livremente pela estreita abertura superior do gargalo, sem tomar nenhuma outra precaução. Em seguida, deixei o frasco esfriar. É uma coisa notável, capaz de assombrar qualquer pessoa acostumada com a delicadeza das experiências relacionadas à assim chamada geração espontânea, o fato de o líquido em tal frasco permanecer imutável indefinidamente... Parecia que o ar comum, entrando com força durante os primeiros momentos (do resfriamento), deveria penetrar no frasco num estado de completa impureza. Isto é verdade, mas ele encontra um líquido numa temperatura ainda próxima do ponto de ebulição. A entrada do ar ocorre, então, mais vagorosamente e, quando o líquido se resfriou suficientemente, a ponto de não mais ser capaz de tirar a vitalidade dos germes, a entrada do ar será suficientemente lenta, de maneira a deixar nas curvas úmidas do pescoço toda a poeira (e germes) capaz de agir nas infusões...Depois de um ou vários meses no incubador, o pescoço do frasco foi removido por golpe dado de tal modo que nada, a não ser as ferramentas, o tocasse, e depois de 24, 36 ou 48 horas, bolores se tornavam visíveis, exatamente como no frasco aberto ou como se o frasco tivesse sido inoculado com poeira do ar.” (Uzunian et al. 1991)

A partir do seu experimento Pasteur demonstrou que o líquido não havia perdido pela fervura suas propriedades de abrigar vida, como argumentaram alguns de seus opositores. Além disso, não se podia alegar a ausência do ar, uma vez que este entrava e saía livremente (apenas estava sendo filtrado).



Uma vez aceita a Biogênese para explicar a origem dos seres vivos surgiu a necessidade de ser respondida a seguinte questão:

Se os organismos surgem a partir de outros preexistentes, como foi originado o primeiro?

Existem três posições em relação à origem da primeira vida:

1 - ORIGEM EXTRA TERRESTRE (PANSERMIA)

Os seres vivos não se originaram na terra, mas em outros planetas, e foram trazidos para cá por meio de esporos ou em forma de resistência aderidos em meteoros, que caíram e continuam caindo em nosso planeta.

Essa hipótese não é muito esclarecedora, pois se a vida não se formou na terra, mas em outro planeta como foi que surgiu a vida nesse outro planeta. Os meteoritos que caem na terra possuem moléculas orgânicas, indicando a possibilidade de vida em outro planeta.

2- ORIGEM DA CRIAÇÃO DIVINA (CRIACIONISMO)

Essa é a mais antiga de todas as idéias sobre a origem da vida e tem um forte cunho religioso, sendo até hoje aceita por fiéis de várias religiões. Essa corrente afirma que os seres vivos foram criados individualmente por uma divindade e que desde então possuem a mesma forma com que foram criados. Elas não mudam ao longo do tempo, é o que se chama imutabilidade da espécie.

3- ORIGEM POR EVOLUÇÃO QUÍMICA (EVOLUÇÃO GRADUAL DOS SISTEMAS QUÍMICOS)

A vida deve ter surgido da matéria inanimada, com associações entre as moléculas, formando substâncias cada vez mais complexas, que acabaram se organizando de modo a originar os primeiros seres vivos. Essa hipótese foi inicialmente levantada por Oparin e Haldane e vem sendo apoiada por outros pesquisadores.

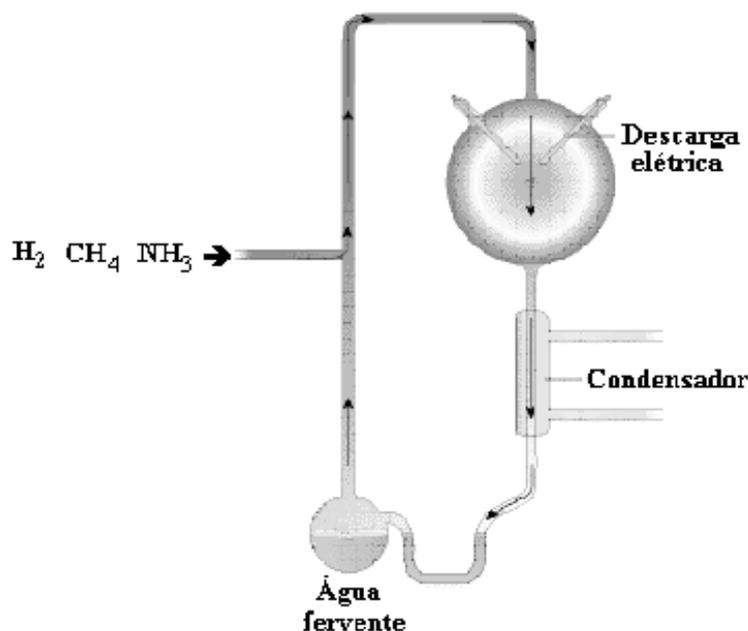
AS IDÉIAS DE OPARIN

- 1 A idade aproximada da Terra é de 4,5 bilhões de anos, tendo a crosta se solidificado há uns 2,5 bilhões de anos.
- 2 A composição da atmosfera primitiva foi provavelmente diferente da atual; não havia nela O_2 ou N_2 ; existia amônia (NH_3), metano (CH_4), vapor de água (H_2O) e hidrogênio (H_2).
- 3 O vapor de água se condensou à medida que a temperatura da crosta diminuiu. Caíram chuvas sobre as rochas quentes, o que provou nova evaporação, nova condensação e assim por diante. Portanto, um ativo ciclo de chuvas.
- 4 Radiações ultravioletas e descargas elétricas das tempestades agiram sobre as moléculas da atmosfera primitiva: algumas ligações químicas foram desfeitas, outras surgiram; apareceram assim novos compostos na atmosfera, alguns dos quais orgânicos, como os aminoácidos, por exemplo.
- 5 Aminoácidos e outros compostos foram arrastados pela água até a crosta ainda quente. Compostos orgânicos combinaram-se entre si, formando moléculas maiores, como os "proteínóides" (ou substâncias similares a proteínas).
- 6 Quando a temperatura das rochas tornou-se inferior a $100^\circ C$, já foi possível a existência de água líquida na superfície do globo: os mares estavam se formando. As moléculas orgânicas foram arrastadas para os mares. Na água, as probabilidades de encontro e choques entre moléculas aumentaram muito; formaram-se agregados moleculares maiores, os **coacervados**.
- 7 Os coacervados ainda não são seres vivos; no entanto eles continuam se chocando e reagindo durante um tempo extremamente longo; algum coacervado pôde casualmente atingir a complexidade necessária (lembre-se de que a diferença entre vida e não vida é mera questão de organização). Daí em diante, se tal coacervado teve a propriedade de duplicar-se, pode-se admitir que surgiu a vida, mesmo que sob uma forma extremamente primitiva.

EXPERIMENTO DE MILLER

O bioquímico Miller tentou reproduzir em laboratório algumas das condições previstas por Oparin. Construiu um aparelho, que era um sistema fechado, no qual fez circular, durante 7 dias, uma mistura composta pelos gases: metano, hidrogênio, amônia e vapor de água. Um reservatório de água aquecido à temperatura de ebulição permitia a formação de mais vapor de água, que ao circular pelo sistema arrastava os outros gases. Esta mistura era submetida a descargas elétricas constantes, simulando os “raios” das tempestades que se acredita terem existido na época. Em seguida esta mistura era esfriada, ocorrendo condensação, tornando-se novamente líquida. Ao fim da semana, a água do reservatório, analisada pelo método da cromatografia, mostrou a presença de muitas moléculas orgânicas, entre as quais alguns aminoácidos.

Miller, com esta experiência, não provava que aminoácidos realmente se formaram na atmosfera primitiva; apenas demonstrava que, caso as condições de Oparin tivessem se verificado, a síntese de aminoácidos teria sido perfeitamente possível.



Hoje, os dados disponíveis de estudos de evolução molecular resultam em uma grande representação das nossas visões do universo vivo. O vasto emprego das técnicas de DNA recombinante para investigar os organismos que vivem no planeta levou à descoberta de que o mundo é habitado por um número muito maior de organismos unicelulares do que jamais tínhamos suspeitado. Hoje, técnicas de clonagem de DNA e sua análise podem ser utilizadas para caracterizar todos os microorganismos diferentes que vivem em um habitat em particular; por exemplo, uma fonte de algumas sulfurosas e quentes ou um pedaço de solo. Quando comparados às técnicas microbiológicas convencionais, as quais detectam somente aqueles micróbios capazes de sobreviver e multiplicar em culturas de laboratórios, os estudos de DNA recombinante dizem-se que menos de uma espécie microbiana em uma centena de amostras foi previamente detectada. Estima-se que as seis polegadas mais superficiais de solo somente devem conter varias toneladas de microorganismos unicelulares por acre. Portanto, está claro que uma enorme variedade de novas espécies microbianas devem ainda ser descobertas e que, no presente, somente uma pequena porção do universo vivo é conhecido.

Na origem da vida, houve provavelmente a necessidade de que no conjunto de moléculas presentes algumas pudessem desempenhar o papel de agentes catalíticos, direta ou indiretamente, para a produção de mais moléculas da própria espécie. A produção de agentes catalisadores com a propriedade de uma auto-replicação teria a possibilidade de

dirigir os materiais biossintéticos necessários para a sua própria síntese em detrimento de outros. O sistema autocatalítico teria algumas propriedades da matéria viva, como, por exemplo, estaria longe de uma simples interação ao acaso com outras moléculas; seria auto-replicativo: competiria com outros sistemas dependentes do mesmo tipo de molécula, e, privando-se de sua dieta molecular ou mantida numa temperatura que subvertesse o balanço da taxa de reações químicas, decairia para o equilíbrio químico e “morreria”.

A biologia das células é inseparável da biologia das moléculas porque da mesma forma que as células constituem os tecidos e órgãos, as moléculas representam as bases da construção celular visível aos microscópios. Inclusive, resultam de moléculas organizadas de forma precisa e, dentre essas moléculas, os compostos orgânicos derivados dos átomos de carbono representam as moléculas da vida e muitas estruturas celulares são formadas por moléculas muito grandes denominadas de polímeros, que são compostos por unidades repetidas chamadas monômeros, que se unem através de ligação covalentes.

Nos organismos vivos existem três exemplos importantes de polímeros. Os ácidos nucléicos, os polissacarídeos e os polipeptídios. Os ácidos nucléicos são macromoléculas de grande importância na biologia e estão presentes em todos os organismos vivos sob a forma de DNA e RNA. O DNA representa a informação genética que é copiada ou transcrita nas moléculas de RNA, cujas seqüências contêm “códigos” para seqüência de aminoácidos e dessa maneira ocorre a síntese de proteínas, através de um processo que envolve a tradução do RNA, o que se pode resumir da seguinte forma:



Os ácidos nucléicos são formados por açúcar (bentose), bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas) e ácidos fosfóricos. O eixo de uma molécula de ácido nucléico é formado por fosfatos e pentoses alternados e as bases nitrogenadas estão unidas aos açucares desse eixo.

CONFIRA O QUADRO ABAIXO!

Ácidos nucléicos: Estruturas, reações e papel na célula

	Ácido desoxirribonucléico	Ácido ribonucléico
Localização	Núcleo, mitocôndrias e cloroplastos.	Citoplasma, nucléico e cromossomos.
Bases pirimídicas	Citosina e timina	Citosina e uracila
Bases purimídicas	Adenina e guanina	Adenina e guanina
Pentose	Desoxirribose	Ribose
Enzima	Desoxirribonuclease	Ribonuclease
Papel na célula	Informação genética	Síntese de proteína



Para refletir...

Como o DNA exerce controle sobre a transmissão das características nos seres vivos?



Agora é hora de
TRABALHAR

1. Faça um comentário sobre o comportamento das moléculas na célula, procurando relacioná-las.

2. Compare em linhas gerais o DNA e o RNA. Justifique sua resposta.

3. **A LINGUAGEM DA VIDA** representa um papel relevante para os cientistas. Refletindo sobre esse tema, responda as proposições após a leitura do texto.



LINGUAGEM DA VIDA

As hipóteses sobre a transmissão das características dependem das gerações biológicas. Na divisão da célula cada tipo de molécula orgânica produz uma copia exata de si mesma. E isso ocorrendo, as novas células teriam todos os tipos de substâncias e estruturas indispensáveis para a vida, sendo necessário que todas as moléculas tivessem capacidade de autoduplicação.

Um grupo de substâncias contém informações referentes à produção de moléculas existentes na célula, seriam as moléculas -mestras, que funcionam como uma sede de

instituições para a síntese dos diversos compostos necessários à vida celular. Esta Hipótese aceita pelos biólogos.

Muitas experiências mostraram que essas moléculas–mestras são os ácidos nucleicos. Essas substâncias podem controlar as atividades celulares, autoduplicar-se e são encontradas nas células reprodutivas (gametas masculinos e femininos) de todas as formas de vida superiores. Assim, não só controlam os processos celulares, como também constituem o elo entre as sucessivas gerações.

Devido a essas propriedades, os biólogos admitem que os ácidos nucleicos façam parte dos seres vivos bem sucedidos desde os tempos mais remotos. Como agem essas substâncias?

Estudando a estrutura do DNA, os biólogos conseguiram explicar seu mecanismo de duplicação e algumas peculiaridades que sugerissem como essa molécula transporta informações.

As tentativas feitas para resolver essas questões foram muitas e hoje novas e importantes descobertas permitem refletir o “código” como um sistema de símbolos usados para traduzir informações de uma forma ou de outra. A linguagem escrita é um tipo de código inventado pelo homem, que, assim, com poucos símbolos, pode transmitir idéias e experiências.

Quantos símbolos devem haver no código do DNA? Reconhecemos, pois, que as informações devem estar codificadas nas moléculas de DNA e que as espécies animais e vegetais apresentam proteínas peculiares. Isso se evidencia quando os cirurgiões tentam transportar pele de um indivíduo para outro; a pele de quem recebe o enxerto, o organismo do receptor, trata essas substâncias como “invasores” e defende-se, reagindo.

Extraído do livro: Biologia das Moléculas ao Homem – Parte1 – EDART – São Paulo –Livraria editora LTDA, 1980 p. 217 / 218.

a. De acordo com o texto, qual a importância dos “códigos”?

b. Por que as substâncias são importantes para as gerações biológicas? Justifique.

c. Como você relaciona a linguagem da vida e o código genético?

■ A Lógica da Condição Vital

Você Já ouviu falar que a vida veio do espaço? Reconhecemos que os cientistas oferecem várias hipóteses para explicar como a vida surgiu no nosso planeta. Uma delas presume que a vida começou com as bactérias, oriundas de pontos distantes do universo, em partículas de poeira ou em meteoritos. Essa hipótese supõe que fragmentos desses organismos possam resistir aos rigores espaciais e atingir qualquer planeta onde as condições sejam favoráveis à vida.

Há duas objeções a essa idéia. Em primeiro lugar, ela explica o aparecimento da vida na Terra sem explicar sua origem no planeta de onde possa ter vindo. Além disso, viajando no espaço, um organismo encontraria radiações mortais e variações tremendas de temperatura que, provavelmente, nenhum ser vivo poderia tolerar.

Os meteoros ou “estrelas cadentes” são partículas de rocha ou de poeira que caem em nossa atmosfera, vindo do espaço exterior. À medida que atravessam a atmosfera, o atrito cria calor, fazendo com que partículas se queimem e se desintegrem. Um fragmento que viesse num desses meteoros certamente seria destruído antes de alcançar a superfície terrestre. Entretanto, alguns meteoros conseguiram alcançar a superfície do nosso planeta, é possível supor que poderiam ter trazido organismos vivos. A fim de investigar essa possibilidade, os cientistas examinaram meteoros procurando sinais de vida; porém, tais sinais não indicariam necessariamente que a vida tivesse resistido à violenta viagem através do espaço; demonstrariam apenas sua existência antes dela. A questão continua aberta e continuam a realizarem-se pesquisas nesse campo.



Para refletir...

Se em pesquisas futuras forem descobertos fragmentos de bactérias no espaço extraterreno, quais serão as interpretações possíveis?

OS PRIMEIROS SERES ERAM AUTÓTROFOS?

Ao considerar a origem da vida é preciso lembrar que todos os seres vivos necessitam de alimento. Portanto, a primeira forma de vida precisaria ser capaz de fabricá-lo. Um organismo que produz seu próprio alimento é chamado autótrofo; neste grupo incluem-se todas as plantas clorofiladas e certas bactérias.

A maioria dos seres autótrofos usa energia solar para sintetizar alimentos e algumas bactérias usam energia de reações químicas. A hipótese autotrófica presume que a primeira forma de vida já tivesse essa capacidade.

Entretanto, há uma crítica séria contra essa suposição: todas as reações químicas relacionadas a síntese de alimentos são complexas, exigindo um organismo de estrutura

também complexa. Se os primeiros organismos podiam sintetizar alimento, precisamos admitir que um sistema complexo tenha adquirido vida.

Será que isto pode ter acontecido?

Por outro lado, a teoria da evolução diz que organismos complexos freqüentemente resultam do acúmulo de modificações que sucederam em um longo período de tempo. Talvez seja mais razoável supor que a vida começou em um organismo simples, que não pudesse fabricar alimento. A hipótese autotrófica supõe que um organismo complexo tenha surgido em um ambiente simples. Outra hipótese parte de uma suposição contrária: um organismo simples originou-se em um ambiente complexo.



Para refletir...

Por que um cientista deve ser muito prudente em relação as suas suposições?

As primeiras formas de vida teriam sido heterótrofas? Um organismo heterótrofo é incapaz de fabricar seu próprio alimento; é preciso retirá-lo do meio externo. A hipótese heterotrófica supõe que a primeira forma de vida surgiu da matéria bruta e era incapaz de fabricar alimento. Você pode perguntar em que essas suposições diferem das idéias sobre geração espontânea. Há uma diferença muito importante, pois a teoria da geração espontânea admitia que organismos complexos pudessem surgir repentinamente da matéria bruta e, também, que esse processo pudesse ocorrer continuamente. Em contraposição, a hipótese heterotrófica supõe que um organismo muito simples tenha evoluído vagarosamente a partir da matéria bruta e que isso ocorreu há bilhões de anos, sob condições muito especiais.

Você, naturalmente, perguntará também: De onde o heterótrofo obteria alimento se não havia autótrofo para produzir?

[]
**Agora é hora de
 TRABALHAR**

1. ● Leia a citação abaixo e, em seguida, responda ao que se pede:

“Ao longo dos séculos, várias hipóteses foram formuladas por filósofos e cientistas na tentativa de explicar como teria surgido a vida em nosso planeta. Até o século XIX, imaginava-se que os seres vivos poderiam surgir não só a partir do cruzamento entre eles, mas também a partir da matéria bruta, de uma forma espontânea. Idéia conhecida por geração espontânea ou abiogênese”.



(Paulino, Wilson Roberto 1995, p. 88)

Aristóteles (383-322 a.C.), Filósofo Grego, Grande divulgador das idéias de geração espontânea ou abiogênese.

a. Levando-se em conta a citação, por que os defensores dessa hipótese, entre os quais se incluem filósofos e cientistas, supunham que determinados materiais brutos conteriam um “princípio ativo”, capaz de comandar uma série de reações?

b. Que problemas a hipótese heterotrófica pretende resolver?

2. Cite argumentos favoráveis e contrários às hipóteses autotrófica e heterotrófica.

■ Origem da Vida

Como a terra se formou?

BIOLOGIA Geral

Para especular sobre a origem da vida, você deve conhecer alguma coisa sobre as condições do nosso planeta. Vamos lá, fiquem atentos às informações.

São muitas as hipóteses para explicar a origem do nosso planeta, algumas evidências são apoiadas por muitos cientistas.

- ▶ Admite-se que a terra formou-se da aglutinação de pequenos planetas que surgiram de nuvens de poeira e gases eliminados pelo sol.

- ▶ À medida que os planetas se uniam, aumentava a compressão que exercia uns contra os outros. Milhões e milhões de anos depois, os elementos radioativos do novo planeta liberavam tanto calor que a terra era uma massa fundida.

- ▶ Aos poucos, a Terra começou a esfriar e esse processo continuou por milhões de anos.

- ▶ A superfície terrestre tornou-se sólida e as erupções vulcânicas ininterruptas contribuíram para formar todos os continentes.

- ▶ Os oceanos foram formados por vapor d'água, um dos principais gases eliminados pelos vulcões. Acima da terra, no espaço frio, este vapor transformava-se em gotas líquidas, que originavam as nuvens e depois caía como chuva nas rochas quentes da crosta terrestre. O calor das rochas provocava evaporação da água, que retornava à atmosfera como vapor para novamente voltar como chuva. Assim, a atividade vulcânica poderia ter produzido água suficiente para formar os lagos, rios e oceanos.

- ▶ A atmosfera primitiva provavelmente formou-se à custa dos gases eliminados pelos vulcões e fontes termais, sendo os principais gases: CH_4 (metano), NH_3 (amônia), H_2 (hidrogênio) e H_2O (vapor d'água) com posterior surgimento de outros gases.

- ▶ A força da gravidade da Terra impediu que muitos desses gases se dispersassem pelo espaço e, retidos, constituíam uma atmosfera bem diferente da atual.

Diante de tais informações, a composição da Terra primitiva é, portanto, uma suposição para a hipótese heterotrófica. Você deve estar se perguntando: como seriam estas substâncias? A atmosfera teria sido formada por gases eliminados pelos vulcões e conteria vapor d'água, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrogênio e, possivelmente, pequenas quantidades de metano e amônia. Metano é um gás natural usado como combustível doméstico. A amônia é usada na produção de fertilizantes e em muitos líquidos de limpeza. Entre os gases vulcânicos não haveria oxigênio livre e, por isso, essa substância não deve ter existido na atmosfera primitiva. Esta é uma diferença muito importante entre a atmosfera atual e a do passado e leva duas conclusões: nenhum organismo que precisasse de oxigênio poderia ter existido na terra primitiva e os primeiros heterótrofos devem ter sido capazes de viver sem esse gás.

Uma questão de grande interesse para os biólogos é a seguinte: que idade teria a Terra quando a vida surgiu? Em 1965, o cientista Elso Barghoorn, da Universidade de Harvard, encontrou estruturas em forma de bastonetes, semelhantes a bactérias, em rochas da África do sul. Esses fósseis devem ter 3,1 bilhões de anos e os cientistas acham que esses microorganismos devem ter vivido em água ou em lama sem oxigênio. A descoberta dessas "bactérias fósseis" significa que existia vida 1,6 bilhões de anos depois da Terra ter sido formada. Por conseguinte, argumentamos que, antes da Terra ter um terço da sua idade atual, já deveriam ter ocorrido modificações químicas que tornassem possível a vida.



1. ● Faça um comentário sobre a atmosfera primitiva e compare com o mundo atual.

2. ● Qual é a importância do conhecimento sobre a formação da Terra?

TEMA BIOLÓGICO

A Biologia moderna é marcada por uma teoria revolucionária – uma das mais profundas tentativas do homem para compreender o mundo em que vive. A maioria dos biólogos acredita que o estado dos seres vivos se complementa com as Teorias da Evolução.

A grande diversidade de formas de vida que hoje existe oferece explicações para a existência dos seres vivos. Entretanto, a seleção das variedades pelo ambiente não terminou, a vida continua a evoluir e a modificar-se.

À medida que os cientistas estudam o mundo vivo que os cerca, passam a compreender melhor os mecanismos da evolução. Com um bom conhecimento do passado e do presente dos organismos, podemos estar mais conscientes das modificações que continuam ocorrendo na natureza. A evolução é a análise do passado e do presente. As modificações reveladas pelos registros fósseis ainda estão ocorrendo.

Com suas cidades, indústrias e fazendas, o homem está cada vez mais transformando o mundo que o cerca e o ambiente de todos os organismos.

O estudo da evolução auxilia e prevê efeitos dessa interação.

(Adaptado: Modificações dos Seres Vivos através dos Tempos.)

Proposições sobre o texto:



- Você poderia citar mais algumas contribuições de como os fósseis permitem conhecer a evolução das espécies?

2. A partir das informações, argumente se os fósseis são numerosos ou escassos. Por quê?

■ Unidade da Vida

Depois de termos visto as diferentes hipóteses que explicam a origem da vida, podemos passar, então, para uma real compreensão dos seres vivos. Diante disso, reflita sobre esta questão:

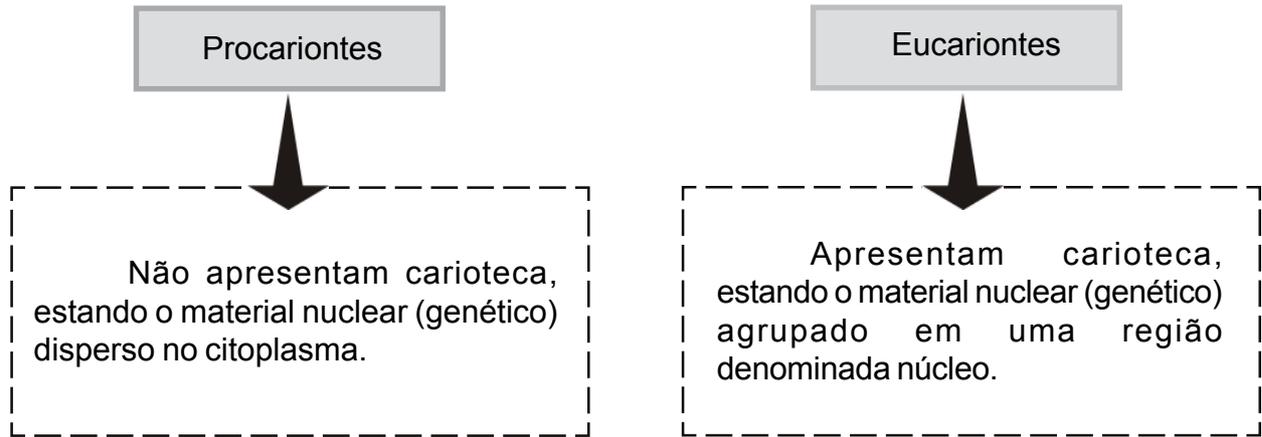
“Qual a unidade da vida?”

Após este momento de reflexão podemos juntos responder esta questão.

A Célula é a unidade mínima de um organismo, capaz de atuar de maneira autônoma. Alguns organismos microscópicos, como bactérias e protozoários, são células únicas, enquanto os animais e plantas são formados por muitos milhões de células organizadas em tecidos e órgãos. Estes organismos constituídos por uma célula são denominados **unicelulares**, ao passo que os seres formados por múltiplas células são chamados **multicelulares**. Assim, todos os organismos, exceto os vírus, são formados por células. De acordo com a estrutura das células que compõem o corpo dos organismos, os mesmos são classificados como: **procariontes** e **eucariontes**. Antes de compreender estes conceitos é necessário entender a estrutura de uma célula.

As **células** são estruturas envolvidas por uma membrana celular e preenchidas pelo citoplasma, uma solução concentrada de substâncias químicas, em que encontram-se dispersas organelas, as quais são consideradas estruturas responsáveis pelas diversas funções celulares. No interior da célula, mergulhado no citoplasma, encontra-se, também, o núcleo. O material nuclear pode permanecer isolado do citoplasma, em virtude da presença de uma membrana nuclear denominada carioteca (Figura da célula na pág. 24).

Assim, de acordo com a organização estrutural, as células são divididas em:

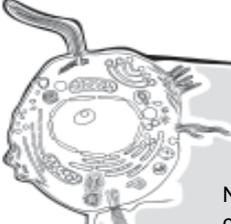


Sem estrutura celular	Vírus	
Com estrutura celular	Procariontes	Moneras
	Eucariontes	Protistas Fungos Animais Plantas

Nas células procarióticas, além da carioteca, outras estruturas estão ausentes, como por exemplo, algumas organelas indispensáveis às células eucarióticas. Dentre as células eucarióticas podemos distinguir, ainda, dois tipos celulares: célula **animal** e **vegetal**, as quais apresentam características bastante peculiares, a exemplo da presença da organela cloroplastos apenas na célula vegetal.

Uma questão importante sobre a origem dos seres vivos foi discutida em relação à necessidade de manter os sistemas biológicos e suas características químicas, que assumem um papel relevante nesse aspecto. Refletindo sobre isto, reconhecemos que com o passar do tempo o ambiente foi se transformando, sendo necessários revestimentos que garantissem a separação das estruturas vivas em relação ao meio. Assim, surgiu uma das mais importantes propriedades dos seres vivos: a de se manterem distintos do ambiente onde estão, embora passam interagir com ele, obtendo substâncias e liberando outras. A principal propriedade das membranas vivas, que garante a estabilidade da composição química, é a seletividade, ou seja, o poder de selecionar o que entra e sai das células.

A Identidade da Célula



De onde vieram as primeiras membranas? Em especulações sobre a origem da vida, a ênfase tem sido dada em relação à organização das substâncias. Existe pouco interesse na origem das gorduras. Na verdade, a produção de moléculas de gordura pode ter tido um papel crucial na origem da vida, porque elas em meio aquoso tendem a se agregar. As membranas primitivas isolaram as várias macromoléculas e ofereceram uma superfície onde se organizaram em sistemas integrados, que são tão essenciais à vida como a própria existência dessas macromoléculas.

(AVANCINI E FAVARETTO, p. 207.)

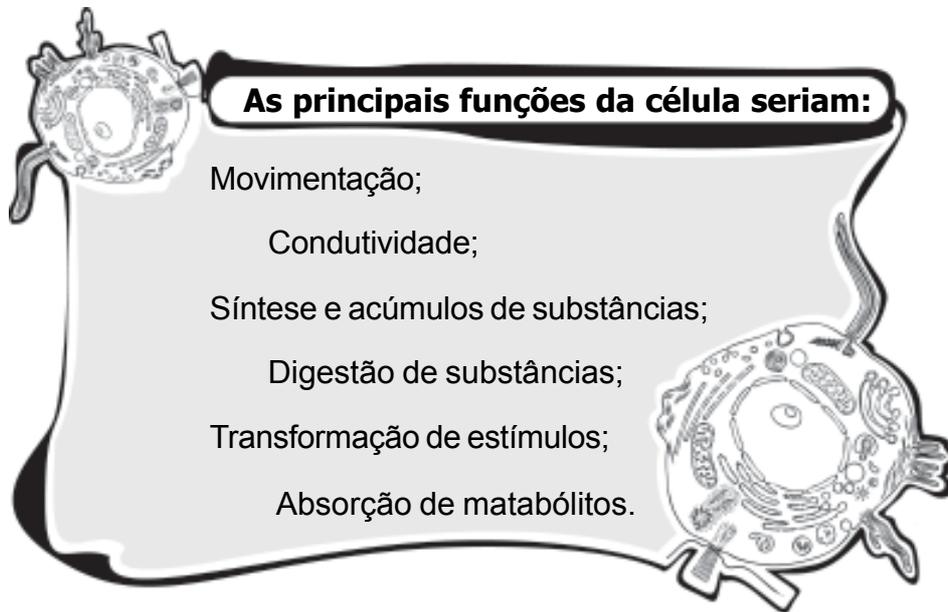


Segundo o modelo de Robertson, o material orgânico se agrupou e organizou dentro de um envoltório único, uma bolsa membranosa e, a seguir, este material passou a se projetar, empurrando pedaços da membrana que o recobria. As membranas passaram a se dobrar formando o envoltório nuclear e, finalmente, os sistemas internos das membranas formaram dobras, que originaram os diversos compartimentos celulares.

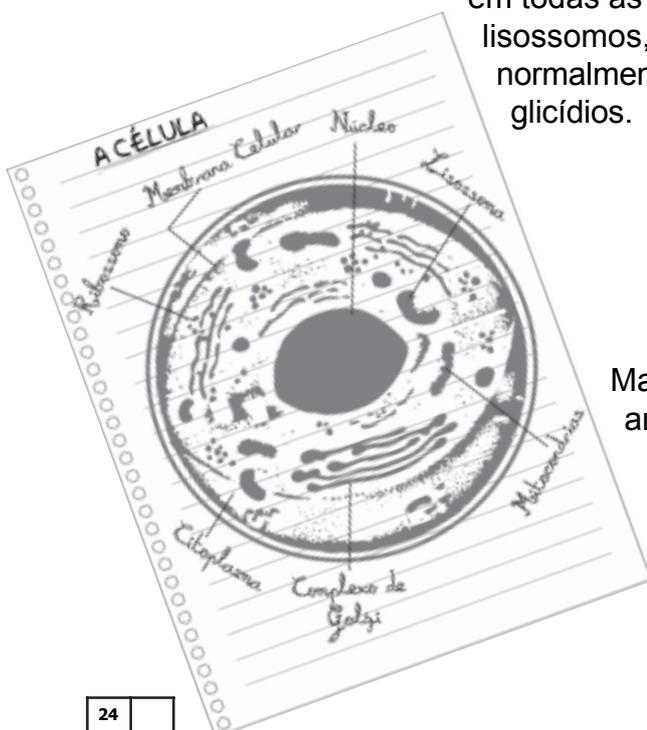
Organização celular e molecular e a compreensão da dinâmica ambiental que se processa na biosfera.

Reflitamos sobre a seguinte argumentação:

“Tudo flui, nada é estacionário”. Podemos relacionar este fato com a estrutura da célula, e com as modificações químicas e funcionais que nela ocorrem.



Para entendermos esses mecanismos, devemos considerar nas células duas porções fundamentais: o citoplasma e o núcleo. Na matriz citoplasmática está imersa uma série de estruturas que podemos classificar em organelas, que estão presentes em praticamente em todas as células. Seriam o complexo de Golgi, centríolos, lisossomos, retículos endoplasmáticos e as inclusões que normalmente representam os pigmentos, lipídios, proteínas e glicídios.



Você já imaginou como o núcleo se apresenta na célula?

O núcleo foi observado em 1781, por Fontana. Mas só em 1823 veio a ser observado na célula animal, por Robert Brown.

Hoje, sabemos que é uma formação constante em todas as células admitindo-se sua

O NASCIMENTO DAS CÉLULAS COMPLEXAS

BIOLOGIA
Geral

A camada viva do nosso planeta ainda seria composta exclusivamente de procariontes não fosse um acontecimento extraordinário que deu surgimento a um tipo de célula muito diferente chamada de eucariótica por possuir um núcleo verdadeiro. Esse evento proporcionou conseqüências verdadeiramente decisivas. Hoje, todos os organismos multicelulares consistem de células eucarióticas, as quais são mais complexas do que procarióticas (células que não possuem núcleo organizado), sem a emergência das células eucarióticas toda a variedade de vida animal e vegetal não existiria e não haveria nenhum tipo de ser humano para desfrutar dessa diversidade e penetrar nos seus segredos.

Como as células eucariontes se desenvolveram a partir de ancestrais procariontes? Essa questão tem sido difícil de enfrentar porque nenhum organismo intermediário dessa momentosa transição sobreviveu ou deixou fósseis que fornecessem pistas diretas. O problema, contudo, não é mais insolúvel. Com a ferramenta da Biologia moderna, pesquisadores descobriram parentescos reveladores entre um certo número de características eucarióticas e procarióticas, lançando luz, assim, sobre a maneira pela qual os primeiros derivam dessas últimas.

A maior parte das células eucarióticas se distingue ainda dos procariontes por possuir em seu citoplasma alguns milhares de estruturas especializadas. A maior parte das células procarióticas é muito mais rudimentar. Apesar disso, os procariontes e eucariontes são aparentados. Isso fica claro a partir de suas similaridades genéticas.

Analise o texto:

GÊNESE DE UMA “CÉLULA COMEDORA”

Que forças poderiam conduzir um procarionte primitivo a evoluir na direção de uma célula eucariótica moderna?

Para responder esta questão, faremos algumas suposições: a célula ancestral alimentava-se de detritos de outros organismos. Vivia, portanto, em ambientes que lhe forneciam alimentos. Uma possibilidade interessante é de que viessem em colônias procarióticas que se fossilizaram em camadas rochosas. Colônias vivas ainda existem, são formadas de camadas heterótrofas cobertas de organismos fotossintéticos que se multiplicam com o auxílio da luz solar.

Outra hipótese seria o organismo ancestral ter de digerir seu alimento. Assumiremos a suposição que ele o fazia por meio de enzimas secretadas que degradavam o alimento fora da célula.

Uma última suposição é de que o organismo havia perdido habilidade de manufaturar uma parede celular, a casca rígida que circunda a maioria dos procariontes e lhes dá suporte estrutural e proteção contra danos. Apesar de sua fragilidade, formas nuas desse sentido existem hoje vivendo livremente, mesmo em ambientes desfavoráveis.

Aceitando essas três suposições, é possível agora visualizar o ancestral como uma massa amorfa em sua habilidade de mudar de forma em contato com o alimento. Um comportamento alternativo seria a expansão e o desdobraimento de membrana aumentando a superfície à ingestão de nutrientes e excreção.

(Scientific American, 1996.)



1. Discuta, a partir do texto, em que é sugerido que a digestão pode ocorrer antes da ingestão.

2. Qual é a importância das três suposições para o conhecimento biológico?



Os PROCESSOS BIOENERGÉTICOS E O RECONHECIMENTO DE QUE A VIDA É TRABALHO

■ A Importância dos Processos Bioenergéticos

ATIVIDADE CELULAR E FLUXOS DE ENERGIA NOS ECOSSISTEMAS.

O meio, modificando-se, favoreceu uma nova forma de vida? Você acha que no ambiente onde houvesse alguns organismos capazes de usar uma outra fonte de energia, é evidente que levariam vantagem? Ora, suponha que alguns heterótrofos pudessem usar a luz solar como fonte de energia extra. Antes da escassez do alimento o sol não era uma fonte de energia importante para a população, mas quando começou haver competição

pela matéria orgânica disponível, os organismos capazes de usar energia luminosa, e seus descendentes, estariam mais aptos a sobreviver.

Reconhecemos que:

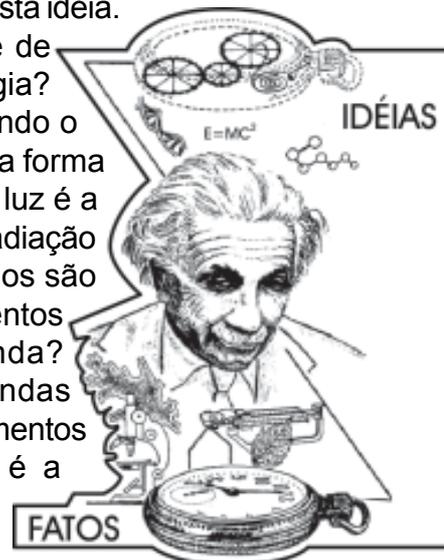


A principal fonte de energia antes do surgimento da vida teria sido as radiações ultravioletas. Os primeiros não poderiam usá-las porque destruiria qualquer forma de vida que não vivesse protegida sob a água; mas, alguns heterótrofos primitivos teriam características que permitiam usar a luz como fonte de energia.

Para manter essa suposição, você acha relevante saber o que sobre o sol? Sabemos que é uma estrela constituída principalmente por hélio e hidrogênio. Devido à imensa temperatura do interior do sol, os elétrons são eliminados constantemente dos núcleos atômicos. Nessa situação, ocorre um tipo de reação conhecida pela fusão nuclear.

Albert Einstein sugeriu que a matéria pode transformar-se em energia e investigando as reações nucleares, os físicos e os biólogos comprovam esta idéia.

Como você considera que a pequena quantidade de matéria abandonada converte-se em quantidade de energia? A energia liberada no interior de todas as estrelas, incluindo o sol, resulta dessa conversão. A energia solar escapa sob a forma de radiação, porém apenas parte dela alcança a Terra. A luz é a parte visível ao olho humano; a radiação infravermelha, a radiação ultravioleta, os raios gama, os raios X e as ondas de rádio são invisíveis. Os diferentes tipos de radiação têm comprimentos de ondas diferentes. E o que é comprimento de onda? Representam a distância entre as cristas de duas ondas consecutivas. Por serem muito pequenos, todos os comprimentos de onda são medidos em ângstrom, (um ângstrom é a milionésima parte de um milímetro). Provavelmente foi a parte visível da radiação solar, isto é, a luz, que alguns heterótrofos começaram a utilizar.



O AUTÓTROFO COMO UMA FORMA DE VIDA

A DESCOBERTA DA FOTOSÍNTESE

Você logo verá a importância desse processo para a vida!

Há vários tipos de fotossíntese. Um deles ocorre em bactérias anaeróbicas (não usam oxigênio) e estes seres devem ter surgido há milhões de anos, antes da atmosfera conter esse gás. Tais bactérias levam vantagens sobre as outras células anaeróbicas, pois obtêm



As plantas usam a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) produzida na fotossíntese como matéria-prima para formar outros carboidratos, aminoácidos, proteínas, gorduras, vitaminas e outros materiais necessários para o crescimento e reprodução das células. O processo da fotossíntese é, portanto, a chave para a formação de todos os outros compostos orgânicos.

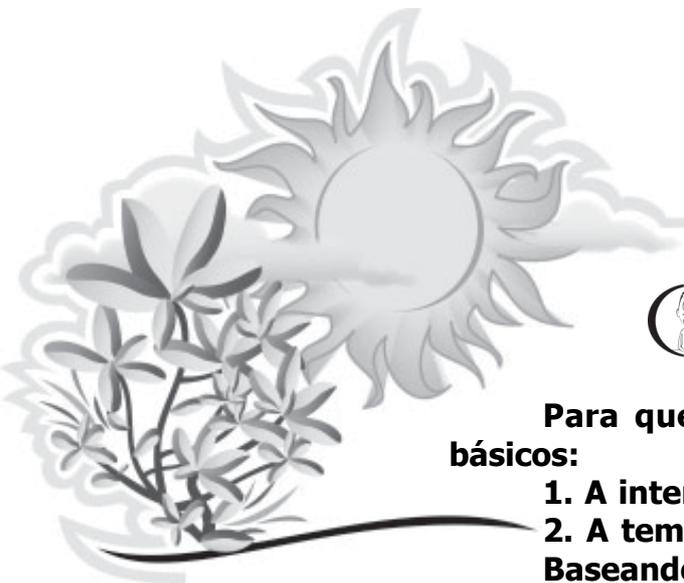
Direta ou indiretamente, os animais obtêm seu alimento das plantas. Então, também dependem da fotossíntese.

Lembre-se ! Há sempre uma “cadeia alimentar” e as etapas levam ao consumo de alimentos. As plantas também consomem o alimento que produzem, uma vez que usam para obter energia e matérias-primas. Elas são produtoras e consumidoras; enquanto os animais são consumidores.



1. Que tipo de controle deve ser usado para saber se a fotossíntese ocorre de forma eficiente?

2. As plantas liberam o excesso de oxigênio produzido na fotossíntese? Justifique.

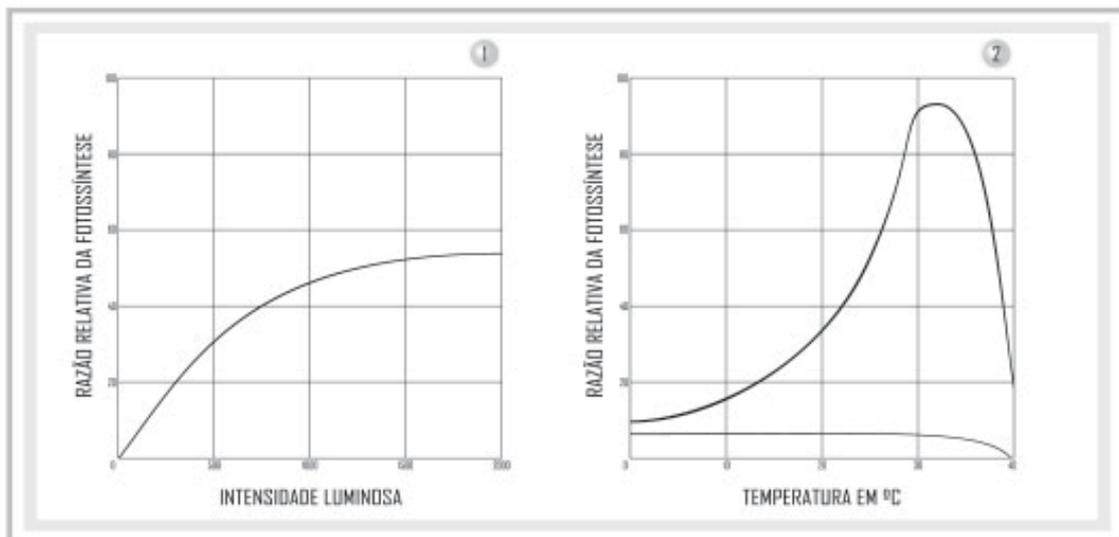


Para refletir...

Para que ocorra a fotossíntese dois fatores são básicos:

1. A intensidade luminosa.
2. A temperatura.

Baseando-se nestes aspectos, compare os gráficos de forma crítica e analítica.





1. No gráfico 2, entre 0°C e 30°C, o aumento da temperatura produziria efeitos diferentes? Por quê?

2. No gráfico 1, por que observamos que em intensidades luminosas baixas, a velocidade da fotossíntese aumenta? Justifique.

A eficiência metabólica dos organismos fermentativos e aeróbicos na biosfera.

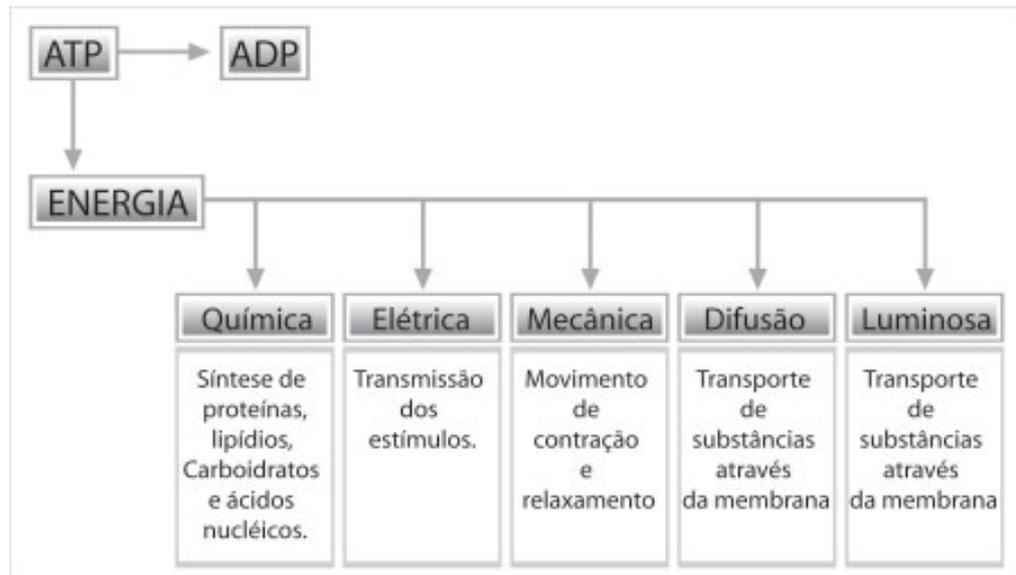
O processo que permite às células retirarem energia acumulada nos compostos orgânicos é a respiração celular, que, na maioria dos organismos animais e vegetais, depende da organela denominada mitocôndrias. Simbolicamente, podemos representar o mecanismo pelo qual a célula “extrai” a energia contida nas cadeias de carbono dos compostos orgânicos.

Veja a reação:



A grande parte da energia perde-se para o ambiente e, sob a ação de substâncias, a molécula orgânica é fragmentada em moléculas menores, liberando energia. Essa energia será recolhida e acumulada em compostos, ocorrendo uma serie de reações.

Analise e observe este esquema para entender como a liberação de energia gera trabalho:



Para entender como a respiração aeróbia e a fermentação ocorrem é necessário comparar o quadro diferencial que se segue:

RESPIRAÇÃO AERÓBICA	FERMENTAÇÃO
Exige a presença de O_2	Não utiliza O_2
Há formação de H_2O como produto final	Não há formação de H_2O
Os produtos podem ser compostos em CO_2 e H^+ , liberando muita energia.	Produtos parcialmente decompostos, não liberando toda energia disponível.
Formação de grande número de moléculas de ATP.	Formação de pequeno número de moléculas de ATP.
Ocorre com a maioria dos seres vivos.	Ocorre com algumas bactérias, leveduras e vermes intestinais.

SERIAM AS MITOCRÔNDRIAS BACTÉRIAS PRIMITIVAS?

No mundo de especulações que as ciências biológicas oferecem, muitas indagações têm sugerido, com efeito, que as mitocôndrias têm muito a ver com as bactérias. As

mitocôndrias conseguem “retirar”, eficientemente, a energia de moléculas orgânicas que funcionam como combustível e sabem muito bem armazenar essa energia. Quem sabe, um dia no passado, elas tenham se associado a células eucarióticas para nunca mais delas se separarem? Afinal, fatos dessa natureza não são impossíveis. Existem algas que vivem harmonicamente dentro de protozoários, como se fosse um só organismo; todavia, é difícil comprovar essa hipótese.

(Taylor, G. Baldwin. *Explosion of Life*. New York, 1980.)

O SIGNIFICADO DO TRANSPORTE DE ELÉTRONS

Quando as moléculas absorvem energia tornam-se “excitadas” e transferem a energia ganha para seus elétrons; esses elétrons “ricos em energia” combinam-se com outras substâncias. Esse trabalho contínuo gera trabalho, consumo e energia. Em algumas etapas os elétrons seguem juntos e outros se separam. Assim, os bioquímicos reconhecem que a transferência de elétrons é a base para a liberação de energia.



Para refletir...

Em sua opinião, quando o hidrogênio e oxigênio combinam-se para formar a água libera-se grande quantidade de energia?

■ Como a Transferência de Elétrons Gera Energia

BOMBEAMENTO DE PRÓTONS PARA O ESPAÇO INTERMEMBRANAS.

Um raciocínio lógico nos mostra que as condições da célula dependem dos materiais encontrados no meio extracelular. Afinal, o citoplasma desempenha capacidade habilidosa de reter a energia, armazená-la, transformá-la e utilizá-la. Logo, a composição química do meio intracelular obviamente é diferente do meio extracelular.

Essa diversidade, entretanto, existe por conta da atividade seletiva da membrana.

Por outro lado, a substância que compõe o material intracelular deve apresentar-se num estado físico característico que permita realizar as atividades vitais.

Como você acha que ocorre a passagem de pequenas moléculas e íons através da membrana? Como esse fato interfere na fisiologia da membrana? Podemos analisar a difusão, que ocorre em virtude da diferença de pressão entre os líquidos que estão nos dois lados da membrana, o que justifica a absorção e eliminação da água pela célula. Esse é um fenômeno que ocorre sem dispêndio de energia. Outro exemplo seria a difusão facilitada, que representa uma modalidade de transporte de substâncias obedecendo às leis da difusão sem consumo de energia, mas para a qual contribuem moléculas de proteínas que se movimentam e recolhem substâncias em trânsito. A aceleração de moléculas através da membrana depende do estado do meio físico e, neste caso, consideremos o transporte ativo e o passivo: o ativo, com consumo de energia pela célula, fazendo-se contra em gradiente de concentração; e o passivo, através das leis de difusão.

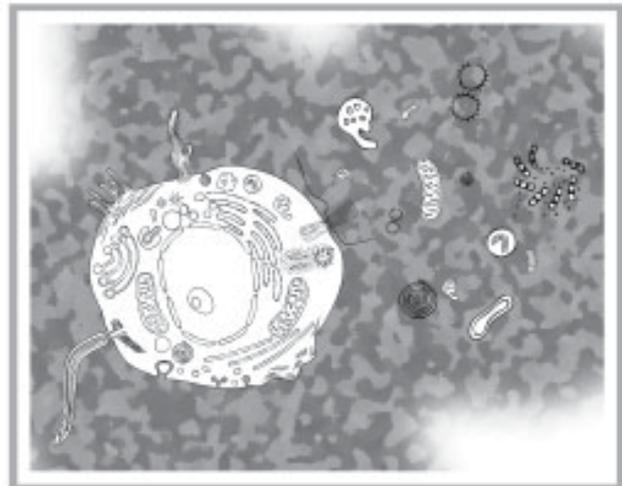
FORMAÇÃO DE GRADIENTE E CONCENTRAÇÃO DE IÔNS

Fato que depende do número de moléculas e da energia cinética. Quando o meio está muito concentrado de moléculas, dizemos que é hipertônico; e quando o meio está com baixa concentração de moléculas, dizemos que está hipotônico.

Logo, analise a ilustração:

Sabemos que o conteúdo extracelular e intracelular é considerado e que a célula compõe-se de solução química, coloidais e suspensões.

Não se esqueça que os resultados do seu estudo dependem do seu empenho. A leitura e interpretação permitem a evolução do conhecimento. Você deve estar sempre atento, pronto para compreender.



■ Fontes de Energia para a Célula

Podemos considerar que alimento é toda substância utilizada pelos animais, como fonte de matéria e energia para poderem realizar as suas funções vitais, incluindo o crescimento, movimento, reprodução, digestão, dentre outros. A partir do momento em que os alimentos são digeridos cabe ao sistema digestório efetuar a conversão destes em suas partículas menores. Desta forma, a tabela abaixo ilustra os principais nutrientes contidos nos alimentos, que servirão como fonte de energia para o organismo.

CARBOIDRATOS	LIPÍDIOS	PROTEÍNAS
Ribose Desoxirribose Glicose Frutose Sacarose Celulose Quitina Amido Glicogênio	Óleos Gorduras Ceras Colesterol Hormônios	Insulina Globina Ovo-albumina Fibrinogênio Queratina Clorofila Hemoglobina Ácidos Nucléicos

Mas, a redução dos alimentos em suas menores partículas constituintes só é possível através do processo de digestão. O início do processo digestivo se dá na boca, através da mastigação. Ainda na boca, trituração e umidificação do alimento (com o auxílio da saliva) o transforma em bolo alimentar. Nesta etapa inicia-se a quebra do amido, um tipo de açúcar denominado carboidrato. Após a trituração o alimento é deglutido, passando pela faringe e esôfago. O bolo alimentar é empurrado pelo esôfago por meio dos movimentos peristálticos, que nada mais são que contrações musculares.

Após a passagem pelo esôfago, o bolo alimentar chega ao estômago onde começa a quebra das proteínas e gorduras (lipídios). Do estômago o alimento parcialmente digerido passa para a porção duodenal do intestino delgado, onde continua a quebra das proteínas e carboidratos, além da absorção dos mesmos pelo organismo. O intestino delgado é seguido do intestino grosso. Nele é feita a boa parte da absorção da água que existe nos alimentos. É também no intestino grosso que o bolo alimentar vai se transformando em fezes, que é todo o material não absorvido pelo organismo e que será eliminado.

As moléculas absorvidas no intestino chegam à corrente sanguínea, que servirá como veículo condutor, transportando os nutrientes para todas as células do organismo.



1. Quando uma célula é colocada num meio hipertônico ela pode perder água e retrain o seu volume? Justifique.

2. Justifique a passagem das moléculas de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado através da membrana.

3. Em que circunstância ocorre o transporte ativo?

4. Por que se considera a membrana semipermeável?

■ Balanço Energético

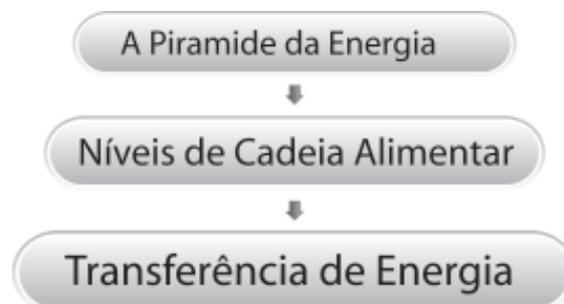
PRODUTOS E GANHOS ENERGÉTICOS

A humanidade precisa conscientizar-se cada vez mais da necessidade de preservação dos ambientes como forma de garantir a sobrevivência, pois os produtos e ganhos energéticos nos ecossistemas dependem ativamente dos produtores, consumidores e decompositores.

A manutenção da vida é conseguida a partir da energia acumulada nos compostos orgânicos que constituem os alimentos. Ao obter nutrientes, qualquer organismo será capaz de realizar as diversas atividades que nele se processam. O fluxo contínuo de alimentos é representado pelo que chamamos cadeia alimentar e cada componente da cadeia representa um grupo de seres vivos. Os produtores exercem papel fundamental, pois constituem o início do desenvolvimento de um trajeto relativo ao fluxo energético – produtores, consumidores, decompositores. A energia, portanto apresenta um fluxo decrescente ao longo da cadeia alimentar. Nesse processo, apenas uma parte da energia química se transforma em trabalho e a maior parte da energia extraída transforma-se em calor e se perde para o meio ambiente.

Você considera que os produtores são indispensáveis para o equilíbrio ambiental? Se pensarmos neste aspecto, tanto os produtores como consumidores e decompositores são imprescindíveis para a manutenção das populações.

Vejamos o seguinte exemplo:

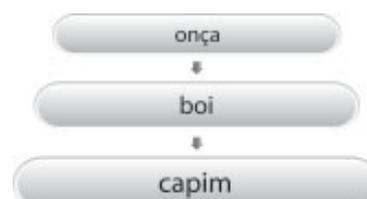


Consideremos três tipos fundamentais de pirâmides:

De número de freqüência.



De massa ou biomassa.



De energia.



Do ponto de vista estritamente energético, o que permite suprir maior número de pessoas: alimentação a base de vegetais ou de animais? Evidentemente, uma dieta de natureza vegetal, pois a oferta global de energia no nível dos produtores é muito maior que o nível dos consumidores.



Para refletir...

CRUSTÁCEOS E ALGAS

Por que uma pequena massa de algas consegue alimentar uma enorme massa de crustáceos?

Isso não tem nada a ver com o teor nutritivo elevado das algas ou com pequeno grau de exigência calórica por parte dos crustáceos. Na realidade, as algas sendo unicelulares, reproduzem-se e duplicam-se. Já os crustáceos apresentam reprodução muito mais lenta, passando inclusive pelo estágio de larva. Assim, em certo momento, a massa de algas da superfície pode estar pequena porque os crustáceos estão se alimentando delas. As algas, no entanto, reproduzem-se rapidamente, repondo os indivíduos que são consumidos.

(AVANCINIE E FAVARETO, Uma abordagem evolutiva e ecológica, ed. Moderna, 2000. pág. 349)

AS ATIVIDADES METABÓLICAS E MOVIMENTOS CELULARES E INTRACELULARES

O movimento das células também permite o ganho de transferência energética, já que muitas vezes o transporte através da membrana pode ocorrer em blocos. Como promover o intercâmbio de moléculas na célula? Há um mecanismo biológico quando a membrana faz a absorção e realiza a permeabilidade seletiva permitindo apenas passagem de moléculas e íons. Há casos, entretanto, em que a célula utiliza um expediente particular para receber no seu interior até mesmo as partículas de dimensões grandes que naturalmente não seriam absorvidas. A membrana retém a partícula e, em seguida, engloba-a, conduzindo-a para o meio intracelular. Esse transporte recebe nomes especiais conforme o estado físico da substância. O termo fagocitose designa o englobamento de partículas sólidas, e se a substância englobada pela célula for líquida, o processo é denominado de pinocitose.



1. O que você considera fundamental no transporte em bloco de partículas para a célula?

2. O que explica os movimentos da célula para englobar partículas? Justifique.

3. Qual a importância da possibilidade seletiva neste processo?

4. Como o transporte de substâncias permite o ganho e transferência de energia? Cite um exemplo.

■ Evolução e Diversidade dos Seres Vivos

Com certeza, você já ouviu falar nesse ramo das ciências naturais.

De acordo com a teoria da evolução, certas formas de vida descendem de outras; modificações nos seres vivos ocorreram e ainda ocorrem continuamente. A idéia de que os organismos se modificam com o tempo não é nova: os primeiros filósofos gregos já admitiam a possibilidade de novas formas vivas terem se originado de tipos pré-existentes. Pequenas modificações apresentadas pelos seres vivos sofreram seleção e foram lentamente acumuladas através de inúmeras gerações permitindo o desenvolvimento das espécies no meio. A determinação do tempo de duração de uma espécie é feita em escala geológica. A partir da segunda metade do século XIX, a idéia da evolução biológica começou a dominar o meio científico. Dados fornecem as evidências em favor da evolução e podemos considerar:

- * Os órgãos vestigiais
- * A anatomia comparada
- * A embriologia comparada
- * Os registros fósseis
- * A genética



Órgãos Vestigiais

Órgãos vestigiais são estruturas existentes no homem, bem como em outros animais, e que são considerados como vestígios inúteis de estruturas que foram úteis em um estágio evolutivo anterior. Na última década foi realizado um levantamento de órgãos vestigiais em mamíferos. Este levantamento englobou mais de 80 órgãos, dentre os quais estavam incluídos: a tireóide, o timo, as glândulas pituitárias, o lobo olfativo do cérebro, o ouvido médio, as amígdalas e o apêndice. No entanto, hoje já se sabe que todos estes órgãos têm funções úteis e essenciais.

À medida que foram feitos estudos pelos fisiologistas, este levantamento foi modificado, de forma que atualmente a maioria dos órgãos chamados vestigiais, especialmente no homem, tem uso definido, não sendo mais considerados atrofiados. O apêndice humano, por

exemplo, era frequentemente removido em cirurgias pelos médicos, porque parecia não ter utilidade e constantemente causava problemas. Atualmente se sabe que ele faz parte do sistema imunológico. Ainda acontecem casos de doença no apêndice e, quando ele se infecta, precisa ser removido. Entretanto, uma pessoa estará melhor se ficar com seu apêndice.

Anatomia Comparada

Semelhanças anatômicas são consideradas como uma das evidências da evolução. Por exemplo, ao compararmos a asa de uma ave, a nadadeira anterior de um golfinho e o braço de um homem, veremos que, embora elas sejam muito diferentes, possuem estrutura óssea e muscular bastante parecidas. Os evolucionistas interpretam estas semelhanças admitindo que estes seres tiveram ancestrais em comum, dos quais herdaram uma estrutura corporal semelhante.

Embriologia Comparada

O estudo comparado da embriologia de determinados grupos de animais, mostra que existe semelhanças entre eles. À medida que o embrião se desenvolve, surgem características próprias da espécie e as semelhanças com outras espécies diminuem. Desta forma, quanto mais diferentes forem os organismos, menor é o período embrionário comum entre eles.

Estudo dos Fósseis

É considerado fóssil qualquer indício (restos ou vestígios) da presença de organismos que viveram no passado geológico. Os fósseis são considerados evidências da evolução porque mostram que o nosso mundo já foi habitado por seres diferentes dos atuais e que teriam sido ancestrais das formas de vida modernas.

Genética

Ao compararmos os compostos químicos e a estrutura genética de diferentes espécies é possível determinar o grau de parentesco entre elas. É importante considerar que, geralmente, semelhanças genéticas refletem em semelhanças anatômicas. Ou seja, animais que tenham muitas semelhanças na anatomia, geralmente também têm DNA e proteínas muito parecidos. Isso seria um fato esperado, sabendo-se que o DNA é o responsável pela produção das proteínas de um determinado organismo e estas, em última instância, serão as responsáveis pelas características anatômicas destes.

A EVOLUÇÃO PROCESSOU-SE ATRAVÉS DE MODIFICAÇÕES ESTRUTURAIS

BIOLOGIA
Geral

Durante os longos períodos geológicos, muitas vezes o meio terrestre se alterou e novos organismos surgiram em consequência dos fenômenos seletivos. Entretanto, quando o ambiente manteve-se constante, os seres permaneceram em equilíbrio.

■ A Compreensão da Dinâmica Evolutiva

Mas, na realidade, o que vemos? Vemos cooperação e colaboração, proteção e sobrevivência dos seres vivos.

A luta pela sobrevivência significa vantagem para as espécies; a cooperação pode ser lucrativa, apesar dos conflitos e rivalidades.

Aspectos que podem ser considerados para este estudo:

- ▶ Variedades genéticas;
- ▶ Mutações;
- ▶ Seleção natural;
- ▶ Isolamento geográfico;
- ▶ Isolamento reprodutivo;
- ▶ Reprodução;
- ▶ Equilíbrio das populações.

O ALTRUÍSMO E A EVOLUÇÃO

Alguns animais ajudam outros sem receber nada em troca. Ao contrário, gastam tempo, energia e, às vezes, arriscam sua própria sobrevivência. Isso pode ser observado em animais sociais, como as abelhas, os cupins e as formigas.

É possível ver também o fenômeno entre mamíferos: quando um animal avista um predador e emite sons de alarme avisando-os do perigo, diminui suas chances de sobrevivência uma vez que chama a atenção sobre si mesmo.

Esse tipo de comportamento, em que um animal prejudica seu sucesso, é chamado altruísmo. É importante compreender, porém, que não há nenhuma intenção, finalidade ou consequência por parte do animal que realiza o comportamento: trata-se de um ato instintivo, geneticamente programado.

Mas, se o comportamento altruísta prejudica o indivíduo, como a evolução poderia explicar a presença de gens para esse comportamento? Por que esses gens não são eliminados por seleção natural?

Na realidade, a frequência de um gen pode aumentar na população de três maneiras: aumentando a sobrevivência individual, aumentando a reprodução dos descendentes e, finalmente, aumentando as chances de sobrevivência ou da reprodução de parentes próximos, que compartilham os mesmos gens por descendência comum. Um exemplo desses último caso é o sacrifício das abelhas operárias, que morrem ao deixar o ferrão no invasor da colméia.

O sacrifício de alguns indivíduos é compensado pela sobrevivência da rainha e de seus descendentes que, por terem um forte grau de parentesco com as operárias, possuem muito gens em comum com elas. O efeito final é um aumento dos gens das operárias na população das abelhas.

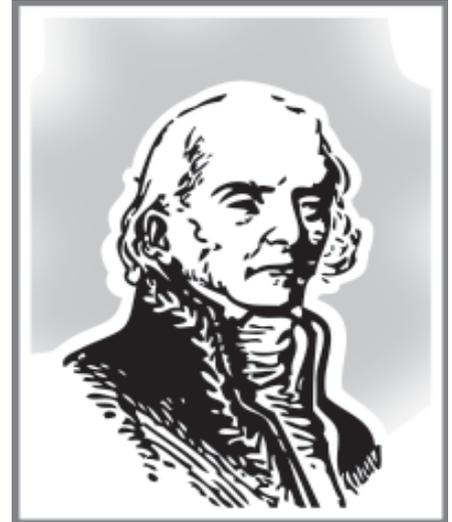
O grito de alarme pode ser explicado de modo semelhante: ao dar alarme, o animal ajuda a salvar outros. Com isso, o gen para esse tipo de comportamento será favorecido, mantendo a população. Podemos prever, então, que o altruísmo será comum em animais que vivem em sociedade.

(Adaptado de: DAWKINS, M. S. O correio da Unesco, FGV, Aln. 1998, nº 4, pág.34)

■ As Teorias Evolucionistas: Modificabilidade e Sucessão

A teoria da evolução explica como os seres vivos se transformam, adaptando-se ao ambiente em que vivem, originando novas espécies. Ao integrá-los e relacioná-los entre si e às disciplinas, a teoria evolucionista torna-se a base que unifica a biologia. O que você pretende saber sobre os mecanismos da evolução das espécies? Para tal, é importante:

Relacionar a história dos seres vivos e os métodos de estudos da evolução. A classificação dos organismos, por exemplo, mostra que há diferenças entre organismos da mesma espécie e que entre duas espécies diferentes há formas intermediárias, às vezes difícil de ser classificada. Outras evidências vieram da paleontologia, que estudava fósseis de seres que não se pareciam com nenhum organismo existente. À medida que a idéia da evolução desenvolvia – se, surgiam, teorias para explicar os mecanismos.

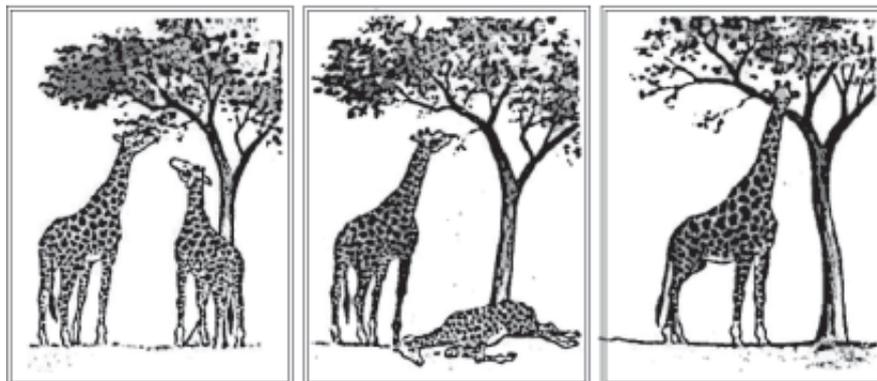


LAMARCKISMO

A primeira tentativa de explicar a evolução através de uma teoria científica foi feita pelo naturalista Jean Baptiste Lamarck (1744 – 1829), onde explica que as transformações das espécies dependem de dois fatores fundamentais: **o uso e desuso dos órgãos e a herança dos caracteres adquiridos.**

Para explicar sua teoria, um exemplo é citado: a do pescoço da girafa, onde Lamarck afirma que o pescoço do animal seria resultado do uso constante e do esforço de um ancestral da girafa, de pescoço menor para alcançar as folhas das árvores de acordo com a lei do uso e desuso. Segundo esse cientista, estas características são passadas através das gerações que caracteriza a idéia da herança dos caracteres adquiridos. O maior mérito de Lamarck foi seu pioneirismo.

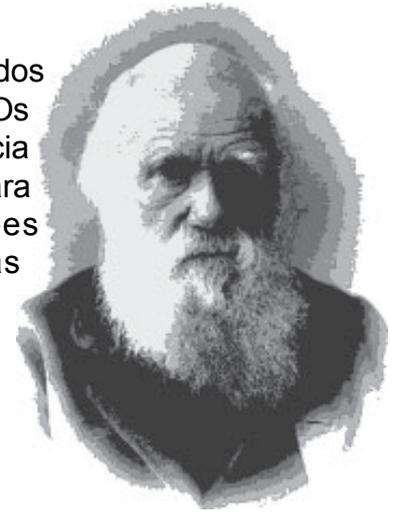
Sua tese permitiu que o conhecimento sobre a evolução se generalizasse.



DARWINISMO

Outro cientista a ser considerado foi Charles Darwin, que revolucionou todo o pensamento sobre a evolução da vida e de nossas origens, provocando as mais amplas discussões que já houve a respeito de uma teoria científica. Darwin, defendia que o homem e os outros seres vivos são produtos da evolução. Além disso, ele apresentou explicações sobre os acontecimentos através do mecanismo de **seleção natural** e começou a suspeitar que o mecanismo da evolução pudesse relacionar as espécies com o fenômeno da reprodução, explicando, assim, o surgimento das raças.

De acordo com a **seleção natural**, nem todos os organismos que nascem conseguem sobreviver. Os indivíduos com mais oportunidades de sobrevivência seriam aqueles com características apropriadas para enfrentar as condições. Portanto, as variações favoráveis tenderiam a ser preservadas; e as desfavoráveis, destruídas. Foi o próprio Darwin que afirmou:



“Através do lento e constante processo de evolução ao longo das gerações, as espécies podem ser diversificar, tornando-se mais adaptadas ao ambiente em que vivem”.

NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO

Atualmente a mais aceita para explicar o processo de evolução é denominada **Neodarwinismo** ou **teoria sintética da evolução**. Esta teoria é considerada uma combinação da seleção natural darwiniana com as da genética propostas por um cientista chamado Mendel. Segundo o Neodarwinismo, a diversidade no mundo vivo tem como origem fundamental da variação genética, fruto dos processos de **mutação** e **recombinação gênica**.

No Neodarwinismo, os mecanismos de mutação e recombinação gênica foram incorporados para explicar a existência de variabilidade entre organismos da mesma espécie. O princípio do Darwinismo não foi esquecido, já que a seleção natural atua sobre a variabilidade genética selecionando as combinações que melhor adaptam os organismos.



1. “Os antepassados dos golfinhos tinham patas, que, de tanto serem usadas para a natação, foram se transformando em nadadeiras”

a) A frase acima está de acordo com a teoria da Lamarck ou com a teoria de Darwin? Justifique.

2. “Para o homem suportar a intensa radiação solar nos trópicos, as células de sua pele adquiriram a capacidade de fabricar melanina”. Justifique essa alternativa de acordo com o que aprendeu.

3. Que conceito foi desenvolvido por Darwin para explicar a evolução?

4. Qual a explicação para a teoria de Lamarck?

O PICA-PAU E O CACTO: EXEMPLO DE ADAPTAÇÃO

O pica-pau é um pássaro que se alimenta de larvas de insetos nas árvores. Devemos esperar, então, que ele possua adaptações a esse estilo de vida.

Realmente, encontramos nele as seguintes características: dedos com garra, sendo dois voltados para frente e dois para trás, permitindo que a ave se agarre com firmeza e segurança na árvore; bico forte e alongado, capaz de abrir furos na casca de árvores, musculatura do pescoço bem desenvolvida, possibilitando fortes bicadas; língua muito comprida, que facilita o alcance de larvas no fundo dos orifícios abertos.

Outro exemplo são os cactos que possuem diversas adaptações para reter água. Apresentam folhas transformadas em espinhos, o que representa uma significativa diminuição de área e, conseqüentemente, menor perda de água por transpiração. Além disso, são espessas e possuem raízes desenvolvidas, que permitem grande absorção da água que há no solo.

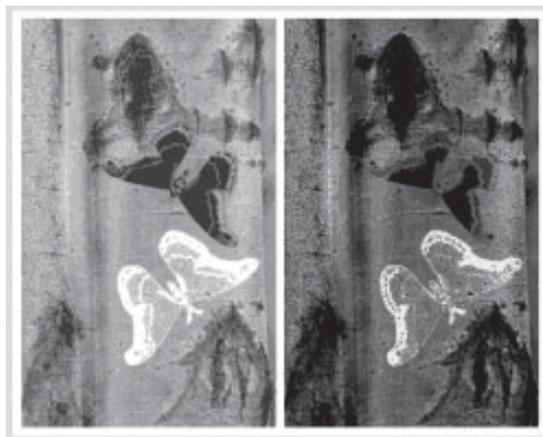
■ Ação Seletiva

A seleção natural altera o equilíbrio das populações. Em determinados ambientes, os gens favoráveis tendem a ser preservados, e os desfavoráveis tendem a ser eliminados.

Um processo muito conhecido de seleção natural é o da camuflagem, que permite aos organismos se confundir com o ambiente.

A camuflagem pode variar muitíssimo e as espécies podem adquirir forma, cor e comportamentos diferentes.

Um exemplo conhecido é o da seleção sofrida por certo tipo de mariposa nas áreas industrializadas. Antes da industrialização, mariposas de cor escura eram rapidamente eliminadas pelos predadores, por ficarem visíveis contra os troncos claros das árvores. Entretanto, com a fuligem das fabricas, os troncos se tornaram enegrecidos e a situação se inverteu para as mariposas. As de cor clara, antes abundante, passaram a ser eliminadas por serem mais visíveis contra os troncos das árvores.



A ADAPTAÇÃO COMO MECANISMO DE SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES

Você acha que adaptação é um resultado da seleção natural? Os processos adaptativos dependem da evolução das espécies, e para que as espécies evoluam deve ocorrer o isolamento reprodutivo, que impedirá o intercâmbio genético.

Esse isolamento é determinado por barreiras naturais que isolam as populações ou fragmentam uma população em pequenos grupos.

Vejam os exemplos clássicos do tubarão e do golfinho. O primeiro é um peixe e o segundo um mamífero, mas ambos sofreram o mesmo tipo de força seletiva e convergiram para uma forma hidrodinâmica muito favorecida.

Consideremos que a adaptação é um conjunto de características herdadas que permite a sobrevivência e reprodução da espécie em um determinado ambiente. Além disso, reconhecemos que as características herdadas permitem que várias espécies tornem-se diferentes, daí serem classificadas em diversos gêneros.



APRIMORAMENTO DAS ESPÉCIES E CONSTRUÇÃO DAS VARIAÇÕES: POTENCIAL BIÓTICO

A grande diversidade de formas de vida é uma fonte de informação que permite aos biólogos analisar a riqueza do mundo vivo e formular idéias e explicações sobre essa diversidade.

Você está familiarizado com os seres vivos que o rodeiam?

Se lhe pedissem para fazer uma relação dos animais que conhece, com certeza incluiria cachorro, gato, rato, peixe, borboleta, baratas, etc. Entre as plantas você citaria a rosa, a margarida, a grama, a violeta, a graxa, etc. Sem dúvida, enumeraria facilmente animais e vegetais. Os cientistas, para estudarem os seres vivos, precisam subdividir os grupos grandes em menores. Para isso, baseiam-se em semelhanças e diferenças. O homem sempre tende a colocar todas as coisas em grupos ou categorias, baseado na observação.

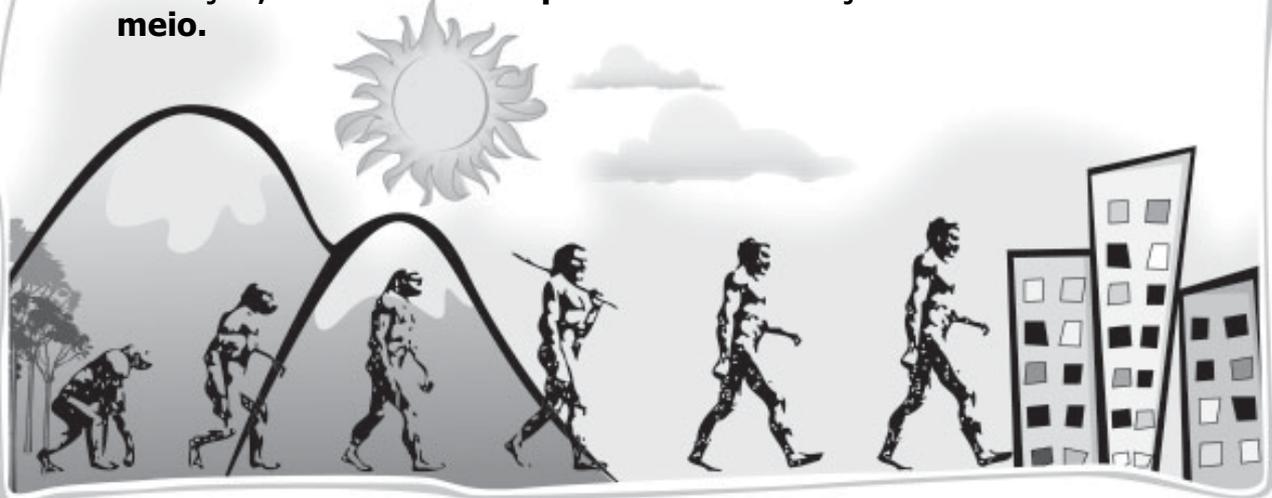
A classificação dos organismos é fundamentada em semelhanças e diferenças. Hoje, como no tempo de Lineu, as espécies muito semelhantes são reunidas em um único gênero. As diversidades de espécies constituem as populações e os estágios de diferenciação oferecem oportunidades para as novas espécies se instalarem. Além de interagirem uns com os outros, os seres vivos dependem das condições do meio em que vivem; a temperatura, a luminosidade, a disponibilidade de água e o tipo de solo são alguns dos fatores ambientais que podem influenciar o desenvolvimento da vida. Portanto, devemos considerar: população, comunidade, ecossistema e biosfera.



Para refletir...

Em sua opinião, os fatos do cotidiano são produtos da evolução?

A idéia de que tudo muda foi claramente explicitada e reconhecemos que a Biologia vem passando por grandes transformações. Ao elaborar este material, houve uma preocupação em apresentar os conteúdos em linguagem acessível, ressaltando os princípios básicos, permitindo interpretar fatos, em vez de apenas memorizá-los. É consenso em educação que o método científico deve ser parte importante do aprendizado de ciências. A própria natureza desse método mostra-nos que o conhecimento científico é algo sempre em evolução e em constante correção, e as críticas dependem da interação do aluno com o meio.

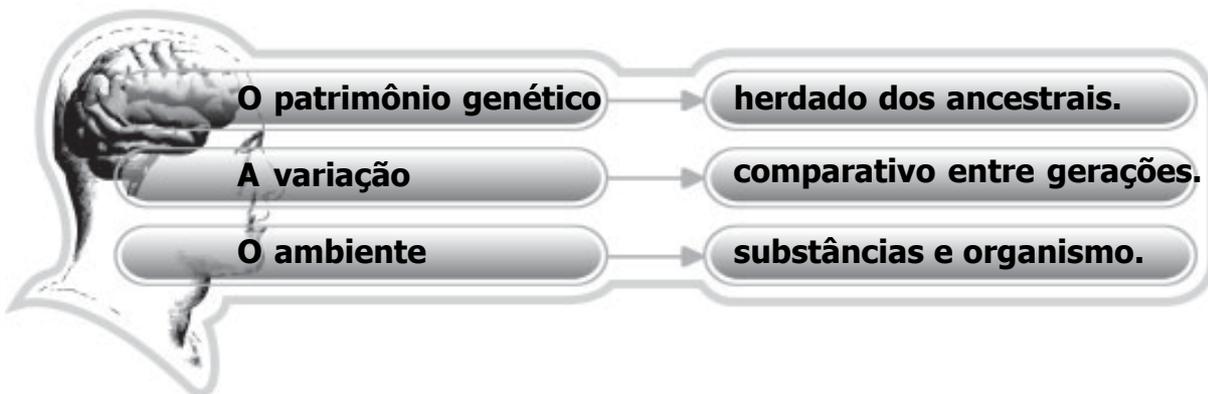


Os organismos desenvolvem certos órgãos de acordo com as suas necessidades de uso. O contrário acontece quando o organismo não precisa de um órgão: neste caso, os órgãos se atrofiam. Segundo a teoria de Lamarck, haveria um impulso interno dos organismos que o levariam a atingir uma relação com os ambientes. Para certas características, o efeito do ambiente e o uso e desuso tem papel relevante para o entendimento das idéias sobre evolução.

TRANSMISSÃO DOS CARACTERES ADQUIRIDOS

A lei da herança dos caracteres adquiridos afirma que o caráter adquirido seria transmitido aos descendentes. No entanto, por tudo que sabemos hoje, somente uma modificação nos gens (mutação) poderá ser transmitida às gerações seguintes e, mesmo assim, se os gens estiverem presentes na célula. Sabemos que o código genético depende das características resultantes da informação do DNA para o RNA e deste para a proteína. Por outro lado, analisamos que muitas características adquiridas são prejudiciais: é o caso de doenças adquiridas ao longo da vida. Atualmente, conhecemos bastante os mecanismos de hereditariedade que vêm sendo discutidos com muita ênfase pela ciência, abordando a genética, como os transgênicos, a importância das células tronco, dentre outros.

O estudo das diferenças e semelhanças dos seres vivos resultam da ação de fatores como:



Os geneticistas se interessam por todos os fatores que analisam os descendentes e procuram, através de pesquisas, verificar causas das semelhanças e diferenças como também os efeitos ambientais causados na expressão das características hereditárias. O estudo da herança é muito complexo e é necessário selecionar os fatos, experiências e observações.

A bagagem hereditária de um organismo determina o que ele pode ser e que os fenômenos da hereditariedade compreende o potencial biótico do ser vivo e o seu ambiente.



1. Que fatores podem ser considerados na hereditariedade do ambiente de um indivíduo?

2. Faça uma lista de vários caracteres hereditários humanos que aparentemente não são afetados pelo meio.

3. Cite alguns exemplos de caracteres influenciados por fatores do meio.

4. Como o caráter adquirido é transmitido aos descendentes? Justifique.

Evidências e Argumentos da Evolução

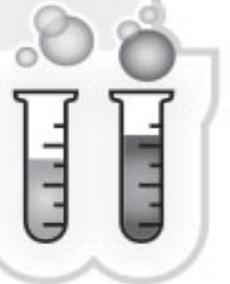
AS SELEÇÕES NATURAIS DIFERENCIADAS E AS MUTAÇÕES



Com o aprofundamento dos estudos dos gens foi possível determinar a variabilidade dos seres vivos. As mutações e a recombinação dos gens são uma das principais causas de variedade existente nos seres vivos; sendo assim, o mecanismo de evolução pode ser discriminado em etapas fundamentais.

Os indivíduos de uma espécie mostram muitas variações na forma e na fisiologia;

- * As variações são transmitidas aos descendentes;
- * Se todos os indivíduos de uma espécie se reproduzem, as populações crescem aceleradamente;
- * Como os recursos naturais são limitados, os indivíduos lutam pela sua sobrevivência;
- * A sobrevivência e a possibilidade de reprodução dependem das características dos indivíduos que são herdadas e transmitidas;
- * Através da seleção natural, as espécies são representadas por indivíduos cada vez mais adaptados ao ambiente em que vivem.



Sabemos que o gen é um setor da molécula de DNA e possui informações para as características dos organismos. Essas informações estão codificadas, sendo possível estabelecer a seqüência das substâncias, o que poderá alterar também suas propriedades.

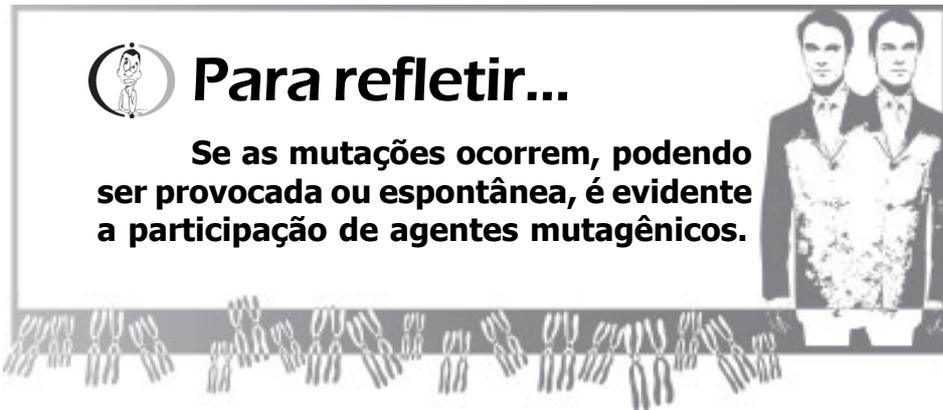
Essa mudança na seqüência de base do DNA é chamada de mutação e pode ser suficiente para provocar uma nova característica no organismo.

As mutações ocorrem quando radiações, vírus ou produtos químicos quebram pedaços dos cromossomos. Em geral, essas alterações provocam doenças, inclusive o câncer e a infertilidade, mas, às vezes, elas trazem efeitos benéficos, originando novas combinações que servirão de matéria-prima para a evolução.

O conhecimento moderno sobre o código genético veio comprovar que as mutações ocorrem ao acaso. O aparecimento de um mutante adaptado a um ambiente não tem probabilidade maior de aparecer nesse ambiente do que qualquer outro onde a mutação não seria vantajosa. Em resumo, a mutação ocorre independentemente do seu valor adaptativo. A chance de uma mutação aparecer não é afetada pela vantagem que ela poderá conferir ao seu portador. Os gens “não reconhecem quando ou como seria bom sofrer uma mutação”.

 **Para refletir...**

Se as mutações ocorrem, podendo ser provocada ou espontânea, é evidente a participação de agentes mutagênicos.




Agora é hora de TRABALHAR

1. As radiações seriam agentes mutagênicos? Justifique.

2. Identifique o esquema abaixo e desenvolva um pequeno texto sobre o tema.



3. Porque consideramos que a variedade genética é o “combustível” da evolução? Justifique.

4. Todas as mutações são hereditárias? Por quê?



Para refletir...

A MUDANÇA

A gripe foi descoberta pela primeira vez em 412 a.C. Os vírus passaram os séculos seguintes sofrendo mudanças, realizando permutas e provocando devastações. A humanidade procura formas de eliminar a ameaça desde a primeira epidemia de que se tem notícia, em 1580. Embora a gripe espanhola tenha acontecido a quase um século, a patogenicidade ainda não foi compreendida. Virologistas percorrem o mundo todo para recolher amostras do vírus e tentar decifrar os segredos de sua periculosidade. Com análises seqüenciais de fragmentos de RNA retirados de tecidos dos pulmões, chegaram à conclusão de que o vírus teve origem avícola, mas era parente muito próximo de uma variedade do vírus da gripe conhecido por infectar suínos. Estudos em curso sobre a seqüência completa do genoma poderão revelar as razões da potência dessa variedade do vírus e do hospedeiro. Os cientistas terão dado mais um passo para descobrir quais os vírus, e provenientes de que regiões, irão atacar os seres humanos.

A natureza do vírus da gripe assegura-lhe que pode escapar da vigilância do sistema imunológico e lograr os mecanismos de defesa do corpo. Além disso, a vacina contra gripe pode ser eficiente atualmente e depois se torna ineficaz. A OMS (Organização Mundial de Saúde) está constantemente coletando e analisando o vírus da gripe que circula pela população humana do mundo inteiro, sendo necessário isolá-los para a análise molecular e assegurar a pesquisa científica.

(Adaptado – American Scientist, março – abril / 2003)

■ Isolamento Geográfico e Reprodutivo

Vamos considerar que determinada espécie vegetal habite uma região onde o solo tem razoável quantidade de água, o ar não é muito seco e nem muito úmido e a temperatura é amena. Essa população tem folhas de tamanho médio e se imaginássemos que esses vegetais sofreram mutações para folhas largas e pequenas, teríamos um exemplo de diferenças que vão se acumulando a ponto de caracterizar a formação das raças geográficas ou subespécies, que são populações da mesma espécie que poderiam cruzar entre si, caso o isolamento geográfico terminasse num espaço de tempo não muito longo. Se isso acontecesse, as três populações poderiam reproduzir-se recombinação seus gens e, conseqüentemente, suas características. As mudanças genéticas ocorridas em uma população iriam se espalhar para os outros e poderia se ter uma única espécie.

O isolamento geográfico pode chegar a um ponto em que as diferenças genéticas se tornam suficientemente marcantes para impedir o cruzamento entre as populações, mesmo que o isolamento geográfico seja superado.

Quando, através do isolamento geográfico, uma população se torna diferente da original e atinge o isolamento reprodutivo, pode-se dizer que surgiu uma nova espécie.

O Isolamento Reprodutivo pode ocorrer:

De forma temporal	quando duas populações, mesmo ocupando o mesmo habitat, têm épocas de reprodução diferentes.
De forma mecânica	devido, por exemplo, à diferença de tamanho.
De forma comportamental	devido, por exemplo, aos rituais de acasalamento entre as espécies.
De forma fisiológica	sobrevivência dos gametas masculinos e femininos.

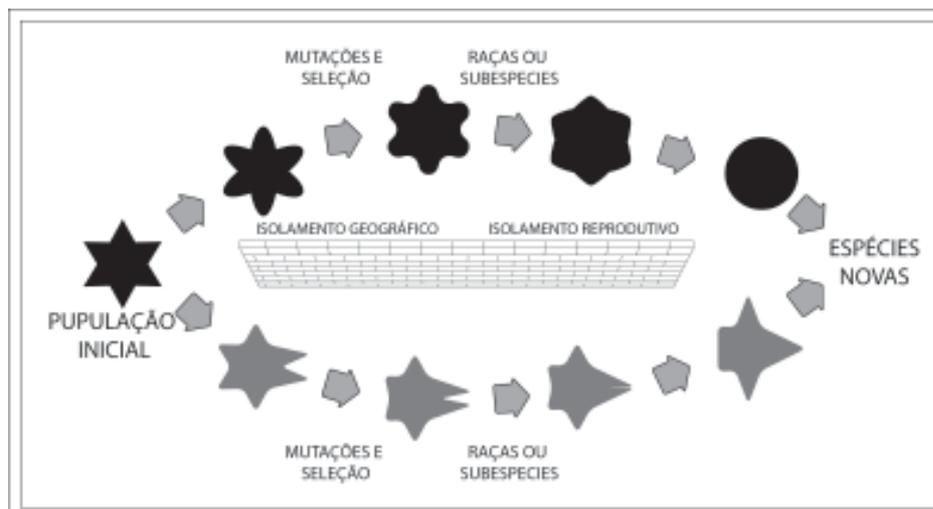
■ A Formação de Novas Espécies

Ao longo dos séculos novas espécies têm surgido, enquanto outras se têm extinguido. Como se formam as novas espécies, ou seja, como se multiplicam as espécies?

Este processo de formação de novas espécies é denominado de **especiação** e está condicionado à existência de determinadas condições, como por exemplo:

Para refletir...

Analise o quadro a seguir:



* O isolamento geográfico que pode ocorrer, por exemplo, quando um grupo migra para outras regiões em busca de melhores condições de vida.

* As populações geograficamente isoladas passam por mutações e seleções naturais diferenciadas, fato que provoca a alteração dos estoques gênicos, de maneira a originar raças geográficas.

* A manutenção do isolamento geográfico pode aumentar as diferenças entre as raças que passam a exibir um isolamento reprodutivo, isto é, não mais serão capazes de trocar gens entre si. Tem-se, então, a formação de espécies novas.

ABELHA MUTANTE VIVE NA CAATINGA

Pesquisadores do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco descobriram uma espécie de abelha nativa da caatinga nordestina, a *Centris Hypides*, capaz de coletar o óleo de um tipo de flor nativa da caatinga – a *Angelonia*. Isso acontece devido à presença das patas dianteiras bem mais longas que as das demais espécies. O alongamento das patas dianteiras ocorreu no decorrer dos anos graças a seleção natural dos mutantes de patas alongadas.

De acordo com os pesquisadores, só há registros de casos semelhantes entre espécies de abelhas nativas do continente africano.

Na grande maioria das espécies de abelhas, as patas dianteiras são bem menores do que os dois outros pares que possuem. As abelhas nativas da caatinga, ao contrário, apresentam as patas dianteiras quase do mesmo tamanho de seu corpo. Cada uma das patas mede em torno de 11 milímetros.

Em relação às demais patas, as dianteiras das abelhas mutantes também são 30% maiores. O tamanho dessas patas garante ao inseto o acesso às duas cavidades onde ficam as glândulas que secretam os óleos florais.

Segundo os pesquisadores também é incomum entre as abelhas a utilização destas patas dianteiras. Elas costumam ser usadas pelas outras espécies só para transporte do alimento.

Para coletar o óleo, as abelhas *Centris hypides* usam as estruturas capilares localizadas na extremidade das longas patas dianteiras. Elas arrastam pelas pétalas das

flores o óleo secretado pela planta na forma de pequenas gotas. Para isso, introduzem as patas longas nas cavidades da planta onde o óleo fica depositado, realizando movimentos circulares.

A espécie *Centris Hypides* já era conhecida pelos cientistas, mas ninguém havia ainda encontrado uma explicação para o alongamento de suas patas dianteiras. Até que, ao realizarem estudos sobre as estratégias da polinização de flores da caatinga, os botânicos descobriram esta co-evolução entre a abelha nativa da caatinga e a planta ***Angelonia***. Muito rara, a *Angelonia* depende desse tipo de abelha para o transporte do pólen de uma flor para outra.

A identificação desses casos de adaptação natural mostra a dependência particular que existe entre os elementos de um ecossistema. Por isso, não se deve desprezar o impacto que qualquer alteração no ecossistema, por mínima que seja, pode provocar. Nesse caso, a sobrevivência de um depende diretamente do outro.

(Adaptado de: FECHINE, Ivana – O Globo, 1994)



Para refletir...

Podem-se formar novas espécies e variedades de tipos diferentes através da irradiação adaptativa.

■ Linhas Evolutivas

Os cientistas admitem que a aventura da vida, o descobrimento e desenvolvimento das espécies se devem ao processo evolutivo e muitas considerações são feitas neste âmbito. Vejamos alguns exemplos básicos e formativos para a compreensão dos fenômenos biológicos estruturais:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| * A formação da biosfera; | * Formação gênica; |
| * Fatores abióticos e bióticos; | * População; |
| * Tamanho de um ecossistema; | * A migração e o isolamento; |
| * Interação entre os seres vivos; | * Adaptação. |

Pelos aspectos levantados, nota-se que o contato com a realidade e o desenvolvimento dos temas biológicos abordados contribuem para a reconstrução do conhecimento, possibilitando a criação de novos valores diante do mundo atual e permite de forma prática a aprendizagem.

Os alunos, ao reconhecer uma realidade onde se percebe problemas ambientais e as suas relações com os diversos elementos sociais, entende que a necessidade de transformar a realidade é grande. Dessa forma, reconhece que alternativas e soluções devem ser discutidas em todos os setores educacionais, fortalecendo, principalmente, a forma de entender e trabalhar, enfatizando a dimensão ética para uma aplicação saudável e eficaz do conhecimento.

É necessário que a educação contemple a valorização de atitudes, possibilitando o respeito e a responsabilidade no convívio acadêmico, o que acarreta relações pessoais formais e indiretas.

BIOLOGIA Geral

É desafio da Educação Contemporânea:

Transmitir o conhecimento para o desenvolvimento do espírito crítico;

Formar o aluno autônomo;

Estabelecer nexos entre: valores – atividades – atitudes – capacidade cognitiva;

Proporcionar a capacidade de observação e argumentação;

Avaliar e justificar a compreensão.

■ A Biologia e a Construção de uma Visão do Mundo

EDUCAÇÃO E BIOLOGIA

Para compreender a Biologia e os fenômenos da vida em sua diversidade deve-se caracterizar o sistema vivo e as diferentes formas de vida que estão sujeitas às transformações do ambiente. Ao longo da história da humanidade, várias foram as explicações para o surgimento e a diversidade da vida, de modo que os modelos científicos conviveram e convivem com os outros sistemas explicativos como, por exemplo, a interpretação filosófica. O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas, assim como o entendimento de que a ciência não tem respostas definitivas, sendo uma das suas características a possibilidade de se questionar e de se transformar.

O conhecimento da Biologia deve subsidiar o aproveitamento dos recursos. Debate-se nesta temática a valorização da vida e a ética na relação entre os seres humanos, o que marca fortemente o nosso tempo, pondo em discussão os valores envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico.

O ensino da biologia evolutiva interpreta que a vida é fruto de permanentes interações entre os elementos. A compreensão se constitui em módulos explicativos, construídos a partir de modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais.

Essa postura busca ampliar a visão de que a vida se estabelece ao longo do ensino e a compreensão de que o ambiente é o produto das interações entre fatores abióticos e os seres vivos. Para um aprendizado ativo é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos, onde ocorra o desenvolvimento da curiosidade e o gosto de aprender, praticando efetivamente o questionamento e a investigação. As discussões sobre tais representações devem provocar a necessidade de se obter informações. Você acha que para estabelecer relações são necessários instrumentos de intervenção com base científica? A tecnologia nesse âmbito é um bom instrumento e pode ser apreciada como intervenção, possibilitando estabelecimento das relações entre fatores, focalizando a teoria da evolução e os diferentes campos do conhecimento.

O desenvolvimento das competências depende dos níveis de escolaridade e, em particular, do estudo da Biologia desenvolvendo potencialidades que permitam o exercício da cidadania.

Enfim, é essencial o desenvolvimento de posturas e valores que permitam o caráter estrutural dos conhecimentos biológicos visando à vida individual, social e profissional.

Professores e futuros professores de Biologia devem reconhecer que esta disciplina, no ensino médio, está inserida na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, como enfatiza as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Para esta área são estabelecidas algumas concepções, como:

- Os saberes devem apontar para a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos para melhor entender a natureza, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade;
- A percepção do aprendizado ocorre em situações reais, quando o conhecimento passa a ter sentido;
- A prática pedagógica deve estar vinculada ao mundo vivencial dos alunos;
- As habilidades devem possibilitar a interpretação de diferentes fontes de informação, compreender fenômenos, analisar situações-problema, sintetizar, julgar, entre outros;
- O domínio dos conhecimentos deve possibilitar a compreensão e a participação nos debates contemporâneos.



Caro (a) aluno (a),

Esta atividade deverá ser realizada, por você, ao longo do desenvolvimento da disciplina, sob assistência e orientação do tutor no ambiente de tutoria. Trata-se, porém, de uma atividade obrigatória que tem como objetivo o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos nos conteúdos estudados, além de ser um dos nossos instrumentos de avaliação da aprendizagem.

A atividade proposta consta de 03 etapas. Leia atentamente o que se segue a fim de compreender como você deverá proceder na realização da mesma.

Etapa 1

Como você já teve uma noção básica sobre o reconhecimento e importância da estrutura celular para o sistema vivo e o seu desenvolvimento, construa um plano de aula (de acordo com o modelo apresentado na disciplina Didática) versando sobre o seguinte tema: **Evolução do conhecimento biológico e suas implicações na vida cotidiana**, utilizando-se de argumentos relevantes discriminados em nossa disciplina e fazendo uso dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental nos referenciais teóricos indicados.

Etapa 2

A turma deverá ser dividida em quatro grupos, onde cada grupo será responsável pela realização de um experimento prático que ilustrará, de forma contextualizada, eventos que fazem parte da diversidade de processos químicos que ocorrem durante a digestão. Após a realização das práticas, os grupos deverão anotar os resultados obtidos para que posteriormente, seja construído um Relatório que contemple os seguintes itens: Introdução; Materiais e Métodos; Resultados; Conclusões e Bibliografia.

Etapa 3

Nesta última etapa, em dupla, você deverá elaborar um **resumo crítico** (mínimo de 02 laudas), seguindo as normas da ABNT, que se constitua na análise da Biologia Evolutiva, ressaltando o aprimoramento das espécies, construção das variações e transmissão dos caracteres adquiridos para a formação de novas espécies e a importância para a **biodiversidade**.

Vale salientar que, para realização do trabalho como um todo, esperamos que você cumpra cada etapa de forma progressiva, pois o mesmo trata-se de uma atividade de avaliação que permite, não somente atribuir-lhe uma “nota” ao final da disciplina, mas, principalmente, contribuir para a formação profissional e a consolidação dos conteúdos tratados.



Glossário

ÁCIDO NUCLÉICO – macromoléculas formadas por unidades repetidas, compostas por um açúcar, uma base nitrogenada e ácido fosfórico.

PAULINO, 2001.

CARIOLINFA – líquido claro presente na célula, constituído de proteínas e água.

SOARES, 1995.

CARIOTECA – membrana que reveste e protege o núcleo celular.

SOARES, 1995.

CENTRÍOLO – estrutura celular comum às células animais e vegetais que auxiliam o processo de divisão.

SOARES, 1995.

COMPLEXO DE GOLGI – estruturas em forma de bolsas, que desempenham na célula a função de síntese e armazenamento.

SOARES, 1995.

DNA – molécula de dupla cadeia na qual está codificada a informação genética em forma de seqüência.

PAULINO, 2001.

EUCARIONTES – célula ou ser vivo que apresenta na célula o núcleo organizado.

SOARES, 1995

GLICÍDIOS – substâncias químicas de estrutura cristalina e que, geralmente, apresentam sabor doce.

MATTOS, 2001.

LIPÍDIOS – denominação dada às substâncias que apresentam teor de gordura na célula.

MATTOS, 2001

LISOSSOMOS – estruturas que liberam substâncias indispensáveis à quebra das moléculas para as atividades celulares.

PAULINO, 2001.

METABÓLITOS – produtos originados a partir dos fenômenos químicos do organismo.

MATTOS, 2001

METEORITOS – fragmentos de matérias que se deslocam no espaço cósmico.

MATTOS, 2001

MONÔMEROS – unidades que compõem as macromoléculas.

PAULINO, 2001.

NUCLÉOLO – componente estrutural do núcleo.

PAULINO, 2001

NUCLEOTIDEO – unidade de ácido nucléico utilizado para acumular e transferir energia.

SOARES, 1995.

ORGANELAS – conjunto de estruturas celulares que desempenham funções diferenciadas.

MATTOS, 2001.

POLÍMERO – molécula desenvolvida e composta por unidades estruturais denominada também macromolécula.

PAULINO, 2000.

PROCARIOTE – célula ou ser vivo que não apresenta núcleo organizado.

PAULINO, 2000.

PROTEÍNA – substância química indispensável para a conservação e formação dos seres vivos.

SOARES, 1995.

RNA – moléculas cuja estrutura é formada de subunidades que participam na tradução do DNA em proteínas.

PAULINO, 2000.

TRADUÇÃO – processo através do qual uma proteína é sintetizada a partir de aminoácidos.

SOARES, 1995.

TRANSCRIÇÃO – processo através do qual uma molécula de RNA é atuante sobre o DNA com auxílio de enzimas.

SOARES, 1995

VACÚOLOS – estruturas em forma de “bolsas”, que nas células desempenham função de armazenamento.

SOARES, 1995



Referências Bibliográficas

CAMPBELL, NEIL. **A BIOLOGY**. 3ª ed. Redwood City, California: Benjamim / Cummings Publishing Company, Inc, 1993.

CURTIS, Helena. **BIOLOGIA**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1977.

DARWIN. C. **A origem das espécies**. Vila Rica, 1994.

DE ROBERTIS, E. D. P., DE ROBERTIS JR., E. M. F. **Bases da Biologia Celular e Molecular**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2001.

EL – HANI, C. V. VIDEIRA, A. A. D (org). **O que é vida para entender a biologia do século XXI** [s.l]: RELUME Dumara e FAPERJ, 2000.

GOWDAK, Demetrio E MATTOS, Neide Simões. **Biologia**. Ed. FTD, 1990.

JUNQUEIRA, L.C.V. et al, **Biologia celular e molecular**. 7ª ed. Rio de Janeiro, 2000.

KREUZER, H, MASSEY. **A engenharia genética e biotecnologia**. Porto Alegre, 2002.

LINHARES, Sergio E GEWANDSZNADJER, Fernando. **Biologia Hoje**. V.3, São Paulo: Ática, 1998.

UZUNIANIA, Dinseta, D.E. , Sasson, S. **Introdução a Biologia**. Ed Anglo, São Paulo, 1991.

SOARES, José Luis. **Biologia**. São Paulo: Scipione, 1995.



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS



EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

www.ftc.br/ead