

AS FUNÇÕES VITAIS BÁSICAS

GUIA DO PROFESSOR



(Áudio):

- *Biografias: Pasteur, o cientista na busca do conhecimento*
- *Entrevista: Osmose e salinização dos solos*
- *Série saúde: Divisão celular e câncer*



(Experimentos):

- *Preparo de lâmina para observação de mitose de célula vegetal ao microscópio óptico*
- *Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico*
- *Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 1*
- *Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 2*
- *Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 3*



(Softwares):

- *Divisão celular*
- *Laminário: Divisão celular*
- *Fotossíntese*
- *Respiração*



(Vídeos):

- *O que comemos: Região Norte - carboidratos*
- *O que comemos: Região Nordeste - calorias*
- *O que comemos: Região Centro Oeste - vitaminas*
- *O que comemos: Região Sudeste - gorduras*
- *O que comemos: Região Sul - proteínas*
- *Energia: Fotossíntese*
- *Energia: Respiração*
- *Viagem à célula: Divisão celular*

Realização

Caro(a) professor(a),

É com grande satisfação que trazemos a você este guia com dicas para a utilização de objetos educacionais. Nossa intenção é ajudá-lo(a) a enriquecer ainda mais seu planejamento didático. Apresentamos algumas ideias que você poderá aproveitar dependendo de sua vontade, de sua proposta de trabalho e das condições existentes em sua escola.

Os objetos educacionais de Biologia estão organizados em seis temas estruturadores. Este guia tratará de uma das quatro unidades temáticas que compõem o tema estruturador “Identidade dos seres vivos”. Trata-se da unidade “As funções vitais básicas”.

São vinte os objetos educacionais que desenvolvemos para esta unidade temática. Eles complementarão o seu trabalho, realizado com o livro didático. Também indicaremos outros materiais que poderão ser úteis em suas pesquisas sobre o assunto e que são citados ao longo deste guia.

Os objetos educacionais da unidade temática “As funções vitais básicas” são os seguintes:

1. (Áudio) Biografias: Pasteur, o cientista na busca do conhecimento;
2. (Áudio) Entrevista: Osmose e salinização dos solos;
3. (Áudio) Série saúde: Divisão celular e câncer;
4. (Vídeo) O que comemos: Região Norte - carboidratos;
5. (Vídeo) O que comemos: Região Nordeste - calorias;
6. (Vídeo) O que comemos: Região Centro Oeste - vitaminas;
7. (Vídeo) O que comemos: Região Sudeste - gorduras;
8. (Vídeo) O que comemos: Região Sul - proteínas;
9. (Vídeo) Energia: Fotossíntese;
10. (Vídeo) Energia: Respiração;
11. (Vídeo) Viagem à célula: Divisão celular;
12. (Software) Divisão celular;
13. (Software) Laminário: Divisão celular;
14. (Software) Fotossíntese;
15. (Software) Respiração;

16. (Experimento) Preparo de lâmina para observação de mitose de célula vegetal ao microscópio óptico;
17. (Experimento) Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico;
18. Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 1;
19. Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 2;
20. Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - aula 3;

Na página 04 deste guia apresentamos um roteiro com sugestões de uso integrado dos objetos educacionais para o desenvolvimento dos principais conceitos cobertos por esta unidade. Ele deve utilizar entre quinze e vinte aulas de 50 minutos.

Também apresentamos, neste guia, roteiros para o uso isolado de cada objeto educacional, com sugestões detalhadas para o(a) professor(a) que deseja trabalhar com eles de forma independente. A partir da página quatro você encontrará as sugestões específicas para trabalhar com cada um dos objetos:

1. Página 07, uso do áudio “Biografias: Pasteur, o cientista na busca do conhecimento”;
2. Página 08, uso do áudio “Entrevista: Osmose e salinização dos solos”;
3. Página 08, uso do áudio “Série saúde: Divisão celular e câncer”;
4. Página 09, execução do experimento “Preparo de lâmina para observação de mitose de célula vegetal ao microscópio óptico”;
5. Página 09, execução do experimento “Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico”;
6. Página 10, execução do experimento “Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 1”;
7. Página 11, execução do experimento “Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 2”;
8. Página 11, execução do experimento “Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 3”;
9. Página 12, uso do software “Divisão celular”;

10. Página 13, uso do software “Laminário: Divisão celular”;
11. Página 14, uso do software “Fotossíntese”;
12. Página 15, uso do software “Respiração”;
13. Página 17, uso do vídeo “O que comemos: Região Norte - carboidratos”;
14. Página 17, uso do vídeo “O que comemos: Região Nordeste - calorias”;
15. Página 17, uso do vídeo “O que comemos: Região Centro Oeste - vitaminas”;
16. Página 18, uso do vídeo “O que comemos: Região Sudeste - gorduras”;
17. Página 18, uso do vídeo “O que comemos: Região Sul - proteínas”;
18. Página 18, uso do vídeo “Energia: Fotossíntese”;
19. Página 19, uso do vídeo “Energia: Respiração”;
20. Página 19, uso do vídeo “Viagem à célula: Divisão celular”.

Professor(a), as sugestões que este guia apresenta não esgotam todas as possibilidades de utilização dos objetos educacionais disponibilizados. Na verdade, é você quem vai decidir sobre a escolha e o momento mais adequado para o uso desses objetos, baseado em sua própria experiência, nas condições que sua escola oferece e nas características de seus alunos. O importante é que você esteja disposto a inseri-los em suas aulas para aprender, aos poucos e na prática, qual metodologia funciona melhor com cada objeto.

Conceitos desta unidade temática:

- Fermentação e respiração;
- A relação entre o homem e as bactérias;
- Caracterização dos vírus e das bactérias.
- O DNA e os cromossomos;
- Ciclo celular;
- Divisão celular;
- Genes alelos;
- Cromossomos homólogos;
- Cromátides-irmãs;
- Células haplóides e diploides.

- Divisão celular;
- Ciclo celular;
- Nutrientes orgânicos e inorgânicos;
- Cultura regional;
- Nutrição e necessidades energéticas;
- Formas de obtenção de energia;
- Osmose;
- Células eucariotas e procariotas.

As competências e habilidades que poderão ser desenvolvidas são:

- Reconhecer a colaboração dos principais cientistas do passado para a ciência que conhecemos hoje;
- Selecionar, dentre as informações transmitidas pelo áudio, aquelas que são relevantes para a atividade proposta;
- Perceber que os conhecimentos biológicos são interpretações influenciadas pelo contexto sociocultural em que foram produzidas.
- Construir diagramas e elaborar resumos escritos;
- Desenvolver a capacidade de síntese e de argumentação oral;
- Avaliar quais foram os impactos mais significativos que a descoberta e o estudo dos micro-organismos tiveram para a humanidade.
- Entender o o processo de salinização dos solos;
- Reconhecer o processo de osmose em diferentes tipos de células;
- Aprender sobre a diversidade cultural de que o Brasil dispõe, através da culinária regional;
- Diferenciar os processos de digestão de proteínas, lipídios e carboidratos;
- Diferenciar organismos autótrofos de heterótrofos;
- Entender os mecanismos dos organismos de obtenção e uso de energia pelos organismos;
- Confecção de lâminas para observação em microscópio ótico;
- Entender a composição do núcleo celular, diferen-

ciando células somáticas de células gaméticas;

- Entender a composição do cromossomo;
- Compreender a importância da divisão celular;
- Mostrar a importância das diferentes etapas da meiose na variabilidade gênica encontrada na população;
- Esquematizar e comparar cada uma das etapas da mitose e da meiose;
- Elaborar hipóteses sobre o que pode acontecer se ocorrer um erro durante o processo de divisão celular;
- Relacionar DNA, genes e cromossomos;
- Conceituar ploidia;
- Relacionar mitose, meiose e fecundação com a origem das células somáticas e gaméticas;
- Registrar o caminho das substâncias do meio externo para o interior das células e vice-versa, por meio da observação ao microscópio ou da realização de experimentos;
- Compreender que a interação entre o ambiente e a célula é controlada pelas membranas e envoltórios celulares;
- Analisar imagens e representações relacionadas aos diferentes tipos de transporte através da membrana celular.
- Analisar os processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos - fotossíntese, respiração celular;
- Traçar o percurso dos produtos da fotossíntese em uma cadeia alimentar.

SUGESTÃO DE ROTEIRO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS

A unidade “As funções vitais básicas” pode ser desenvolvida com o auxílio de vinte objetos educacionais. Eles estão publicados separadamente, em respeito à autonomia que você, professor(a), tem para escolher o(s) objeto(s) que considerar mais apropriado(s) para o

trabalho que já realiza.

Aqui vamos propor o uso integrado dos objetos, que poderão ser baixados e instalados em seu próprio computador ou no da escola. São eles:

1. (Áudio) Biografias: Pasteur, o cientista na busca do conhecimento;
2. (Áudio) Entrevista: Osmose e salinização dos solos;
3. (Áudio) Série saúde: Divisão celular e câncer;
4. (Vídeo) O que comemos: Região Norte - carboidratos;
5. (Vídeo) O que comemos: Região Nordeste - calorias;
6. (Vídeo) O que comemos: Região Centro Oeste - vitaminas;
7. (Vídeo) O que comemos: Região Sudeste - gorduras;
8. (Vídeo) O que comemos: Região Sul - proteínas;
9. (Vídeo) Energia: Fotossíntese;
10. (Vídeo) Energia: Respiração;
11. (Vídeo) Viagem à célula: Divisão celular;
12. (Software) Divisão celular;
13. (Software) Laminário: Divisão celular;
14. (Software) Fotossíntese;
15. (Software) Respiração;
16. (Experimento) Preparo de lâmina para observação de mitose de célula vegetal ao microscópio óptico;
17. (Experimento) Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico;
18. (Experimento) Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 1;
19. (Experimento) Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 2;
20. (Experimento) Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno - Aula 3.

Professor(a), lembramos mais uma vez que a nossa sugestão para o uso integrado dos objetos educacionais é apenas uma dentre várias possibilidades. Na medida em que se sentir mais seguro no uso desses recursos, e com a criatividade e conhecimento que você tem, certamente poderá desenvolver muitas outras formas de utilização, que sejam até mais adequadas do que a que estamos propondo.

Uma das possíveis abordagens para o desenvolvimento desta unidade é partir de fenômenos biológicos macroscópicos e ir apresentando progressivamente os fenômenos que ocorrem no nível microscópico.

Assim, nossa proposta é que você inicie esta unidade com algo que é bem conhecido e faz parte do dia-a-dia dos alunos: a alimentação. Pergunte a eles por que o corpo necessita de alimentos. Todos os organismos vivos precisam se alimentar? Como os animais obtêm os alimentos que necessitam? E as plantas? Aproveite para discutir os conceitos de organismo autótrofo e organismo heterótrofo, caso não conheçam.

Os alunos acreditam que se alimentam de forma adequada? O que é dieta balanceada? Sabem o que são carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas? Para que servem os sais minerais?

Procure usar essas questões e as respostas de seus alunos para mostrar que suas respostas não são unânimes e que há dúvidas sobre o assunto. Neste momento não é necessário corrigi-los. Procure aproveitar as respostas que deram para gerar mais dúvidas e criar um clima que favoreça a curiosidade sobre o assunto.

Você pode utilizar os cinco vídeos da série Nutrição para desenvolver os principais conteúdos relacionados com a alimentação e a digestão. Nesta série, cada vídeo mostra um cardápio com alimentos típicos de uma das cinco regiões brasileiras. Cada região aborda algum tipo de nutriente (proteína, carboidrato, lipídios, nutrientes reguladores) e também explica de que forma ele é digerido e/ou assimilado pelo organismo. Para saber de forma mais aprofundada o que cada uma dos vídeos apresenta, veja os roteiros individuais nas páginas XXXXXXXXXXXX.

Se você não tiver muito tempo disponível para mostrar todos os vídeos durante as aulas, você pode escolher o(s) que achar mais apropriado(s), que poderão tanto facilitar o encaminhamento de suas aulas como também manter o interesse dos alunos.

Uma dica é de que evite reproduzir todos os vídeos de uma vez só e que, entre eles promova uma discussão rápida para saber o que entenderam, quais dúvidas tiveram. Na medida do possível, procure sempre retomar as concepções que seus alunos já tinham e verifique se algo foi modificado. Crie sempre conflitos, dúvidas para que questionem os conhecimentos que possuíam. Nas páginas XXXXXXXX disponibilizamos roteiros que poderão ajudar a direcionar a atenção de seus alunos aos aspectos mais importantes de cada vídeo que você vai usar.

Várias atividades complementares podem ser desenvolvidas com seus alunos, dependendo do tempo que tiver disponível. Um deles é a análise dos rótulos dos alimentos para averiguarem o que está presente naquilo que consomem. Proponha que pesquisem o que são estabilizantes, por exemplo. Ou então você pode também propor uma pesquisa para que os alunos anotem o que e quanto consomem de cada alimento ao longo de 1 dia. Quais atividades físicas realizam? Há muitos sites na internet que disponibilizam tabelas nutricionais e o gasto energético aproximado para diferentes atividades. Oriente-os na contabilidade das calorias ingeridas e também na quantidade de carboidratos, lipídios e proteínas consumidas.

Quanto estiver aprofundando os conteúdos relacionados com o sistema digestório, sugerimos que utilize o experimento “Ação das proteases bromelina e papaína na digestão do colágeno”. Nas páginas XXXXX são apresentados os roteiros de três aulas que permitirão que você trabalhe com eles o que são enzimas, quais fatores afetam a sua atividade e a especificidade das enzimas em relação aos seus substratos. Essas aulas permitirão também o desenvolvimento de conteúdos atitudinais e procedimentais.

Procure, ao final dessas aulas estabelecer um elo com o próximo conteúdo: a absorção dos nutrientes obtidos na digestão dos alimentos. Pergunte para a sala como ocorre a absorção dos nutrientes obtidos durante a digestão. Será que todas as substâncias “passam” do interior do estômago, dos intestinos delgado e grosso da mesma forma? Desenvolva com eles os conceitos de difusão, osmose e transporte ativo. Se achar conveniente, você pode reforçar que esses fenômenos não estão restritos às células do trato digestivo e nem às animais. O experimento, “Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico” que poderá ajudar o aluno a compreender melhor o que é osmose e também a verificar que esse fenômeno ocorre com todas as membranas semi-permeáveis. O roteiro dessa atividade pode ser encontrado na página XXXX.

O áudio da série Entrevista, “Osmose e salinização do solo”, pode ser usado para mostrar que um fenômeno que ocorre ao nível celular pode ter consequências no organismo, na população, na comunidade e no ecossistema de uma região. O roteiro desse programa pode ser consultado na página XXXX.

Converse com seus alunos sobre o que puderam aprender até o momento sobre a digestão e a aquisição de nutrientes pelas células. Muitas das funções e dos fenômenos biológicos ocorrem da mesma forma nos seres vivos. Volte às questões que apresentou na primeira aula: será que a maioria dos seres vivos precisa se alimentar? Todas as células precisam de energia? Para quê? Como uma planta obtém a energia que necessita? E os animais? Essa discussão permitirá que os conceitos de respiração e fotossíntese sejam apresentados aos alunos. É muito comum que os alunos já tragam conceitos errados sobre o assunto. Procure verificar cuidadosamente o que eles pensam sobre fotossíntese e respiração. Esses dois fenômenos, essenciais para os seres vivos, são muito confundidos pelos alunos. Coloque questões como: plantas também respiram? Ou apenas realizam fotossíntese? Podem ocorrer simulta-

neamente?

O vídeo “Fotossíntese” da série Energia poderá ser usado para apresentar para os alunos, de forma bastante agradável, alguns conceitos básicos relacionados com esse fenômeno. Um roteiro de aula foi preparado para ajudar o aluno a direcionar a atenção a algumas informações do vídeo e está disponível na página XXXXXX.

O aprofundamento das etapas da fotossíntese poderá ser realizado com o uso do software de animação interativa “Fotossíntese”. O vídeo “Respiração” da série Energia poderá ser usado para mostrar aos alunos a importância desse processo, onde e como ele ocorre. O objetivo do vídeo não é esgotar esse tema, mas apresentá-lo de forma agradável e preparar o aluno para o estudo mais aprofundado das etapas da respiração celular.

O software de animação interativa “Respiração” aborda de forma mais detalhada as principais etapas da respiração celular.

Para continuar desenvolvendo os conteúdos sobre o metabolismo energético dos seres vivos, você poderá agora utilizar o áudio “Pasteur, o cientista na busca do conhecimento”, da série Biografias, para discutir com os alunos o que é fermentação. O que já ouviram falar sobre o assunto? Será que bactérias, mesmo não tendo mitocôndrias, também podem respirar? Células que possuem mitocôndrias também podem fazer fermentação? Em que condição cada um desses processos ocorre? Qual a sua importância? Aproveite também para discutir com os alunos um pouco sobre a biogênese e a importância dos trabalhos de Pasteur para a microbiologia. Um roteiro disponível na página XXXX poderá ajudar seus alunos a prestarem maior atenção em algumas informações importantes que são citadas no programa.

Por fim, agora que você já discutiu os processos básicos de aquisição de energia pelas células, amplie a discussão sobre as funções biológicas que necessitam de energia. Locomoção, crescimento, reposição e manutenção dos tecidos do corpo, reprodução, etc. Isso possibilitará que você comece a desenvolver os conteúdos relativos à divisão celular.

Como eles imaginam que ocorra a divisão celular? Como as células crescem? Será que todas as células se dividem da mesma forma? Já ouviram falar em mitose e meiose? O vídeo da série Viagem à célula poderá apresentar, de forma didática e agradável, algumas das respostas a essas perguntas. Para aprofundar as características e etapas de cada uma das modalidades de divisão celular, sugerimos o uso do software de animação interativa “Divisão celular” e também o laminário que tem o mesmo nome.

O áudio da série saúde, “Divisão celular e câncer” pode ser usado para transmitir informações aos alunos sobre o câncer: o que é, possíveis causas e tratamento.

SUGESTÃO DE ROTEIRO PARA O USO ISOLADO DE CADA OBJETO EDUCACIONAL

(ÁUDIO)



BIOGRAFIAS: PASTEUR, O CIENTISTA NA BUSCA DO CONHECIMENTO

Propomos, neste Guia do Professor, que o áudio da biografia de Pasteur seja utilizado como material de apoio para iniciar o estudo do metabolismo energético. Entretanto, as informações apresentadas no programa possibilitam que ele também seja utilizado para trabalhar a origem da vida (biogênese X abiogênese), o papel que as bactérias desempenham na natureza, o combate à raiva (hidrofobia) e a descoberta da vacina anti-rábica. Caso você queira usá-lo isoladamente sugerimos o que o faça utilizando 3 aulas de 50 minutos.

Antes de iniciar a discussão sobre o metabolismo dos micro-organismos, é importante descobrir quais são as ideias que os alunos têm a respeito do assunto. O que eles entendem por micróbios ou micro-organismos? Apenas vírus e bactérias são micro-organismos? Fungos

unicelulares, como as leveduras, são visíveis a olho nu? E as amebas? Como diferenciar fungos, vírus, bactérias e protozoários como a ameba?

É importante ressaltar a estrutura acelular dos vírus e a relação disso com a inexistência de metabolismo próprio. Compare com a célula procariótica da bactéria e as células eucarióticas dos fungos e dos protozoários. Faça esquemas na lousa para os alunos copiarem.

Proponha mais questões como: Bactérias, fungos e protozoários têm estrutura celular? Apresentam metabolismo? Precisam de alimento? Para quê? Como eles obtêm a energia contida nas moléculas de alimento? Será que todos eles precisam de gás oxigênio para respirar, isto é, realizam a respiração aeróbica? Será que existe respiração anaeróbica? Já ouviram falar no botulismo, doença provocada pelas toxinas liberadas pelas bactérias que se desenvolvem em ambientes pobres em gás oxigênio? E em fermentação? Já ouviram falar no processo em que as leveduras quebram o açúcar da cana ou do vinho?

Mostre aos alunos que há muitas questões para serem pesquisadas sobre o assunto, o que será feito nas próximas aulas. Uma forma de iniciar o estudo é conhecendo um pouco da história de Louis Pasteur, considerado o pai da Microbiologia.

Na aula seguinte, informe os alunos que eles irão ouvir um áudio sobre a biografia de Louis Pasteur, o pai da Microbiologia. Pergunte, novamente, quais são os micro-organismos que conhecem (vírus, bactérias, fungos unicelulares e protozoários, por exemplo) e quais as diferenças fundamentais entre eles.

Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir claramente o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o “Roteiro de Trabalho” sugerido para o aluno, inserido na seção Anexos. Você pode utilizá-lo na íntegra ou realizar as adaptações que julgar necessárias, professor(a).

Convém explicar para os estudantes que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não responderem as perguntas durante a reprodução do áudio porque isso poderá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários.

Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o

significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente.

Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Ao final, peça para responderem as questões do roteiro.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do programa, promova uma discussão a respeito do áudio: O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito? A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.

(ÁUDIO)



ENTREVISTA: OSMOSE E SALINIZAÇÃO DOS SOLOS

Este programa de áudio traz os principais conceitos relacionados a passagem de substâncias através da membrana pelo mecanismo de osmose. Ele conceitua osmose e seca fisiológica, contextualiza os problemas que os agricultores sofrem em determinadas regiões brasileiras com a salinização do solo e discute os prejuízos e as maneiras de se evitar o problema. Antes de iniciar a transmissão do áudio, sugerimos que seja realizada uma atividade introdutória. Os alunos se lembram do conceito de osmose? O que entendem por gradiente de concentração? Qual a importância da osmose para os organismos vivos? Que exemplos ocorrem nos vegetais e nos seres humanos? Anote as respostas na lousa e faça comentários sobre elas.

Sugerimos a utilização deste objeto educacional após a introdução dos conceitos com o auxílio do livro didático, para esclarecimento das dúvidas apresentadas pelos alunos. Sugestões de livros didáticos são apresentados na seção Bibliografia Complementar.

Informe seus alunos que todos irão ouvir um áudio que irá detalhar o conceito de osmose, relacionando-o à salinização do solo. Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir claramente o programa.

Antes de iniciar a reprodução, distribua o “Roteiro de Trabalho” sugerido para o aluno, inserido na seção Anexos. Você pode utilizá-lo na íntegra ou realizar as adaptações que julgar necessárias, professor(a).

Convém explicar para os estudantes que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não responderem as perguntas durante a reprodução do áudio porque isso poderá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente. Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Ao final, peça para responderem as questões do roteiro.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do programa, promova uma discussão a respeito do áudio: O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito? A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.

(ÁUDIO)



SÉRIE SAÚDE: DIVISÃO CELULAR E CÂNCER

Antes da apresentação do áudio, sugerimos que você dê uma aula introdutória apresentando noções gerais sobre a divisão celular. As definições de mitose, meiose e ploidias devem estar claros no momento da execução do áudio. Explique, também, no que consiste o câncer e qual a relação dessa doença com a divisão celular. Peça para que os alunos tentem refletir a respeito antes de você trazer todas as explicações, professor(a).

A seguir, informe que a classe que irá ouvir um pro-

grama sobre esse assunto. Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir claramente o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o “Roteiro de Trabalho” sugerido para o aluno, inserido na seção Anexos. Você pode utilizá-lo na íntegra ou realizar as adaptações que julgar necessárias, professor(a).

Convém explicar para os estudantes que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não responderem as perguntas durante a reprodução do áudio porque isso poderá atrapalhá-los. Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente. Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Ao final, peça para responderem as questões do roteiro.

AValiação

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do programa, promova uma discussão a respeito do áudio: O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito? A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(EXPERIMENTO) PREPARO DE LÂMINA PARA OBSERVAÇÃO DE MITOSE DE CÉLULA VEGETAL AO MICROSCÓPIO ÓPTICO

Este experimento proporciona a visualização da mi-

tose em células de raízes de cebola ao microscópio óptico. Sugerimos que esta atividade seja desenvolvida depois que você já tiver trabalhado com os alunos o conceito de ciclo celular, a importância da intérfase e da mitose, e a caracterização das fases da mitose. Na aula, antes de iniciar o experimento, retome os conceitos de célula e de divisão celular explorados em aulas anteriores.

Apresente o roteiro de trabalho apresentado na seção Anexos, antes da execução do procedimento, apontando questões de segurança, dicas importantes e as tarefas e avaliações advindas dessa atividade, algumas das quais encontram-se descritas nesse roteiro.

Como dito anteriormente, na seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

(EXPERIMENTO)



OSMOSE EM CÉLULA VEGETAL OBSERVADA AO MICROSCÓPIO ÓPTICO

Experimento para visualização de Osmose em célula vegetal (Elodea) ao microscópio óptico. Professor, sugerimos que essa aula seja ministrada anteriormente à aula teórica sobre osmose.

Você pode apresentar uma situação conhecida relacionada a ocorrência de osmose para os alunos, perguntando, por exemplo, o que ocorre depois de algum tempo que uma salada é temperada ou como se faz doce de abóbora (normalmente adiciona-se aos pedaços de abóbora que serão cozidos apenas açúcar, mas não se adiciona água). Provavelmente, deve aparecer entre as respostas: “o sal ‘chupa’ a água do vegetal” ou “o sal ‘derrete’ o vegetal”.

É oportuno lembrar os alunos de que as plantas são constituídas de células. Assim, se as folhas e a batata soltaram água, pergunte de onde a água deve ter saído. É importante mostrar a figura de uma célula vegetal, mesmo que os alunos já a conheçam, e, caso eles ainda não a conheçam, aproveite para apresentar as principais organelas que a diferenciam de uma célula animal. Agora, sugerimos que lance um desafio: O sal “derrete” as células ou tira a água das células? Proponha o experimento para que os estudantes resolvam o desafio.

Na seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

(EXPERIMENTO)



AÇÃO DAS PROTEASES BROMELINA E PAPAÍNA NA DIGESTÃO DO COLÁ- GENO - AULA 1

Este experimento tem como objetivo suscitar a discussão sobre a nutrição e a digestão, utilizando como

modelo experimental a ação de proteases (presentes em frutos) sobre o colágeno presente na gelatina.

Recomenda-se que esta atividade prática seja realizada para complementar uma abordagem teórica prévia sobre a digestão e a ação de enzimas. Sugerimos, para facilitar o acompanhamento dos alunos durante a execução do experimento, que a classe seja dividida em pequenos grupos.

No início da aula, prepare os alunos avisando que realizarão uma atividade investigativa que durará três aulas. Eles terão que formar pequenos grupos e terão como desafio descobrir alguns segredos da culinária e também compreender o que ocorre com alguns alimentos durante a digestão. Sugira que cada grupo adote um cognome para ser usado durante as três aulas, como por exemplo “Caçadores de mitos”.

Diga que o primeiro desafio da turma será descobrir se é VERDADE ou MITO a seguinte afirmação: “Não se deve utilizar abacaxi e mamão no preparo de gelatina com frutas”. Escreva a afirmação na lousa.

Provavelmente, surgirá a sugestão de preparar a gelatina com tais frutas. Explore rapidamente as ideias dos alunos, registrando-as na lousa. Discuta a viabilidade de algumas dessas sugestões, sugira que tentem fazer alguma delas em casa (se for viável) e proponha o teste do protocolo experimental dado.

Discuta com eles a opção por usar suco de frutas e não pedaços da fruta. Também discuta por que um dos tubos com gelatina receberá água e não suco. Explore ao máximo a questão dos volumes de gelatina recebidos em cada tubo, a quantidade idêntica de água ou de suco acrescentados. Nesse momento, destaque a ideia de amostra controle. Nos experimentos científicos, é necessário comparar o que está sendo testado com outro parâmetro que não contenha somente o objeto a ser testado. No caso, utilizaremos a gelificação para verificar a influência dos sucos e compararemos com a gelatina pura como padrão de referência da influência.

Distribua o roteiro de trabalho apresentado na página seção Anexos e explique o experimento. Este roteiro pode ser utilizado na íntegra ou adaptado conforme suas necessidades. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para

isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

(EXPERIMENTO)



AÇÃO DAS PROTEASES BROMELINA E PAPAÍNA NA DIGESTÃO DO COLÁ- GENO - AULA 2

Nessa atividade prática serão executados vários ensaios de gelificação da gelatina na presença do suco de abacaxi para verificar a influência do pH e a ação inibitória do feijão cru na atividade proteolítica.

Na aula 1, os alunos puderam verificar que:

- O abaixamento da temperatura promove a gelificação da gelatina;
- A gelificação não ocorre se for adicionado um extrato contendo protease à gelatina;
- A gelificação ocorre se o extrato contendo protease for fervido antes de ser adicionada à gelatina; e,
- Na presença de um inibidor, a protease se torna incapaz de hidrolisar o colágeno da gelatina e por isso ela gelifica.

Retome rapidamente com os alunos os resultados da atividade que realizaram e lembre as questões que foram colocadas no final do roteiro para que eles as pesquisassem.

Verifique o que os grupos encontraram e quais hipóteses formularam para explicar por que em certas circunstâncias ocorre gelificação e em outras não. Discuta com eles o que concluíram em relação à ação da enzima. Ela pode ter sua eficácia alterada? Por quais fatores? Algum aluno chegou a verificar se é verdade que não se deve misturar gelatina com abacaxi fresco? E se ele for previamente cozido? Será que existem outros fatores que podem alterar a ação enzimática?

Apresente-lhes o conceito de pH, se ainda não o conhecerem, e comente que, no nosso corpo, diferentes soluções como o soro, a lágrima, a urina, a saliva, o suco gástrico e a bile não apresentam o mesmo pH.

Será que uma enzima produzida no estômago teria atividade em qualquer meio?

Apresente então aos alunos a proposta de atividade de prática que será realizada nesta aula. Na página seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

AVALIAÇÃO

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

(EXPERIMENTO)



AÇÃO DAS PROTEASES BROMELINA E PAPAÍNA NA DIGESTÃO DO COLÁGENO - AULA 3

Nessa atividade prática os alunos investigarão se sucos industrializados de abacaxi conservam a atividade enzimática observada nos sucos frescos e se a atividade da bromelina é alterada em extratos mantidos fora da geladeira por três dias.

Retome brevemente com os alunos as atividades realizadas e os resultados obtidos nas aulas 1 e 2. Pergunte para a classe quais experimentos já foram realizados, quais os resultados obtidos, quais desafios tinham sido propostos e quais conclusões puderam tirar das atividades.

Veja quais são os conceitos que ainda não compreenderam bem e quais são as dúvidas que persistem. Procure esclarecê-las antes de iniciar a última atividade.

de. Explique então que nessa aula serão lançados dois novos desafios:

Será que os sucos industrializados de abacaxi conservam a atividade proteolítica da bromelina?

Será que a permanência do suco de abacaxi fora da geladeira influencia na atividade proteolítica da bromelina?

Na página seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

AVALIAÇÃO

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

(SOFTWARE)



DIVISÃO CELULAR

Esta animação tem como objetivo mostrar como se dá a intérfase e as diferentes etapas dos dois tipos de divisão celular: mitose e meiose, em células eucarióticas. Serão apresentadas também as características mais marcantes de cada etapa da mitose, processo de divisão celular que está relacionado, dentre outras coisas, com a proliferação de células somáticas, e também da meiose, processo relacionado com a formação de gametas.

Promover o aprendizado dos processos de mitose e meiose não é uma tarefa simples para o professor de Biologia. Para interpretar corretamente uma imagem ou o esquema de alguma fase da mitose ou da meiose,

o aluno precisa ter o domínio dos conceitos de gene, cromossomos homólogos, cromátides-irmãs, célula haploide e célula diploide. Além disso, também tem que ser capaz de relacionar tudo isso com representações visuais dos mais diferentes tipos.

Consideramos, portanto, que o uso deste laminário deva ocorrer depois que você já tiver desenvolvido todos os conceitos essenciais com os seus alunos e também trabalhado com eles as principais características de cada tipo de divisão celular.

Sugerimos ainda que o laminário seja usado em dois momentos distintos. O primeiro momento será depois que você tiver caracterizado todas as fases da mitose; o segundo será após a caracterização das fases da meiose.

Primeira Aula (MITOSE)

Convém usar início da aula, antes de os alunos começarem a explorar o laminário, para resgatar com eles os conceitos importantes: qual a importância da divisão celular que estão estudando? Em que tipo de células ocorre e o que formam? Como são as células produzidas geneticamente e cromossomicamente? Como isso ocorre: há separação de cromossomos homólogos? Há separação de cromátides irmãs? Há algum evento que possibilita a ocorrência de variabilidade genética? O que ocorrerá se durante esse tipo de divisão celular ocorrer algum tipo de erro? Há patologias que afetam esse tipo de divisão celular? Se houver uma lousa disponível, faça um esquema com células em diferentes fases da divisão que estiver sendo estudada para que eles possam comparar com as imagens do laminário (ou então, peça que olhem as figuras do livro ou os esquemas do caderno).

Dê algumas orientações a respeito das imagens do laminário. Comente de onde as células foram obtidas e como foram tratadas. Peça também que não se esqueçam de fazer esquemas do que observarem. Pergunte a eles se aquilo que observam ao microscópio é parecido com os esquemas dos livros ou da lousa.

Orientar-os quanto ao que deve ser “reparado”. Isso pode ser feito, por exemplo, na medida em que os alunos forem mudando de lâmina.

Intérfase: Observar os nucléolos, se existe a presença de um ou mais deles, verificar a localização do núcleo, a forma e como se dispõe o material genético em seu interior. Pergunte aos alunos: a intérfase é uma das fases da mitose?

Prófase: Observar o aumento da condensação da cromatina que irá aparecer como filamentos mais corados

e notar que o núcleo ainda está envolto pela membrana nuclear

Prometáfase: Observar o desaparecimento da lâmina nuclear e o aumento da compactação da cromatina. Chame a atenção para o fato de que a maioria dos livros didáticos não cita esta fase, difícil de ser reconhecida por um “não-especialista” em divisão celular.

Metáfase: Observar a formação da placa metafásica, com os cromossomos homólogos distribuídos na faixa equatorial da célula, lado a lado.

Anáfase: Observar que os cromossomos são puxados para pólos opostos das células, ocorrendo a separação das cromátides irmãs. O posicionamento dos cromossomos de forma independente na placa metafásica, permite que ao fim da separação cada célula filha receba todos os pares de cromossomos.

Telófase: Observar o início da descompactação dos cromossomos e a formação de dois novos núcleos nos pólos das células.

Segunda e terceira aulas (MEIOSE - primeira divisão)

Sugerimos o mesmo procedimento já adotado na aula de observação das fases da mitose. Ou seja, depois de uma conversa inicial para resgatar o que já aprenderam sobre meiose, dê algumas orientações a respeito das imagens do laminário. Comente de onde as células foram obtidas e como foram tratadas.

Peça que não se esqueçam de fazer esquemas daquilo que observarem. Oriente-os quanto ao que deve ser observado. Isso pode ser feito, por exemplo, na medida em que os alunos forem mudando de lâmina.

Prófase 1 - Lembre que é a fase mais longa da meiose. Convém conversar sobre o fato de que apenas especialistas conseguem distinguir com segurança cada subfase da prófase 1. Chame a atenção para os eventos mais significativos: pareamento dos cromossomos homólogos e possibilidade da ocorrência de crossing-over.

Leptóteno - Observar a compactação do DNA, como aparecimento de fitas finas de DNA

Zigóteno - Verificar o desaparecimento da membrana nuclear e que os filamentos de DNA se tornam mais espessos.

Paquíteno - Observar que os cromossomos já se en-

contram totalmente emparelhados e começa a aparecer nesta fase o crossing-over que são trocas de material genético entre as cromátides homólogas.

Diplóteno - Observar que no maior aumento podemos ver 4 cromátides e os cromossomos homólogos começam a se separar. Ver as cromátides homólogas formando estruturas em forma de cruz.

Diacinese - Ver na diacinese os quiasmas que são pedaços das cromátides homólogas que ainda não se separaram nos locais onde ocorreu a permuta gênica.

Metáfase 1 - Observar os cromossomos emparelhados lado a lado.

Anáfase 1 - Lembrar que ao fim da anáfase, já ocorreu a separação dos cromossomos homólogos.

Telófase 1 - Ver a descompactação dos cromossomos e o aparecimento da membrana nuclear, ressaltar que ao fim da meiose 1 as células são haploides embora ainda possuam sua quantidade de DNA duplicada

Professor(a), este laminário não mostra células durante a meiose 2 já que o aspecto é idêntico ao das fases da mitose. É importante, portanto, que os alunos sejam prevenidos disso.

AVALIAÇÃO

Os esquemas e as respostas elaboradas pelos alunos podem ser usados para avaliar se os alunos conseguiram reconhecer as etapas da mitose e da meiose, e quais dificuldades tiveram.

A análise das imagens por diferentes alunos e em voz alta pode também fornecer informações importantes sobre o que eles não conseguiram entender.

A visualização e a análise do material possibilitaram que os alunos reconhecessem as principais características de cada fase?

Foram capazes de empregar os conceitos corretamente? Conseguiram entender o que são “cromossomo homólogos” com “cromátides-irmãs”? Foram capazes de perceber a importância do pareamento dos cromossomos homólogos durante a prófase I? O que não conseguiram responder?

Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda

persistem. Volte nas imagens dos cortes sempre que necessário. Na seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho com questões que podem ser utilizadas como atividade complementar.

(SOFTWARE)



LAMINÁRIO: DIVISÃO CELULAR

A divisão celular é estudada como um processo corriqueiro que ocorre na maioria das células animais. Estimular ao aluno a pensar na divisão celular como um processo essencial para a manutenção da vida. Discutir o que pode ocorrer num erro durante a divisão meiótica e o que isso pode ocasionar ao novo organismo a ser formado. Pode-se também questionar o que pode acontecer com a paralização ou o excesso de mitoses de uma célula, comentando como drogas podem afetar neste processo de forma benéfica ou não. Lembrando que este laminário pode ser utilizado em vários contextos relacionados a divisão celular.

Para o uso isolado deste objeto educacional sugerimos que ele seja feito em 3 aulas.

Primeira aula

Introdução a divisão celular, comentar sobre o conteúdo de DNA das células eucarióticas, colocar para os alunos o conceito de ploidia e de cromossomo. Introduzir o conceito de compactação do DNA, justificando a importância deste processo na divisão celular. Introduzir os elementos responsáveis pelo processo de divisão, o núcleo e o fuso mitótico.

Segunda aula e terceira aulas

Discutir cada etapa da divisão mitótica e da divisão meiótica utilizando cada lâmina para evidenciar a importância de cada etapa. Diferenciando mitose e meiose e reforçando com as lâminas os conceitos introduzidos na primeira aula.

Sugerimos que você chame a atenção dos alunos para os seguintes aspectos ao observarem as a seguir:

Mitose - intérfase: Observar os nucléolos, se existe a presença de um ou mais deles, verificar a localização do núcleo, a forma e como se dispõe o DNA em seu interior

Mitose - prófase: Observar o aumento da condensação do DNA que irá aparecer como fitas e notar que o núcleo ainda está envolto pela membrana nuclear

Mitose - prometáfase: Observar o desaparecimento da lâmina nuclear e o aumento da compactação do DNA.

Mitose - metáfase: Observar a formação da placa metafásica, com os cromossomos pareados lado a lado.

Mitose - anáfase: Observar que os cromossomos são puxados para o pólo das células, ocorrendo a separação das cromátides irmãs. O posicionamento dos cromossomos de forma independente na placa metafásica, permite que ao fim da separação cada célula filha receba todos os pares de cromossomos.

Mitose - Telófase: Observar o início da descompactação do DNA e a formação de dois novos núcleos nos pólos das células.

Meiose - leptóteno Observar a compactação do DNA, como aparecimento de fitas finas de DNA

Meiose - zigóteno - Verificar o desaparecimento da membrana nuclear e que os filamentos de DNA se tornam mais espessos

Meiose - paquíteno - Observar que os cromossomos já se encontram totalmente emparelhados e começa a aparecer nesta fase o crossing-over que são trocas de material genético entre as cromátides homólogas

Meiose - diploteno - Observar que no maior aumento podemos ver 4 cromátides e os cromossomos homólogos começam a se separar. Ver as cromátides homólogas formando estruturas em forma de cruz.

Meiose - diacinese - Ver na diacinese os quiasmas que são pedaços das cromátides homólogas que ainda não se separaram nos locais onde ocorreu a permuta gênica.

Meiose - metáfase 1 - Observar os cromossomos emparelhados lado a lado.

Meiose - anáfase 1 - lembrar que ao fim da anáfase, já ocorreu a separação dos cromossomos homólogos

Meiose - telólase 1 - Ver a descompactação dos cromossomos e o aparecimento da membrana nuclear, ressaltar que ao fim da meiose 1 as células são haplóides embora ainda possuam sua quantidade de DNA duplicada

AValiação

A avaliação pode ser feita baseada nos esquemas desenhados pelos alunos e nas respostas às perguntas do roteiro apresentado na página seção Anexos. Além das questões sugeridas, você, professor, pode também propor aos alunos um debate final para resgatar as questões da primeira aula deixadas como um desafio e cujas respostas foram deixadas em aberto ou não haviam sido aprofundadas.

A visualização e a análise do material possibilitaram que algumas das respostas fossem encontradas ou modificadas pelos alunos? Gerou mais dúvidas? O que não conseguiram responder? Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda persistem. Volte nas imagens dos cortes sempre que necessário.



(SOFTWARE): FOTOSSÍNTESE

A importância da fotossíntese na dinâmica geral da natureza, principalmente em relação a vida na Terra, é indiscutível. Este processo ocorre na presença da energia luminosa, produzindo matéria orgânica e liberando gás oxigênio na atmosfera. Sua compreensão, portanto, é fundamental em um curso de Biologia, tanto do ponto de vista bioquímico quanto ecológico, pois além de apresentar aos alunos o funcionamento de uma cadeia transportadora de elétrons, o tema dá margem a uma série de considerações evolutivas e ecológicas, como a importância dos produtores nas cadeias alimentares e o processo de acumulação de oxigênio na atmosfera ao longo da história da Terra.

O funcionamento da maquinaria celular responsável pela fotossíntese não é simples. Além do mais, esse processo envolve transformações de energia, um conceito físico por si só complexo. Por conta disso, o(a) professor(a) necessita de materiais didáticos que tornem o aprendizado mais fácil e rápido. Pensando nisso, preparamos para você, caro professor(a), esse software sobre fotossíntese, incluído dentro da série energia. Ele apresenta a diversidade de organismos fotossintetizantes; onde ocorre a fotossíntese (estruturas citoplasmáticas) dentro de uma planta; como ela ocorre (processo bioquímico); quais são as matérias-primas necessárias (gás carbônico e água); quais são seus produtos (matéria orgânica e oxigênio) e a importância da luz e da clorofila neste processo.

É importante destacar que o software não constitui uma aula de fotossíntese como aquelas normalmente apresentadas nos livros didáticos. Neste trabalho queremos mostrar como (reações bioquímicas) e onde (organelas celulares) a energia luminosa atua em uma planta para produzir os compostos (NADPH e ATP) envolvidos principalmente na fixação do gás carbônico atmosférico para a formação de matéria orgânica. Como este processo ocorre somente na presença da luz, ele

é conhecido como fase luminosa, enquanto aquele no qual ocorre a produção da matéria orgânica denomina-se fase escura. Neste software decidimos priorizar a fase luminosa pois é nela que se forma o NADPH, o ATP e o gás oxigênio.

Para tratar este complexo tema de forma didática, o software conta com: um esquema interativo, uma animação e um questionário em forma de testes. Sugerimos a você, caro professor (a), que antes de iniciar o uso deste material proponha aos alunos uma pequena discussão usando como base questões do tipo: Qual a importância da fotossíntese para a vida na terra? Quais organismos a realizam? O que estes organismos tem de especial? Quais são os reagentes e os produtos deste processo? Qual a importância da luz na fotossíntese?

Como a fotossíntese é tema recorrente na mídia quando o tema é aquecimento global, nesta discussão certamente surgirá muitas dúvidas e ideias equivocadas sobre este assunto, escrevam-as todas na lousa para que, se possível, sejam respondidas após a utilização do material. Para iniciar a atividade, sugerimos que a animação seja o primeiro item a ser apresentando aos alunos. Isso seria interessante porque nela é mostrado onde se localiza e como funciona a cadeia transportadora de elétrons dentro de uma planta. É normal que os alunos não entendam o que veem logo de início, portanto, se houver perguntas neste momento, escreva-os na lousa e passe para o esquema interativo. Ao adentrar na tela deste item, chame a atenção dos alunos para a discussão feita anteriormente. Peça a eles que procurem respondê-las mentalmente enquanto interagem com o esquema.

É importante que todos os textos deste item sejam visualizados, pois eles ajudam a entender o que queremos transmitir. Com o termino desta interação, reveja a animação e só então passe para os testes como forma de avaliação. Como última sugestão, aconselhamos você, professor, a tratar o tema da fotossíntese com cautela. É importante que os alunos entendam que a etapa fundamental deste processo é a cadeia transportadora de elétrons, pois os compostos produzidos nela não são usados somente na produção de glicose, mas também outros carboidratos, lipídeos e proteínas. Mas, como sabemos que o processo da fixação do carbono e a produção de glicose é tema mais frequente nas provas de vestibular, sugerimos que aborde este assunto em uma próxima aula. Antes de iniciar o uso do software, divida os alunos de acordo com o número de computadores disponíveis.

AValiação

Sugerimos que a avaliação seja feita com o uso dos testes presentes no material e com a retomada da dis-

cussão que antecedeu o início da interação. Inicie o debate pedindo aos alunos que tentem responder as questões levantadas, de forma que você, professor, seja apenas um mediador do mesmo. Ao final da atividade, os alunos podem rever o software, desta vez na ordem que quiserem, para que possam fixar melhor os conceitos aprendidos. As notas podem ser atribuídas de acordo com a participação durante a discussão.

(SOFTWARE)



RESPIRAÇÃO

A célula é a unidade formadora do organismo dos seres vivos, porém, seu estado de organização interna não é espontâneo nem permanente, ele é mantido através de um conjunto de reações químicas denominado metabolismo. Para que o metabolismo celular funcione, ele necessita consumir a energia presente nas moléculas de ATP, as quais são produzidas em um processo chamado respiração celular.

A respiração celular é um dos temas mais importantes em um curso de biologia, pois a maioria dos seres vivos que conhecemos realiza este processo para obter energia. Quando a respiração celular utiliza como aceptor final de elétrons o oxigênio (O_2), como no caso dos seres humanos e de muitos outros seres vivos, ele recebe o nome de respiração aeróbia.

Devido à complexidade do processo de respiração celular, que envolve transformações de energia e muitas reações químicas, preparamos esse software que está incluído na série energia. Ele apresenta quem são os organismos que realizam a respiração aeróbia; onde ela ocorre (mitocôndria); como acontece o processo (etapas bioquímicas); quais são as matérias-primas necessárias (substâncias orgânicas provenientes da alimentação e oxigênio); quais são os produtos (ATP, gás carbônico e água); e qual a importância da respiração na nossa vida.

É importante destacar que o software não constitui uma aula de respiração celular como aquelas normalmente apresentadas nos livros didáticos. Neste trabalho queremos mostrar a relação existente entre a alimentação, a absorção de oxigênio e a produção de energia em um ser aeróbio. Por isso, decidimos prio-

rizar a etapa mais importante da respiração celular, a cadeia respiratória. É na cadeia respiratória que os elétrons provenientes da oxidação das macromoléculas dos alimentos (carboidratos, lipídeos e proteínas), reagem com o oxigênio, formando água e possibilitando a produção de ATP.

Apesar de optarmos por este enfoque, não deixamos de apresentar aqui a glicólise e o ciclo de Krebs, etapas de oxidação da biomolécula mais utilizada pelos seres vivos para a obtenção de energia, a glicose.

Para tratar este complexo tema de forma didática, o software conta com: um esquema interativo, uma animação e um questionário em forma de testes. Sugerimos a você, caro professor (a), que antes de iniciar o uso deste material proponha uma pequena discussão aos alunos usando como base questões do tipo: Como nossas células conseguem se manter vivas? De onde elas retiram energia para isso? Qual a importância de nos alimentarmos? Qual a importância do oxigênio na nossa vida? Existe relação entre alimentação, consumo de oxigênio e produção de energia em nossas células? Nesta discussão certamente surgirá muitas dúvidas, escrevam-as todas na lousa para que sejam respondidas durante e após a utilização do material.

Para iniciar a atividade, sugerimos que a animação seja o primeiro item a ser apresentando aos alunos. Isso seria interessante porque nela é mostrado onde se localiza e como funciona a cadeia respiratória dentro de um ser aeróbio, usando como exemplo uma arara. É normal que os alunos não entendam o que veem logo de início, portanto, se houver questionamentos neste momento, escreva os na lousa e passe para o esquema interativo. Ao adentrar na tela deste item, chame a atenção dos alunos para a discussão feita anteriormente, cujas questões encontram-se escritas. Peça a eles que procurem responde-las mentalmente enquanto interagem com o esquema.

É importante que todos os textos e animações deste item sejam visualizados, pois eles ajudam a entender a respiração celular por completo. Com o termino desta interação, reveja a animação e só então passe para os testes como forma de avaliação.

Como última sugestão, aconselhamos você, professor, a tratar o tema da respiração celular com cautela. É importante que os alunos entendam que a etapa fundamental do processo é a cadeia respiratória e que as substâncias orgânicas utilizadas não são somente a glicose, mas também outros carboidratos, lipídeos e proteínas. Foi pensando nisso que dentro do esquema interativo apresentamos uma “encruzilhada metabólica”, figura que mostra como todas as macromoléculas pre-

sentes nos alimentos atuam na produção de ATP. Mas, como sabemos que o processo de oxidação da glicose é tema mais frequente nas provas de vestibular, este material pode ser usado também para tratar apenas deste processo, caso prefira assim. Antes de iniciar o uso do software, divida os alunos de acordo com o número de computadores disponíveis.

AValiação

Sugerimos que a avaliação seja feita com o uso dos testes presentes no material e com a retomada da discussão que antecedeu o início da interação. Inicie o debate pedindo aos alunos que tentem responder as questões levantadas, de forma que você, professor, seja apenas um mediador do mesmo. Ao final da atividade, os alunos podem rever o software, desta vez na ordem que quiserem, para que possam fixar melhor os conceitos aprendidos. As notas podem ser atribuídas de acordo com a participação durante a discussão.

(vídeo)



O QUE COMEMOS - REGIÃO NORTE - CARBOIDRATOS

Os vídeos da série “O que comemos” apresentam um passeio pelas regiões do nosso país. Dentro desse passeio há aspectos históricos que estão intimamente relacionados, com os principais costumes alimentícios dessas regiões.

Sugerimos a utilização dos vídeos da série em conjunto com a apresentação do conteúdo relacionado a fisiologia da digestão. Devemos ressaltar que esses materiais podem ser utilizados separadamente, como você achar melhor.

Antes da apresentação do vídeo discuta com os alunos o conceito de nutrição, questionando-os também sobre os processos de digestão. Incite os alunos a expor os conceitos que eles trazem sobre nutrição dos organismos, tanto em invertebrados quanto em vertebrados, no caso deste último tomando como exemplo os seres humanos, que constitui o foco deste produto.

No primeiro vídeo, com comidas típicas da região Norte, falamos sobre a importância da ingestão de carboidratos na alimentação com uma explicação detalhada do processo de digestão desses componentes.

Sugerimos que apresente primeiramente o vídeo aos alunos, pedindo que eles prestem bastante atenção nos conceitos passados, para que você possa conduzir uma discussão antes de passar à aula expositiva.

Após a exibição do vídeo, sugerimos que estimule tal discussão relacionando os costumes e a disponibilidade de determinados alimentos na região tratada, com os hábitos alimentares da população local. Insira no debate questões como: os alimentos ricos em carboidratos são abundantes na região? Há possibilidade de se alimentar bem com produtos da época e típicos da região apresentada no vídeo?

Posteriormente, sugerimos que conduza o restante da aula apresentando os principais aspectos do sistema digestório humano. Durante esta aula, recorde com seus alunos os conceitos passados no vídeo contextualizando com o conteúdo apresentado no livro didático.

Caso haja dúvidas por parte dos alunos, sugerimos que utilize o livro didático para esclarecê-las. Sugestões são apresentadas na seção Bibliografia Complementar.

(vídeo)



O QUE COMEMOS: REGIÃO NORDESTE - CALORIAS

Este vídeo retrata os principais aspectos históricos e alimentares da região Nordeste do Brasil, fazendo uma abordagem calórica dos hábitos alimentares da população local e da importância de uma alimentação calórica mas ao mesmo tempo equilibrada.

Professor(a), você poderá iniciar a utilização deste software questionando seus alunos sobre o que se trata o termo caloria, fazendo com que eles apresentem o conhecimento cotidiano sobre o assunto. Acreditamos que este vídeo poderá ajudá-lo a desmistificar determinadas definições populares sobre alimentação e calorias, juntamente com o conteúdo apresentado por você, com o auxílio do livro didático.

Após a apresentação do vídeo, continue a discussão com seus alunos a respeito da importância de uma boa alimentação, mostrando que a comida calórica é fonte de energia para o organismo se consumida equilibradamente. A quantidade de caloria a ser consumida por cada pessoa deve ser baseada no metabolismo e no estilo de vida de cada pessoa.

Este programa traz também a diferenciação de alimentos *diet* e *light*, confusão muito frequente no co-

tiano, fato que pode também ser utilizado por você, professor, em discussões na classe.

Ná seção Bibliografia Complementar, sugerimos várias opções de livros didáticos para o caso de surgirem eventuais dúvidas dos seus alunos.

(VÍDEO)



O QUE COMEMOS: REGIÃO CENTRO OESTE - VITAMINAS

Passando a exibição deste terceiro produto da série “O que comemos”, sugerimos que utilize este recurso no momento em que for tratar do assunto vitaminas e minerais, abrangendo o tema química da vida.

Antes de iniciar a utilização do software sugerimos que incite os alunos a refletir sobre a variedade de nutrientes presentes em nosso organismo e a função que cada um desempenha. Questione-os também sobre o conceito de vitaminas, agentes oxidantes e minerais. Pergunte-os sobre a quantidade necessárias desses nutrientes nos organismos. No munto atual fala-se muito em alimentos enriquecidos com vitaminas, será que é mesmo necessário que o organismo esteja fartamente suprido com esses nutrientes? O excesso desses nutrientes faz mal? Memorize as respostas dos alunos para que você possa estabelecer um quadro comparativo e uma discussão após a apresentação do vídeo.

Tendo em vista a discussão proposta após a apresentação do vídeo, se julgar necessário, utilize o livro didático para esclarecer as eventuais dúvidas que apareceram durante a discussão.

Apresentamos na seção Bibliografia Complementar uma relação de livros didáticos que podem ser utilizados por você, professor(a). Entretanto, são apenas sugestões e você pode ficar à vontade para utilizar a obra vigente na sua instituição de ensino.

(VÍDEO)



O QUE COMEMOS: REGIÃO SUDESTE - GORDURAS

Este produto da série “O que comemos” aborda o

tema gorduras. O programa permite que os alunos aprendam a quantidade de gordura presente em um prato histórico e típico da região sudeste: a feijoada.

Trazemos culturalmente o conceito de que gordura invariavelmente faz mal à saúde. Entretanto, esses compostos em quantidade ponderada é essencial para a manutenção estrutural do organismo e térmica do organismo.

Sugerimos que inicie a utilização deste produto, fazendo uma breve caracterização dos principais tipos de gorduras, separando-as em suas respectivas classes. Então, apresente o vídeo aos seus alunos.

Após esta apresentação, discuta com seus alunos como as gorduras podem prejudicar o funcionamento do nosso organismo em diversos aspectos. Inclusive, no consumo de gorduras saturadas, as chamadas gorduras TRANS. Pergunte a seus alunos porque essa gordura leva este nome, e se eles conhecem os principais danos que ela provoca no organismo.

As dúvidas apresentadas pelos alunos durante a apresentação deste vídeo podem ser esclarecidas com o auxílio do livro didático. Apresentamos algumas sugestões na seção Bibliografia Complementar, entretanto lembramos que você pode utilizar a obra vigente na sua instituição de ensino.

(VÍDEO)



O QUE COMEMOS: REGIÃO SUL - PROTEÍNAS

Este vídeo, além de mostrar os hábitos alimentares e culturais da região sul, trata de forma abrangente o processo de digestão das proteínas, componente rico na dieta dos habitantes dessa região.

Sugerimos que utilize este produto juntamente com as aulas relacionadas a fisiologia da digestão humana. Deste modo, sugerimos que inicie a aula traçando o trajeto do alimento no corpo humano, para que os alunos recordem o processo de digestão. Enfatize que nesta aula será tratado a digestão de proteínas e que algumas enzimas são específicas para este metabolismo, não havendo participação destas no metabolismo de outras substâncias, como por exemplo os carboidratos.

Discuta com os alunos qual o produto final do metabolismo das proteínas e a importância de uma alimentação rica nesses componentes. Em seguida apresente o programa aos alunos e cobre a atenção deles para que você possa estabelecer uma nova discussão após o vídeo relembrando os conceitos apresentados e o caminho percorrido pelas proteínas na digestão até que ela possa participar efetivamente do metabolismo.

Peça para seus alunos citarem proteínas importantes na fisiologia humana, como aquelas que atuam na redução do nível de glicose no sangue (insulina), aquelas que participam da formação de estruturas como unhas e pêlos (queratinas), dentre outras.

As dúvidas apresentadas pelos alunos podem ser esclarecidas com o livro didático. Na página seção Bibliografia Complementar sugerimos alguns exemplares, entretanto, você poderá utilizar a obra vigente na sua instituição de ensino.

(VÍDEO)



ENERGIA: FOTOSSÍNTESE

Um dos processos mais relevantes do metabolismo da maioria dos seres vivos é a fotossíntese. Sua compreensão é fundamental em um curso de biologia, tanto do ponto de vista bioquímico quanto ecológico. Além de apresentar aos alunos o funcionamento de uma cadeia transportadora de elétrons, o tema dá margem a uma série de considerações evolutivas e ecológicas, como a importância dos produtores nas cadeias alimentares e o processo de acumulação de oxigênio na atmosfera ao longo da história da Terra.

O funcionamento da maquinaria celular responsável pela fotossíntese não é simples. Além do mais, esse processo envolve transformações de energia, um conceito físico por si só complexo. Por conta disso, o(a) professor(a) necessita de materiais didáticos que tornem o aprendizado mais fácil e rápido.

Desse modo, preparamos para você esse vídeo introdutório sobre fotossíntese, incluído dentro da série energia. Ele mostra, sucintamente, a diversidade de organismos fotossintetizantes, como plantas e algas; onde ocorre a fotossíntese (estruturas citoplasmáticas); como ela ocorre (processo bioquímico simplificado); quais são as matérias-primas necessárias (luz, clo-

rofila, gás carbônico e água) e quais são seus produtos (energia e oxigênio).

É importante destacar que o vídeo não constitui uma aula. Ele tem a função principal de chamar a atenção dos alunos para o assunto proposto, incitar a sua curiosidade e estabelecer as bases conceituais da matéria. Devido à complexidade do tema, que envolve áreas diferentes, como biologia, química e física, pensamos que seria interessante iniciar o estudo da fotossíntese com um conteúdo audiovisual breve e de impacto, que fosse capaz de, ao mesmo tempo, absorver a atenção dos alunos e ser informativo.

O vídeo pode ser trabalhado tanto nas aulas sobre fotossíntese, como nas aulas de ecologia, que tratam do tema da energia e de como ela flui pelo ecossistema. Caso você opte pela segunda opção, aconselhamos o uso dos outros vídeos da série energia, que você pode encontrar no eixo temático “Interação entre os Seres Vivos” e também nesse próprio eixo (vídeo sobre respiração). Antes de iniciar a reprodução do vídeo, verifique se todos os alunos estão sentados confortavelmente e se todos eles estão conseguindo enxergar a tela.

AVALIAÇÃO

Sugerimos que a avaliação seja feita em forma de discussão em grupo sobre o tema. Você pode iniciar o debate pedindo aos alunos que destaquem as palavras ou imagens do vídeo que eles não compreenderam, ao mesmo tempo em que você as escreve na lousa. Então, a discussão pode ser iniciada com a primeira palavra, passando-se depois para a segunda e assim por diante. Os próprios alunos devem tentar responder às questões uns dos outros, de forma que o professor seja apenas um mediador do debate. Ao final da atividade, você pode reproduzir o vídeo novamente, para que os alunos fixem melhor os conceitos aprendidos. As notas podem ser atribuídas de acordo com a participação durante a discussão.



(VÍDEO)

ENERGIA: RESPIRAÇÃO

A respiração celular é um dos temas mais importantes em um curso de biologia. A maioria dos seres vivos que conhecemos realizam a respiração aeróbica para obter energia, ou seja, aquele tipo de respiração mais difun-

dido entre os organismos e também o mais eficiente. A respiração aeróbia está na origem do ATP em várias espécies, incluindo a nossa. O ATP é uma molécula essencial para a manutenção do metabolismo, fornecendo energia para que ocorram todas as reações químicas que sustentam a vida. A respiração aeróbia utiliza como aceptor final de elétrons da cadeia respiratória a molécula de oxigênio (O_2). Esse fato torna o processo em questão intimamente relacionado à fotossíntese.

Devido à complexidade do processo de respiração celular, que envolve transformações de energia e muitas reações químicas, preparamos esse vídeo introdutório, incluído dentro da série energia. Ele apresenta, de forma rápida e sucinta, quem são os organismos que realizam a respiração aeróbia; onde ela ocorre (mitocôndria); como acontece o processo (etapas bioquímicas); quais são as matérias-primas necessárias (substâncias orgânicas e oxigênio); quais são os produtos (ATP, gás carbônico e água); e qual a importância da respiração na nossa vida.

É importante destacar que o vídeo não constitui uma aula. Ele tem a função principal de chamar a atenção dos alunos para o assunto proposto, incitar a sua curiosidade e estabelecer as bases conceituais da matéria. Devido à complexidade do tema, que envolve áreas diferentes, como biologia, química e física, pensamos que seria interessante iniciar o estudo da respiração celular com um conteúdo audiovisual breve e de impacto, que fosse capaz de, ao mesmo tempo, absorver a atenção dos alunos e ser informativo.

O vídeo pode ser trabalhado tanto nas aulas sobre respiração celular, como nas aulas de ecologia, que tratam do tema da energia e de como ela flui pelo ecossistema. Caso você opte pela segunda opção, aconselhamos o uso dos outros vídeos da série energia, que você pode encontrar no eixo temático “Interação entre os Seres Vivos” e também nesse próprio eixo (vídeo sobre fotossíntese).

Seria interessante, dentro das aulas sobre respiração, destacar a importância da fotossíntese como processo gerador de oxigênio, um reagente fundamental para a respiração aeróbia. Aqui, sugerimos que seja usada uma abordagem histórica, mostrando aos alunos que a fotossíntese oxigênica foi a responsável pelo acúmulo de O_2 durante a história da Terra, pré-requisito para a origem e evolução da respiração aeróbia.

Como última sugestão, aconselhamos você, professor, a tratar o tema da respiração celular com cautela. É importante que os alunos entendam que a etapa fun-

damental do processo é a cadeia respiratória e que as substâncias orgânicas utilizadas não são somente a glicose, mas também outros carboidratos, lipídeos e proteínas. Antes de iniciar a reprodução do vídeo, verifique se todos os alunos estão sentados confortavelmente e se todos eles estão conseguindo enxergar a tela.

AVALIAÇÃO

Sugerimos que a avaliação seja feita em forma de discussão em grupo sobre o tema. Você pode iniciar o debate pedindo aos alunos que destaquem as palavras ou imagens do vídeo que eles não compreenderam, ao mesmo tempo em que você as escreve na lousa. Então, a discussão pode ser iniciada com a primeira palavra, passando-se depois para a segunda e assim por diante. Os próprios alunos devem tentar responder às questões uns dos outros, de forma que o professor seja apenas um mediador do debate. Ao final da atividade, você pode reproduzir o vídeo novamente, para que os alunos fixem melhor os conceitos aprendidos. As notas podem ser atribuídas de acordo com a participação durante a discussão.

(VÍDEO)



VIAGEM À CÉLULA: DIVISÃO CELULAR

Professor(a), esse vídeo apresenta o processo de divisão celular em diferentes tipos de células, explicitando as diferenças principais.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Professor(a), lembramos que os guias são apenas sugestões desenvolvidas com o objetivo de incentivá-lo a utilizar novas mídias em suas aulas. Na medida em que se acostumar a usá-los, você mesmo poderá desenvolver seus próprios roteiros, misturando até mesmo objetos educacionais que alocamos em outras unidades temáticas. Em todas as atividades propostas, recomendamos o trabalho com o livro didático por você adotado. Abaixo apresentamos algumas obras onde os assuntos relacionados a essa unidade temática podem ser encontrados.

ADOLFO, A. CROZETTA, M. LAGO, S. Biologia. Volume único. 2a edição - 2005. Editora IBEP.

AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 2a Edição - 2005. Editora Moderna.

FAVARETTO, J. A. MERCADANTE, C. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Moderna.

FROTA-PESSOA, O. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 1a Edição - 2005. Editora Scipione.

LAURENCE, J. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Nova Geração.

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Ática.

LOPES, S. ROSSO, S. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Saraiva.

PAULINO, W. R. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 1a Edição - 2005. Editora Ática.

SILVA JÚNIOR, C. SASSON, S. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 8a Edição - 2005. Editora Saraiva.

As funções vitais BÁSICAS

FICHA TÉCNICA



Universidade Estadual de Campinas
Reitor: Fernando Ferreira Costa
Vice-Reitor: Edgar Salvadori de Decca
Pró-Reitor de Pós-Graduação: Euclides de Mesquita Neto

Instituto de Biologia
Diretor: Paulo Mazzafera
Vice-Diretora: Shirlei Maria Recco-Pimentel

EXECUÇÃO



Projeto EMBRIO
Coordenação geral: Eduardo Galembeck

Coordenação de Mídia - Audiovisuais: Eduardo Paiva
Coordenação de Mídia - Software: Eduardo Galembeck
Coordenação de Mídia - Experimentos: Helika A. Chikuchi, Marcelo J. de Moraes e Bayardo B. Torres

Apoio Logístico/Administrativo: Eduardo K. Kimura, Gabriel G. Hornink, Juliana M. G. Garaldi

GUIA DO PROFESSOR

As funções vitais básicas

Redação: Thanuci Silva, Victor Toni Lourenço, Érica Rodrigues dos Santos, Helika Amemiya Chikuchi, Bianca Caroline Rossi-Rodrigues, Maurício Gomes Heleno, Daniella Priscila de Lima e Eduardo Galembeck

Diagramação: Henrique Oliveira e Thais Goes

Adequação Linguística: Lígia Francisco Arantes de Souza



A Universidade Estadual de Campinas autoriza, sob licença Creative Commons - Atribuição 2.5 Brasil, cópia, distribuição, exibição e execução do material desenvolvido de sua titularidade, sem fins comerciais, assim como a criação de obras derivadas, desde que se atribua o crédito ao autor original da forma especificada por ele ou pelo licenciante, assim como a obra deverá compartilhar Licença idêntica a esta. Estas condições podem ser renunciadas, desde que se obtenha permissão do autor. O não cumprimento desta Licença acarretará nas penas previstas pela Lei nº 9.610/98.



Laboratório de Tecnologia Educacional
Departamento de Bioquímica
Instituto de Biologia - Caixa Postal nº 6109
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil