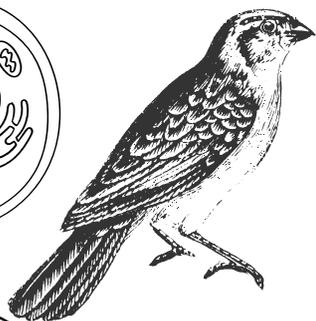
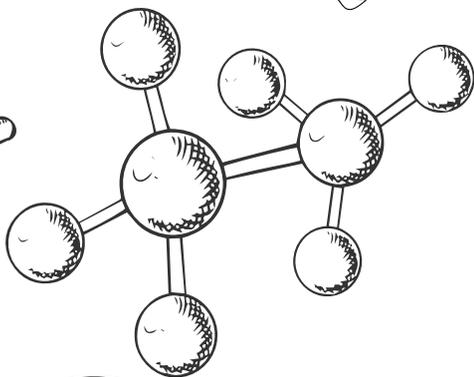
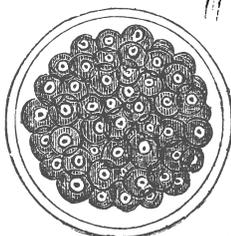
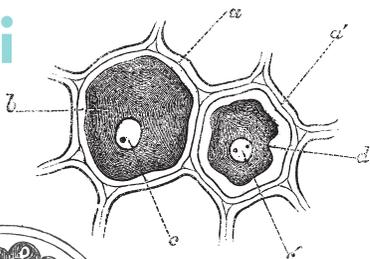


Ciências e Biologia na sala de aula

ideias de recursos e atividades

Larissa Lunardi



Volume 1

Biologia Celular, Genética e
Evolução

Autora:
Larissa Lunardi

Biologia Celular, Genética e Evolução

Série: Ciências e Biologia na Sala de Aula

Volume 1

1a Edição



EDITORA FAITH
BAGÉ-RS
2021

Título: Biologia Celular, Genética e Evolução.

Série: Ciências e Biologia na Sala de Aula

Autora: Larissa Lunardi

Diagramação e editoração: Editora Faith

1ª. Edição ©2021 - ISBN: 978-65-89270-17-1

ISBN livro impresso: 978-65-89270-19-5

Todos os direitos reservados à autora, sob encomenda à Editora Faith.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L961b Lunardi, Larissa

Biologia celular, genética e evolução [recurso eletrônico] / Larissa Lunardi .-- Bagé, RS: Faith, 2021

149p.; v.1; (Ciências e biologia na sala de aula)

ISBN: 978-65-89270-17-1

Disponível em: <http://www.editorafaith.com.br>

1. Biologia celular

2. Genética

3. Aprendizagem

4. Ciências

I. Lunardi, Larissa

II. Título

CDU:576

Direção Geral

Caroline Powarczuk Haubert

Revisão

Autora

Corpo Editorial

Prof. Dr. Alfredo Alejandro Gugliano - UFRGS

Prof. Dr. Cristóvão Domingos de Almeida - UFMT

Prof. Dr. Dejalma Cremonese - UFSM

Profa. Dra. Elisângela Maia Pessôa - UNIPAMPA

Prof. Dr. Fernando da Silva Camargo - UFPEL

Prof. Dr. Gabriel Sausen Feil - UNIPAMPA

Profa. Dra. Patrícia Krieger Grossi - PUC-RS

Prof. Dr. Ronaldo B. Colvero - UNIPAMPA

Profa. Dra. Simone Barros Oliveira - UNIPAMPA

Profa. Dra. Sheila Kocourek - UFSM

Prof. Dr. Edson Paniagua - UNIPAMPA

Profa. Dra. Maria de Fátima Bento Ribeiro – UFPEL

Profa. Dra. Danusa de Lara Bonoto – UFFS

Profa. Dra. Erica do Espírito Santo Hermel – UFFS

Prof. Dr. João Carlos Krause – URI

Prof. Dr. Márcio Marques Martins -UNIPAMPA

Prof. Dr. Marcos Barros - UFPE

Profa. Dra. Paula Vanessa Bervian – UFFS

Profa. Dra. Sandra Nonenmacher – IFFAR

Sumário

Apresentação.....	07
Sobre as categorias.....	09
Sobre o livro.....	13
Ciência e Biologia.....	15
Desenhe um cientista.....	16
Um pouco da história da ciência.....	20
Importância da ciência.....	26
Origem da vida na Terra.....	30
Origem da vida.....	31
Bioquímica.....	36
Lipídeos.....	37
Célula.....	44
Teoria celular.....	45
Célula no microscópio.....	48
Modelo 3D de célula.....	53
Osmose.....	58
Modelo atual de DNA.....	61
Extração de DNA.....	68
Alterações cromossômicas.....	73
Divisão celular.....	80
Mitose com balões.....	85
Síntese proteica.....	88
Genética.....	92
A cor da ervilha.....	93
Montando genótipos com balas de goma.....	96
A Família Silva e seus genes.....	101
Construindo heredogramas.....	104
Tipos sanguíneos: vai um refresco aí?.....	108
Mutações: X-Men Primeira Classe.....	112
Evolução biológica.....	115

Cladograma dos gatinhos.....	116
Adaptação dos bicos das aves.....	120
Entendendo a seleção natural.....	125
Calendário do Tempo Geológico.....	131
Biotecnologia.....	135
Produção artificial de insulina.....	136
Materiais extras.....	142
Sobre a autora.....	149

Apresentação da série

Esta série foi criada a partir de uma pesquisa realizada por esta professora bióloga ao preparar aulas de Ciências e Biologia. O levantamento realizado não teve critérios específicos, foram apenas reunidas ideias para o ensino de Ciências e Biologia. A proposta não foi estruturar planos de aula completos ou sequências didáticas, mas sim sugerir recursos e metodologias para serem utilizadas em sala de aula. Por isso, ainda é preciso refinar e definir melhor alguns objetivos e organização das aulas, para utilizá-las em sala. Os livros representam um esboço e uma inspiração para buscar, ler e pesquisar mais acerca do material que se pretende utilizar.

A ideia, embora tenha surgido na graduação, só agora foi colocada em prática. Ao trabalhar como professora de quatro turmas numa escola de Educação Básica enquanto cursava o mestrado, percebi que os professores não conseguem planejar no tempo destinado ao planejamento. Por isso, durante esses anos de pós-graduação, sempre que tinha um tempo, planejava um pouco, buscava materiais e construía ideias sobre os conteúdos de Ciências e Biologia. Desse modo, estruturei uma lista com atividades, vídeos, livros e outros materiais que poderiam ser utilizados nas aulas dessas disciplinas. Agora que possuo um pouco mais de tempo, busco estudar esses recursos e escrever sobre elementos que precisam de atenção, por parte do docente, na hora de planejar e que levam em conta aspectos como o contexto social e cultural dos estudantes, a turma como grupo social, o tempo e os espaços disponíveis para isso.

As atividades foram retiradas de livros, capítulos, revistas, relatos de experiência, repositórios de universidades do Brasil e livros didáticos da área de ensino e Educação em Ciências. As referências foram citadas para possibilitar a leitura e um maior aprofundamento teórico sobre a temática e a atividade.

A série busca abranger todos os conteúdos de Ciências e Biologia e, futuramente, de Química e Física. Os recursos não foram divididos em Ensino Fundamental, Médio e Superior, pois as práticas descritas podem ser adaptadas de acordo com a modalidade, contexto e instituição escolar.

Todas as propostas sugeridas neste livro têm de passar pela análise do

professor. Por isso, leiam, testem, assistam, realizem as atividades antes de utilizá-las em sala de aula. Os materiais provêm de fontes seguras, mas, ainda assim, podem apresentar erros conceituais e outros aspectos que necessitem de adequação e atenção. Além disso, o professor precisa verificar se a atividade corresponde ao objetivo proposto na sua aula e se é pertinente ao seu contexto educativo. Os projetos apresentam questões para serem problematizadas ao buscar o diálogo e a participação dos estudantes no processo, além de sugestões de materiais complementares, tanto ao final da proposta quanto ao final dos livros.

Considere estes livros como um diário de formação e planejamento, pois o objetivo não é expor uma fundamentação teórica de cada recurso proposto, mas citar práticas pedagógicas como meio para ensinar determinados conteúdos. Todavia, ainda assim, foram citadas as fontes dos materiais de origem dessas atividades, em prol de orientar a leitura do referencial para uma melhor compreensão do que se propõe.

Por isso, usem tais recursos com sabedoria, intencionalidade, curiosidade, criticidade e responsabilidade. Leiam, analisem e modifiquem o necessário. O intuito é compartilhar recursos e materiais que possam auxiliar no planejamento e na prática docente, assim como inspirar a criação de novas ideias a partir da reflexão sobre as próprias práticas e experiências docentes, para constituir uma melhoria do ensino de Ciências e Biologia.

Larissa Lunardi
Autora

Sobre as categorias

Em prol de facilitar a compreensão e a busca por temas e atividades específicas, a organização dos capítulos ocorre sob as seguintes categorias:

Atividade prática

São consideradas atividades práticas aquelas que permitem “maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das Ciências” (ROSITO, 2000, p. 197). Podem ser simulações, teatralizações, dramatizações, dinâmicas, aulas práticas de demonstração e verificação, entre outras.

Atividade experimental

É uma atividade que tem como foco um experimento, ou seja, um ensaio que busca a verificação de um fenômeno (ROSITO, 2000). Destaco que o experimento realizado na escola não é o experimento científico, mas foi recontextualizado em experimento escolar (BORGES, 2002). Tal atividade apresenta processos a serem realizados, além de questões para problematizar e contextualizar o experimento.

Modelo didático

Os modelos representam de maneira física e tridimensional algum objeto específico, como, por exemplo, uma célula eucariótica construída em forma de maquete (PAZ *et al.*, 2006; KRASILCHIK, 2016). Normalmente são confeccionados modelos fora de escala, com cores-fantasia e utilizados materiais de fácil acesso e recicláveis, como massinha de modelar, tinta, papelão e garrafa PET (LUNARDI; EMMEL, 2021). Essas representações tornam mais didática a explicação e buscam concretizar os temas trabalhados, que geralmente são abstratos. É necessário um cuida-

do ao trabalhar com esse tipo de recurso uma vez que precisa ser evidente que são representações didáticas, para evitar o desenvolvimento de concepções equivocadas daquilo que é representado.

Vídeo

Os vídeos propostos visam desenvolver a sensibilização, ilustração, simulação e são exemplos de conteúdo de ensino, produção, avaliação e suporte de outras mídias (MORÁN, 1995). Geralmente, os vídeos sugeridos são de divulgação científica, produzidos por canais do *YouTube*, como Nerdologia, Ciência Todo Dia, Manual do Mundo, Atila Iamarino e Nunca vi 1 cientista. Tais vídeos podem ser utilizados durante a aula ou podem ser recomendados para tarefas de casa, desde que sejam discutidos no coletivo, em sala de aula. Essa utilização busca, além de explicações, desenvolver o gosto por materiais do gênero e identificar fontes seguras para se obter informações.

Filme e documentário

Os filmes podem auxiliar na problematização e debate sobre questões como a construção dos fatos científicos, concepções de Ciência e História da Ciência (SANTOS, 2011), além de abordar temáticas cotidianas e emergentes. Além disso, o filme pode ser comercial ou educativo; ser utilizado para trabalhar algum tema ou conteúdo específico; ser apresentado em recortes ou na íntegra; ser assistido em uma sala de cinema ou na sala de aula. Porém, em todas as situações, deve-se pensar em propor questionamentos e discussões depois da apresentação do filme. O diálogo ajuda nas compreensões e possibilita estabelecer relações com o cotidiano, contexto e conteúdo que é trabalhado.

Episódio de série

O episódio tem objetivos e propostas semelhantes aos do filme, mas normalmente tem uma menor duração e pode ser apresentado na íntegra. Bem como os filmes, deve-se ter um cuidado já que o conteúdo visa o entretenimento. Por isso, é importante a discussão e análise críticas após

a transmissão do episódio. Além de motivar o debate sobre questões relacionadas à Ciência, também pode auxiliar no desenvolvimento do senso crítico dos alunos.

Textos de divulgação científica

Os textos de divulgação científica têm como características a didaticidade, a laicidade e a cientificidade e buscam aproximar a linguagem científica do cotidiano do estudante (COLPO; WENZEL, 2021). Ademais, estimulam a leitura, a interpretação e a discussão coletiva. Esses textos podem ser encontrados em livros ou em revistas e sites como Superinteressante, Galileu, Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças.

As atividades podem ser realizadas na sala de aula, por meio de rotação por estações ou sala de aula invertida, dependendo da proposta e tempo destinado pelo professor. Ferramentas digitais como o Khan Academy e o Kahoot também podem ser utilizadas para complementar as atividades propostas (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021). A maioria das atividades apresentam sugestões que podem ser adaptadas ao ensino remoto.

Além das atividades descritas, ao final são citadas sugestões de atividades complementares, que podem auxiliar no desenvolvimento do conteúdo. No final do livro são apresentados materiais extras para leitura e estudo do professor e outros recursos que podem ser empregados em sala de aula.

Referências

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313, dez. 2002.

COLPO, C. C.; WENZEL, J. S. Uma revisão acerca do uso de textos de divulgação científica no ensino de ciências: inferências e possibilidades. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 3-23, mai. 2021.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

LUNARDI, L.; EMMEL, R. Entre o passado e o presente: resgatando memórias para compreender as metodologias do ensino de Ciências. **Revista Cocar**, v. 15, n. 32, p. 1-22, 2021.

LUNARDI, L.; RAKOSKI, M. C.; FORIGO, F. M. (org.). **Ferramentas Digitais para o ensino de Ciências da Natureza**. 1. ed. Bagé, RS: Editora Faith, 2021. Disponível em: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-65-89270-08-9.pdf>. Acessado em 20/08/2021.

MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; ALVES FILHO, J. P.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 157-170, jul./dez. 2006.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MO-RAES, R. **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. p. 195-208.

SANTOS, E. G. **A História da Ciência no Cinema: Contribuições para a Problematização da Concepção de Natureza da Ciência**. 2011. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2011.

Sobre o livro

De um modo geral, este volume apresenta ideias de atividades e recursos sobre concepções de ciência, Biologia Celular, Genética e Evolução. Todas as temáticas apresentam conteúdos abstratos, pelos quais se buscou maneiras de ilustrar e facilitar o ensino e a aprendizagem no âmbito educacional.

A seção “Ciência e Biologia” aborda compreensões iniciais dos componentes curriculares, como concepções de ciência e cientista, história e importância da ciência. Esses conhecimentos são importantes para que o aluno compreenda como a ciência funciona e como surgiu. Também, para que consiga compreender situações cotidianas, como é o caso da pandemia ocasionada pela doença Covid-19.

Nas seções “Origem da vida na Terra” e “Bioquímica”, são sugeridos textos e vídeos para ilustrar conceitos mais abstratos que envolvem essas temáticas. Algumas atividades práticas e experimentais também foram citadas, mas, muitas vezes, dependem de uma infraestrutura e materiais que podem não estar presentes em todas as escolas públicas brasileiras.

Quanto à temática “Célula”, foram identificados diversos tipos de recursos sobre a ampla variedade de subtemas que compõem o conteúdo. Além de atividades práticas e modelos didáticos, a utilização de simulações pode facilitar a compreensão. Da mesma forma, a seção “Genética” apresenta alternativas para tornar concretos os conceitos abstratos que compõem o tema.

Na seção “Evolução biológica”, são apresentadas atividades que tratam de conceitos gerais da evolução e da paleontologia e sua relação com a genética. Por ser a temática do projeto de doutorado da autora, em breve será abordada em outro material, que buscará integrar ainda mais com os outros conteúdos. Por fim, a seção “Biotecnologia” busca trazer aplicações mais atuais da Biologia e suas relações com a tecnologia.

As atividades propostas buscam a interação, o diálogo e a participação ativa dos alunos. Por isso, pretende fazê-los criar, produzir, analisar e discutir sobre os conhecimentos abordados em sala de aula. São práticas pedagógicas que abrem possibilidades para a transformação do ensino

docente e para a ampliação da aprendizagem discente. Assim, convida-se a todos os professores e professoras, em permanente formação, a ler, estudar, utilizar, criticar, modificar, inovar e reinventar as propostas descritas, o que reforça o quão desafiador é o ensino e a prática docente.

Ciência e Biologia

Desenhe um cientista

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Essa atividade pode ser realizada nas primeiras aulas do componente curricular. A partir dos desenhos dos estudantes é possível discutir sobre suas concepções de ciência e cientista.

Objetivos

- ✓ Desenhar um cientista e discutir sobre as características dele.

Materiais necessários

- ✓ Papel;
- ✓ Lápis;
- ✓ Lápis de cor.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O primeiro passo é pedir para que os alunos desenhem um cientista no seu ambiente de trabalho. Dependendo da turma, os desenhos terão um foco diferente, e apresentarão características diferentes. Um exemplo é apresentado na figura 1.

Figura 1: Fotos de desenhos de cientistas realizados por alunos do 8º ano



Fonte: Cordeiro, Walczak e Santos (2020)

Após a realização dos desenhos os alunos podem comentar sobre o seu cientista, dizendo se é homem ou mulher, o que está vestindo, onde ele está, o que está fazendo. Depois das questões de discussão, os alunos podem escrever um pequeno texto sobre os entendimentos da aula.

Para discutir...

1. O que um cientista estuda?
2. O que um cientista faz durante a vida?
3. Onde você já viu um cientista?
4. O que é ciência?

Fonte

Prática adaptada de:

CORDEIRO, T. L.; WALCZAK, A.; SANTOS, E. G. Mulheres cientistas: (des) caminhos percorridos em um ciência andro-cêntrica. In: AMESTOY, M. B.; MACHADO, G. E.; NUÑEZ, M. B. (Org.). **Formação de professores: antigos e novos cenários**. 1 ed., Maringá: UNIEDUSUL, 2020, v. 1, p. 180-191. Disponível em <<https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2020/08/E-BOOK-FORMA%-C3%87%C3%83O-DE-PROFESSORES-ANTIGOS-E-NOVOS-CEN%C3%81RIOS.pdf>>. Acesso em 10 ago 2021.

MELO, J. R.; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). **Anais** [...]. Brasília, DF, Brasil, 2010. Disponível em <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0215-1.pdf>>. Acesso em 10 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Podem ser aprofundadas questões como a de estereótipos de cientistas difundidos pela mídia, em filmes e desenhos animados: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129512606009.pdf>. E dos estereótipos de mulheres cientistas: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5991/1/Mariane%20Rodrigues%20Cortes.pdf>; https://www.instagram.com/p/CQl2zSjl-Pre/?utm_medium=copy link.

Sugestões de filmes para trabalhar questões sociais, políticas, éticas e históricas da ciência: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0740-1.pdf; Livro: SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. Dicas de filmes para aprender sobre História da Ciência. Santo Ângelo: FuRI, 2012.

https://www.youtube.com/watch?v=hq1_QgCX3Y - O que é conhecimento científico?

<https://www.youtube.com/watch?v=1aQRJQRHQvg> - O que é ciência e por que confiar nela?

Gibis sobre cientistas: <https://cienciaparatodos.com.br/biblioteca/>;
<https://pt.calameo.com/read/0016316160c4860584aca>

Leitura para o professor: O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia? - https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO_final_web_2pag.pdf



Um pouco da história da ciência

Categoria: Texto de Divulgação Científica

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos compreendam como a ciência surgiu e como ela funciona.

Objetivos

- ✓ Ler e discutir um texto sobre a história da ciência.

Materiais necessários

- ✓ Cópia do texto.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O texto pode ser lido individual ou coletivamente.

No início

A CIÊNCIA É ESPECIAL. É a melhor forma que temos de descobrir coisas sobre o mundo e tudo o que faz parte dele – e isso nos inclui.

As pessoas fazem perguntas sobre o que veem ao redor há milhares de anos. As respostas sugeridas sofreram muitas mudanças. Assim como a própria ciência. A ciência é dinâmica, desenvolvendo-se sobre ideias e descobertas que uma geração passa para a próxima, bem como avançando a passos largos quando são feitas novas descobertas. O que não mudou é a curiosidade, a imaginação e a inteligência daqueles que fazem ciência. Talvez saibamos mais hoje, porém as pessoas que refletiram a fundo sobre o mundo três mil anos atrás eram tão inteligentes quanto nós.

Este livro não é apenas sobre microscópios e tubos de ensaio em laboratórios, embora isso seja o que a maioria das pessoas imagina quando pensa em ciência. Durante a maior parte da história humana, a ciência foi usada em conjunto com magia, religião e tecnologia para tentar entender e controlar o mundo. A ciência pode ser algo tão simples quanto observar o nascer do Sol a cada manhã ou tão complexo como identificar um novo elemento químico. Magia pode ser a previsão do futuro de acordo com as estrelas ou o que chamaríamos de superstição, como não cruzar o caminho de um gato preto. A religião pode fazer com que se sacrifique um animal para acalmar os deuses ou orar pela paz mundial. A tecnologia pode incluir o conhecimento de como acender uma fogueira ou construir um novo computador.

Ciência, magia, religião e tecnologia foram usadas pelas primeiras sociedades humanas que se assentaram em vales fluviais na Índia, na China e no Oriente Médio. Os vales fluviais eram férteis, o que permitia plantações a cada ano, o bastante para alimentar uma comunidade grande. Por consequência, algumas pessoas dessas comunidades tiveram tempo suficiente para se concentrar em uma coisa, praticar e praticar até se especializar em algo. Os primeiros “cientistas” (apesar de não se chamarem assim naquela época) eram provavelmente sacerdotes.

No início, a tecnologia (que tem a ver com “fazer”) era mais importante do que a ciência (que se refere a “conhecer”). Você precisa saber o que fazer, e como fazê-lo, antes de poder cultivar a planta com êxito, criar roupas ou cozinhar os alimentos. Não é preciso saber por que algumas frutas são venenosas, ou algumas plantas comestíveis, para aprender a evitar uma e cultivar a outra. Não é preciso saber o porquê de o Sol nascer todas as manhãs e se pôr a cada noite para que isso aconteça todos os dias.

Mas os seres humanos não são apenas capazes de aprender sobre o mundo ao redor; também são curiosos, e essa curiosidade está no cerne da ciência.

Sabemos mais sobre o povo da Babilônia (atual Iraque) do que sobre outras civilizações antigas por um simples motivo: eles escreviam em tabuletas de argila. Milhares dessas tabuletas, escritas há quase seis mil anos, sobreviveram. Elas nos contam como os babilônios viam o mundo. Eram extremamente organizados, mantendo registros meticulosos de colheitas, armazenamentos e finanças estatais. Os sacerdotes dedicavam muito tempo a cuidar dos fatos e das cifras da vida antiga. Também eram os principais “cientistas”, responsáveis por fazer levantamento topográfico, medir distâncias, olhar para o céu e desenvolver técnicas de contagem. Ainda usamos algumas de suas descobertas hoje em dia. Assim como nós, usavam marcas de cálculo para contar; é quando fazemos quatro traços verticais e os cruzamos na diagonal com um quinto risco, algo que você já deve ter visto em desenhos animados de celas de prisão, feitos pelos prisioneiros para contar quantos anos estão encarcerados. Muito mais importante ainda, foram os babilônios que disseram que deveria haver sessenta segundos em um minuto e sessenta minutos em uma hora, bem como 360 graus em um círculo e sete dias na semana. É engraçado pensar que não há um motivo real para que sessenta segundos componham um minuto, nem para que sete dias representem uma semana. Outros números também teriam funcionado. Mas o sistema babilônico foi assimilado em outro lugar e manteve-se.

Os babilônios eram bons em astronomia, ou seja, na análise do firmamento. Ao longo de muitos anos, começaram a reconhecer padrões nas posições das estrelas e dos planetas no céu à noite. Acreditavam que a Terra estava no centro das coisas e que existiam conexões poderosas – mágicas – entre nós e as estrelas. Apesar de acreditarem que a Terra era o centro do universo, as pessoas não a consideravam um planeta. O céu noturno foi dividido em doze partes, e cada parte recebeu um nome associado a certos grupos (ou “constelações”) de estrelas. Por meio de um jogo celestial de conectar os pontos, os babilônios viam imagens de objetos e animais em algumas constelações, como um conjunto de balanças e um escorpião. Esse foi o primeiro zodíaco, a base da astrologia, que é o estudo da influência das estrelas sobre nós. Havia uma ligação íntima entre astrologia e

astronomia na Babilônia antiga – e por muitos séculos depois disso. Hoje, muitas pessoas sabem sob qual signo do zodíaco nasceram (eu sou taurino) e leem o horóscopo em jornais e revistas em busca de conselhos sobre a vida. Porém, a astrologia não é parte da ciência moderna.

Os babilônios eram apenas um entre diversos grupos poderosos no Oriente Médio antigo. Sabemos mais sobre os egípcios, que se estabeleceram ao longo do rio Nilo em 3500 a.C. Nenhuma civilização antes ou depois foi tão dependente de um único recurso natural. Os egípcios deviam sua própria existência ao Nilo, pois a cada ano, quando inundava, o poderoso rio trazia um sedimento rico para suprir a terra em torno de suas margens e, com isso, prepará-la para as plantações do ano seguinte. O Egito é muito quente e seco, por isso muitas coisas sobreviveram para que as pudéssemos admirar e aprender hoje, inclusive muitas imagens e um tipo de escrita pictórica chamada de hieróglifo. Depois que o Egito foi conquistado, primeiro pelos gregos e, a seguir, pelos romanos, desapareceu a capacidade de ler e escrever hieróglifos e, então, por quase dois mil anos, o significado dessa escrita permaneceu perdido. Então, em 1798, um soldado francês encontrou uma tabuleta redonda em uma pilha de entulho em uma cidadezinha próxima a Roseta, ao norte do Egito. Ela continha uma proclamação escrita em três idiomas: hieróglifo, grego e até uma forma mais antiga de escrita egípcia chamada demótica. A Pedra Roseta hoje está em Londres, onde é possível vê-la no Museu Britânico. Que grande avanço! Os acadêmicos podiam ler o grego e, portanto, traduzir os hieróglifos, decodificando a misteriosa escrita egípcia. Agora se pode, de fato, começar a aprender sobre as crenças e práticas dos egípcios antigos.

A astronomia egípcia era semelhante à dos babilônios, mas a preocupação egípcia com a vida após a morte significava que eles eram mais práticos na observação das estrelas. O calendário era muito importante, não só para dizer quando era o melhor momento para plantar ou quando esperar a inundação do Nilo, mas também para planejar festivais religiosos. O ano “natural” deles era de 360 dias – isto é, doze meses compostos de três semanas com duração de dez dias – e adicionavam cinco dias extras no fim do ano para não bagunçar as estações. Os egípcios pensavam que o universo tinha a forma de uma caixa retangular, com o mundo deles na base da caixa e o Nilo fluindo exatamente pelo centro desse mundo. O início do ano coincidia com a inundação do Nilo, e com o tempo o

associaram à ascensão da estrela mais brilhante do céu noturno, que chamamos de Sirius.

Assim como na Babilônia, os sacerdotes eram importantes nas cortes dos faraós, os governantes egípcios. Os faraós eram considerados divinos e em condições de usufruir de uma vida após a morte. Esse é um dos motivos pelos quais construíram as pirâmides, que, na verdade, são monumentos fúnebres gigantescos. Os faraós, seus parentes e outras pessoas importantes, junto com servos, cães, gatos, mobília e suprimentos alimentares, eram colocados nessas estruturas grandiosas para aguardar a nova vida no próximo mundo. Para preservar os corpos de pessoas importantes (afinal, não adiantaria nada aparecer no além putrefato e fétido), os egípcios desenvolveram formas de embalsamar os mortos. Isso significava, em primeiro lugar, a remoção dos órgãos internos (utilizavam um gancho comprido para retirar o cérebro pelas narinas), que eram colocados em potes especiais. Produtos químicos serviam para preservar o restante do corpo, que depois era envolto em linho e colocado em um túmulo no seu local final de descanso.

Os embalsamadores devem ter tido uma boa ideia da aparência do coração, dos pulmões, do fígado e dos rins. Infelizmente, não descreveram os órgãos removidos, então não sabemos o que acreditavam que os órgãos faziam. No entanto, sobreviveram outros papíros médicos, os quais discorrem sobre a medicina e a cirurgia egípcias. Como era comum na época, os egípcios acreditavam que uma mistura de questões religiosas, mágicas e naturais causava doenças. Os curandeiros recitavam feitiços enquanto administravam remédios aos pacientes.

No entanto, muitas das curas inventadas pelos egípcios parecem mesmo ter origem na observação atenta das enfermidades. Alguns dos medicamentos usados em curativos para ferimentos após lesão ou cirurgia podem ter protegido a ferida contra germes e, com isso, auxiliado na cicatrização. Isso ocorreu milhares de anos antes que soubéssemos o que eram os germes.

Naquela fase da história, cálculo, astronomia e medicina eram os três campos “científicos” mais óbvios de atividade. Cálculo, porque é preciso saber “quantos” antes de poder plantar colheitas e negociar com outras pessoas ou para ver se há um número suficiente de soldados ou construtores de pirâmides à disposição. Astronomia, porque o Sol, a Lua e as es-

trelas estão tão intimamente relacionados aos dias, meses e estações, que o registro cuidadoso de suas posições é essencial para os calendários. Medicina, porque quando as pessoas ficam doentes ou se machucam, é natural que busquem ajuda. Contudo, em cada um desses casos, magia, religião, tecnologia e ciência estavam misturadas e, para essas antigas civilizações do Oriente Médio, temos que usar a imaginação para descobrir por que as pessoas faziam o que faziam ou como era o cotidiano das pessoas comuns.

É sempre difícil saber sobre pessoas comuns, pois eram basicamente os mais poderosos, por saberem ler e escrever, que deixavam os registros da história. Isso também é válido para outras duas civilizações antigas que começaram mais ou menos na mesma época, porém na distante Ásia: China e Índia.

BYNUM, W. **Uma breve história da ciência**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2017.

Para discutir...

1. O que o texto apresenta?
2. Quais são as origens da ciência?
3. Quais são as características da ciência?

Fonte

Prática adaptada de:

BYNUM, W. **Uma breve história da ciência**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2017.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

O livro traz mais textos que podem ser utilizados no decorrer de vários conteúdos, contando um pouco sobre a história de teorias científicas.



Importância da ciência

Categoria: Episódio de série

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Ainda conversando sobre as compreensões de ciência, a atividade busca o debate sobre a importância da ciência, tanto pura quanto aplicada.

Objetivos

✓ Assistir ao episódio e discutir elementos relevantes sobre a importância da Ciência.

Materiais necessários

- ✓ Computador;
- ✓ Caixas de som;
- ✓ Projetor ou televisão;
- ✓ Episódio 19 da 3ª temporada da série Scorpion (“Monkey See, Monkey Poo”).

Atividade

Descrição e desenvolvimento

A ideia é assistir ao episódio 19 da 3ª temporada da série Scorpion (“Monkey See, Monkey Poo”) durante a aula para que depois haja discussão. A duração média dos episódios da série é de 40-44 minutos. Esse episódio foi lançado em 13 de março de 2017 e foi produzido e distribuído

pela CBS Television Distribution.

O enredo da série se desenvolve a partir de uma equipe de superdotados que resolve problemas complexos de segurança nacional. O grupo é constituído por: Walter O'Brien (Elyes Gabel), um especialista em ciência da computação; Sylvester Dodd (Ari Stidham), uma calculadora humana; Happy Quinn (Jadyn Wong), um prodígio da mecânica; Dr. Tobias M. Curtis (Eddie Kaye Thomas), um médico e behaviorista; o agente Cabe Gallo (Robert Patrick), mediador entre equipe e governo; e Paige Dineen (Katharine McPhee), que os ajuda a interagir com as pessoas enquanto a equipe a ajuda a entender seu filho superdotado. A série “Scorpion: serviço de inteligência” (tradução) tem 4 temporadas, 93 episódios e foi ao ar de 2014 a 2018. Pertence aos gêneros ação e drama e apresenta classificação indicativa para maiores de 14 anos. Já foi disponibilizada em serviços de streaming como Netflix e Globoplay.

O episódio proposto se passa no Brasil, na Amazônia (Figura 1), em que a equipe precisa localizar uma espécie rara de macaco da região que tem os anticorpos de um vírus que está prestes a se espalhar pelo continente. Dessa forma, podem ser discutidas questões como a importância da pesquisa em florestas e locais pouco povoados; a influência do meio, já que os pesquisadores são ameaçados por madeireiros diariamente; a importância da manutenção da floresta Amazônica, e outros ecossistemas, e do investimento em pesquisa.

Figura 1: Foto de uma cena do episódio 3x19 “Monkey See, Monkey Poo”



Fonte: Google Imagens (s. d.)

Dentro desses elementos podem ser abordadas as questões sobre a ciência básica e a aplicada. A diferença entre elas é tratada no trecho abaixo:

Por convenção, chamamos de ciência pura, fundamental ou básica, aquela que tem por objetivo o conhecimento em si à parte da sua utilidade. Ela procura descrever elementos básicos da natureza, tais como a estrutura das partículas fundamentais e as leis que as governam. Tem como objetivo gerar conhecimentos novos e busca a compreensão completa sobre o(s) objeto(s) em estudo, constituindo, dessa forma, o "coração" de todas as descobertas. A ciência aplicada estuda formas de utilizar tais conhecimentos em benefício do homem, para a solução de problemas práticos, visando uma utilidade econômica social ou o desenvolvimento tecnológico. Enquanto a ciência de base produz o conhecimento novo, a ciência aplicada o reinterpreta (SAMPRO-NHA; GIBRAN; SANTOS, 2012, s. p.).

Isso pode ser observado, por exemplo, quando as pesquisas sobre o vírus e os anticorpos se entrelaçam às pesquisas sobre as plantas e animais da região amazônica. Inicialmente essas pesquisas não tinham aplicação para o benefício do ser humano, mas tais estudos permitiram associar substâncias a um possível tratamento para a doença causada pelo vírus. Também é preciso deixar claro que isso não acontece e não irá acontecer com todas as pesquisas da área básica, e que elas têm um valor intrínseco, e por isso devem ser desenvolvidas.

A série não é muito conhecida, mas aponta muitos aspectos interessantes, principalmente com relação à Ciência e seu uso político e militar. Porém, é claro que deve-se ter um cuidado já que o conteúdo visa o entretenimento. Por isso, é importante a discussão após a transmissão do episódio. Além de motivar o debate sobre questões relacionadas à ciência, também pode auxiliar no desenvolvimento do senso crítico dos alunos.

Para discutir...

1. O que mais chamou atenção no episódio?
2. Qual é a importância da ciência?
3. Os pesquisadores/cientistas têm dificuldades para realizar suas

pesquisas? Quais?

4. Por que devemos continuar pesquisando e produzindo novos conhecimentos?

5. As pesquisas são realizadas apenas para benefício do ser humano? E elas devem ser?

6. O que é preciso para fazer pesquisa?

7. Só existem pesquisas relacionadas às Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia)?

Fonte

Prática adaptada de:

Autoria própria.

Indicação de leituras:

SAMPRONHA, S.; GIBRAN, F. Z.; SANTOS, C. M. D. Ciência Pura e Ciência Aplicada - A dicotomia entre pesquisa básica e pesquisa aplicada no cenário do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico. **Biosferas**, Ed. Especial: A Biologia como Ciência e a Biologia como Profissão, 2012. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/biosferas/Esp12-11.html>> Acesso em 10 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Escrita de uma redação sobre a importância da ciência, como é realizada e por quem. O texto pode ser curto, de 15 a 20 linhas, para compreender que concepções de ciência os alunos têm após atividades relacionadas a isso.



Origem da vida na Terra

Origem da vida

Categoria: Texto de Divulgação Científica

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos construam noções sobre a origem da vida.

Objetivos

✓ Ler e comentar um texto de divulgação científica sobre a origem da vida.

Materiais necessários

✓ Cópias do texto.

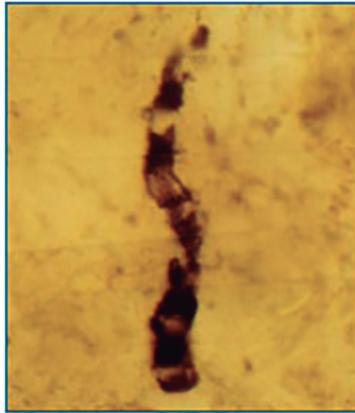
Atividade

Descrição e desenvolvimento

O texto sugerido pode ser lido individual ou coletivamente, desde que depois sejam problematizadas questões sobre a origem da vida.

De Sopa a Células – A Origem da Vida

A evolução engloba um vasto intervalo de fenômenos: desde a emergência das linhagens principais até extinções em massa ou a evolução de bactérias resistentes a antibióticos em hospitais hoje. Entretanto, dentro do campo da biologia evolutiva, a origem da vida é de especial interesse porque remete à questão fundamental “de onde nós (e todos os seres vivos) viemos?”.



Um filamento micróbio-celulares encontrados em uma rocha de 3.465 milhões de anos

Muitas linhas de evidência ajudam a iluminar a origem da vida: fósseis remotos, datação radiométrica, a filogenia, a química dos organismos modernos e até experimentos. Contudo, como novas evidências estão sendo descobertas constantemente, hipóteses sobre como a vida se originou podem mudar ou ser modificadas. É importante lembrar que mudanças nessas hipóteses são parte normal do processo da ciência e que elas não representam uma mudança na base da teoria evolutiva.

Quando se originou a vida?

Evidências sugerem que a vida surgiu pela primeira vez por volta 3,5 bilhões de anos atrás. As evidências são formadas por microfósseis (fósseis que são muito pequenos para serem vistos sem a ajuda do microscópio) e estruturas rochosas antigas encontradas no Sul da África e Austrália chamadas estromatólitos. Estromatólitos são produzidos por micróbios (maioria cianobactérias fotossintetizantes) que formam filmes microbianos que aprisionam lama; com o tempo, camadas desses micróbios e de lama podem formar uma estrutura rochosa estratificada – o estromatólito.

Estromatólitos ainda são produzidos por micróbios hoje. Esses estromatólitos modernos são incrivelmente similares aos antigos estromatólitos que fornecem evidências de algumas das mais antigas formas de vida na Terra. Estromatólitos antigos e modernos têm formatos parecidos e, quando vistos em corte transversal, ambos mostram a mesma estrutura de

camadas produzidas por bactérias. Microfósseis de cianobactérias anciãs podem, algumas vezes, serem identificadas dentro dessas camadas.



Modernos estromatólitos em Shark Bay, Australia



Fósseis stromatolites em secções transversais de 1.8 bilhões de anos em Great Slave Lake, Canada

Onde a vida se originou?

Cientistas estão explorando vários possíveis locais para a origem da vida, incluindo poças de maré e fontes termais. Entretanto, recentemente alguns cientistas estreitaram a hipótese de que a vida se originou perto de uma fonte hidrotermal no fundo do mar. As substâncias químicas encontradas nesses respiradouros e a energia que eles fornecem poderiam ter abastecido muitas das reações químicas necessárias para a evolução da vida. Posteriormente, usando as sequências de DNA de organismos modernos, biólogos conseguiram rastrear experimentalmente o mais recente ancestral comum de toda forma de vida, um microorganismo aquático que viveu em temperaturas extremamente quentes – um candidato provável para a vida em uma hidrotermal! Apesar de várias linhas de evidên-

cias serem consistentes com a hipótese de que a vida começou perto de hidrotermais no fundo do mar, está longe de ser certeza: a investigação continua e pode eventualmente apontar para diferentes lugares para a origem da vida.



Uma das fontes hidrotermais no fundo do oceano

De sopa a células: a origem da vida (Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/evosite/evo101/IIE2aOriginoflife.shtml>)

Os alunos podem fazer anotações durante a leitura e podem surgir dúvidas no decorrer do texto. Para complementar a atividade, podem ser mencionados os experimentos sobre as teorias da biogênese e abiogênese.

Para discutir...

1. Quais são as hipóteses para o surgimento da vida na Terra?
2. Como eram os primeiros seres vivos?

Fonte

Prática adaptada de:

De sopa a células: a origem da vida (Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/evosite/evo101/IIE2aOriginoflife.shtml>). Acesso em 11 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Após essas considerações iniciais, a atividade pode ser complementada por meio de vídeos e documentários:

- Vídeos: Nerdologia - Origem da vida (<https://www.youtube.com/watch?v=rnMYZnY3uLA>); Nerdologia Ensina - playlist (<https://www.youtube.com/watch?v=ugAuIP23IPQ&list=PLyRcl7Q37-DW0ioum-Ns68kf6-7FYg1UXW>)- episódio 1 detalha bem os processos e os episódios 2 e 3 complementam; Ciência Todo Dia - A História da Vida na Terra em 8 Minutos (<https://www.youtube.com/watch?v=JBDXF fsXTw>), tem uma abordagem mais geral.

- Documentários: Origens da Vida - O Início de Tudo - National Geographic Channel (<https://www.youtube.com/watch?v=WPscjs-5C6g>);

- Episódios da série Cosmos (Carl Sagan - <https://www.youtube.com/watch?v=0jMOACMdgpo&list=PL96wQHw 46q35ed3-U3SuqhB-mhBKpj9P>);

-Neil deGrasse Tyson <https://www.youtube.com/watch?v=-TiH38BKHTZA&list=PLxc81 DcWYfQjA-XKySkTnBC2lQMB-1vKJ>).

- Atividade experimental: A origem da vida através da experimentação como instrumento didático no ensino de Ciências - https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID798/v15_n3_a2020.pdf



Bioquímica

Lipídeos

Categoria: Texto de Divulgação Científica

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos construam conhecimentos acerca da composição química da célula, a partir do estudo das substâncias orgânicas.

Objetivos

✓ Compreender a função dos lipídios para o corpo e em que alimentos são encontrados.

Materiais necessários

✓ Cópia do texto.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O texto pode ser lido individual ou coletivamente.

A loucura da gordura

Os três principais componentes de nossos alimentos são as proteínas, os carboidratos e as gorduras. Mas, a julgar pela quantidade de tinta gasta a respeito de gorduras nos jornais, revistas e diretrizes oficiais para dietas nos dias de hoje, pode-se pensar que a gordura é o único que merece preocupação – não quanto a se comer o suficiente desse nutriente essencial,

mas quanto a se comer demais e/ou os tipos errados de gordura.

Há duas considerações principais: o conteúdo calórico de todas as gorduras, que é cerca de 9 calorias por grama, comparado com apenas 4 calorias por grama de proteínas ou de carboidratos; os efeitos pouco saudáveis de se comer determinados tipos de gorduras.

Não sou nutricionista e não estou, portanto, qualificado para falar sobre os aspectos saudáveis, ou não, da gordura – isso não significa que os próprios especialistas estejam de acordo sobre diversas questões. Em lugar disso, vou focalizar o que são as gorduras e como as usamos. O conhecimento dessas bases deverá permitir que você interprete e avalie tudo o que lê sobre o assunto de um modo mais inteligente.

GORDURAS E ÁCIDOS GRAXOS

Sempre que leio a respeito de gorduras saturadas e insaturadas, o artigo começa falando de “gorduras” e depois muda, sem aviso, para o termo “ácidos graxos”. Em seguida, transita para lá e para cá, quase aleatoriamente, entre esses dois termos, como se fossem a mesma coisa. São? Se não, qual a diferença?

Tenho lido esse tipo de texto pouco preciso há provavelmente muito mais tempo que você. Na verdade, como químico, não posso deixar de levantar a suspeita de que muitos autores simplesmente não sabem a diferença. E há mesmo uma diferença.

Cada molécula de gordura é formada por três moléculas de ácidos graxos. Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados e, desse modo, imprimem essas qualidades à gordura como um todo.

Primeiro vamos ver o que é um ácido graxo.

Os ácidos graxos são os ácidos encontrados como componentes das gorduras. São membros de uma família maior, que os químicos chamam de ácidos carboxílicos. Do ponto de vista dos ácidos, eles são muito fracos – ao contrário do ácido sulfúrico, por exemplo, que é o ácido altamente corrosivo da bateria do seu carro.

Uma molécula de ácido graxo consiste de uma longa cadeia, chegando

a 16 ou 18 (ou mais) átomos de carbono, cada um levando um par de átomos de hidrogênio. (Papo técnico: a cadeia é feita de grupos CH₂.) Se a cadeia contiver seu complemento inteiro de átomos de hidrogênio, o ácido graxo é chamado de saturado (com hidrogênio). Mas se em algum lugar, ao longo da cadeia, estiver faltando um par de átomos de hidrogênio, chama-se o ácido graxo de monoinsaturado. Se dois ou mais pares de átomos de hidrogênio estiverem faltando, ele é chamado de poli-insaturado. (Na verdade, falta um átomo de hidrogênio de cada dois átomos de carbono adjacentes, mas vamos deixar para lá.)

Alguns ácidos graxos comuns são o ácido esteárico (saturado), o ácido oleico (monoinsaturado) e os ácidos linoleico e linolênico (poli-insaturados).

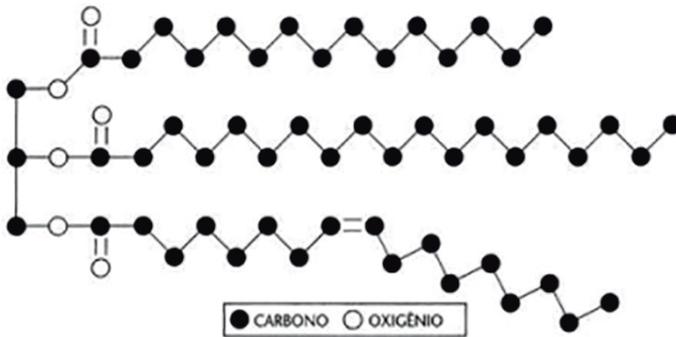
Para os químicos, e aparentemente também para os nossos organismos, as posições exatas das partes insaturadas das moléculas de ácidos graxos (papo técnico: as duplas ligações) têm importância. Você já ouviu dizer que os ácidos graxos “ômega-3”, encontrados nos peixes gordurosos, podem desempenhar um papel na prevenção de doenças coronarianas e em derrames? Bem, “ômega-3” é a maneira de os químicos dizerem exatamente onde o primeiro par de átomos de hidrogênio está faltando (a primeira dupla ligação) a partir da extremidade da molécula poli-insaturada: está a três lugares da extremidade. (Ômega é a última letra do alfabeto grego.)

Os ácidos graxos costumam ser substâncias químicas de gosto ruim e mau cheiro. Por sorte, em geral não existem na forma livre, horrível, nos alimentos. Como estão ligados quimicamente a uma substância química chamada de glicerol, na proporção de três moléculas de ácidos graxos para cada molécula de glicerol, eles ficam mais domesticáveis. *Três moléculas de ácido graxo ligados a uma molécula de glicerol constitui uma molécula de gordura.* Os químicos representam esquematicamente a estrutura de uma molécula de gordura, no papel, como um mastro curto (a molécula de glicerol) com três pendões compridos (os ácidos graxos) esvoaçando nela. Eles chamam a molécula resultante de triglicerídio (tri indica que ela contém três ácidos graxos), mas o nome comum é simplesmente “gor-

dura”, porque a grande maioria das moléculas naturais de gorduras são triglicerídios.

Os ácidos graxos em qualquer molécula de gordura podem ser todos do mesmo tipo, ou qualquer combinação de tipos diferentes. Por exemplo, podem ser dois ácidos graxos saturados e mais um poli-insaturado, ou podem ser um monoinsaturado mais um poli-insaturado mais um saturado, ou todos os três podem ser poli-insaturados.

Qualquer gordura animal ou vegetal é uma mistura de muitas moléculas de gordura diferentes, contendo diversas combinações de ácidos graxos. Em geral, ácidos graxos de cadeias mais curtas e menos saturadas formam gorduras mais moles, enquanto ácidos graxos de cadeias mais longas e mais saturadas dão gorduras mais duras. Isso é porque, num ácido graxo não saturado, sempre que um par de átomos de hidrogênio está faltando (papo técnico: sempre que há uma dupla ligação), a molécula de ácido graxo apresenta uma dobra. Como resultado disso, as moléculas de gordura não conseguem se aglomerar tanto para formar uma estrutura dura, sólida, e a gordura provavelmente será mais líquida do que sólida. Portanto, as gorduras animais, predominantemente saturadas, tendem a ser sólidas, enquanto as gorduras vegetais, predominantemente insaturadas, tendem a ser líquidas. Quando você lê que determinado azeite de oliva, por exemplo, é 70% monoinsaturado, 15% saturado e 15% poli-insaturado, quer dizer que aquelas são as proporções dos três tipos de ácidos graxos somados de todas as diversas moléculas de gorduras do azeite. Não nos importa como os ácidos graxos estão distribuídos entre as moléculas de gordura, porque *apenas as quantidades relativas dos três tipos de ácidos graxos, computadas no total de moléculas de gordura, é que determinam as qualidades saudáveis ou não*. As porções de glicerol das moléculas de gordura não são nutricionalmente importantes, elas só pegam uma carona. Os chamados ácidos graxos essenciais são aqueles de que o organismo precisa para a fabricação de hormônios importantes chamados prostaglandinas.



Representação de uma molécula de gordura (triglicerídeo), mostrando três cadeias de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol, à esquerda. Os átomos de hidrogênio não estão representados. As cadeias dos dois ácidos graxos de cima são saturadas; a de baixo é monoinsaturada – ou seja, contém uma dupla ligação.

Já que estamos falando de ácidos graxos e de triglicerídios, vamos esclarecer alguns termos relacionados a gorduras que você já possa ter ouvido falar.

Os monoglicerídios e os diglicerídios são como os triglicerídios, mas como você pode adivinhar, têm apenas uma (mono-) ou duas (di-) moléculas de ácidos graxos ligados à molécula de glicerol. Eles existem em quantidades muito menores, junto com os triglicerídios, nas gorduras naturais, e seus ácidos graxos são incorporados aos perfis de saturação/insaturação das gorduras. São também usados como emulsificantes (substâncias que ajudam na mistura de óleo e água) em muitos alimentos industrializados. Mas são considerados gorduras em si? Mais ou menos. Os triglicerídios são degradados em mono- e diglicerídios durante a digestão, de modo que seus efeitos nutricionais são essencialmente os mesmos.

Por fim, há a palavra lipídio, do grego, lipos, que significa gordura. Mas damos à palavra um uso muito mais amplo que isso. Lipídio é um termo geral para tudo, nas coisas vivas, que seja oleoso, gorduroso ou que goste de óleo, incluindo não apenas mono-, di- e triglicerídios, mas outras substâncias químicas, como os fosfatídeos, os esteróis e as vitaminas solúveis em gorduras (lipossolúveis). Quando o relatório químico do nosso organismo volta do laboratório médico, pode conter um lipidograma, enumerando não apenas a quantidade de triglicerídios (a gordura no

sangue não é boa), mas também as quantidades das diversas formas de colesterol, que é um álcool graxo.

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro: a ciência na cozinha**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2002.

Os alunos podem fazer anotações durante a leitura e podem surgir dúvidas no decorrer do texto. Além disso, a atividade pode ser complementada com experimentos e vídeos sobre o assunto.

Para discutir...

1. O que são lipídeos?
2. Quais são suas características?
3. Em que alimentos são encontrados?

Fonte

Prática adaptada de:

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro: a ciência na cozinha**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2002.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

O livro citado apresenta uma série de outros textos sobre proteínas, carboidratos e outros alimentos que podem ser utilizados para trabalhar o conteúdo.

Atividades práticas sobre bioquímica:

ALVES, E. E.; SEGATTO, A. L. A. **Biologia Acessível**: adaptando as práticas em tempos de isolamento. Bagé: Faith, 2021. Disponível em <<http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-65-89270-14-0.pdf>>. Acesso em 13 ago 2021.

https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/01/TCM_Aline-Gisele-Costa-Almeida.pdf - Manual de Experimentos de Bioquímica “Com as Mãos na Massa” (Aline Gisele Costa Almeida)

http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/guia_praticas.htm - Atividades práticas

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_qui_uenp_renatacristinazitaldasilva.pdf - desnaturação proteica no leite

GONÇALVES, T. M. Desnaturação da clara do ovo: um experimento simples de Bioquímica para o ensino de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

RIVAS, P. M. S. PINHO, J. D.; BRENHA, S. L. A. Experimentos em Genética e Bioquímica: motivação e aprendizado em alunos no Ensino Médio de uma escola pública do estado do Maranhão. **REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente**, v.4, n. 1, p. 62-75, abr 2011.

SANTOS, N. L.; BORGES, F. C.; SANTOS, L. S. Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da Bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do baixo Tocantins - PA. **Revista Conexão UEPG**. Ponta Grossa, v. 13, n.3, set./dez. 2017.



Célula

Teoria celular

Categoria: Vídeo

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre a origem do universo e da vida. Antes de iniciar a atividade pode ser construída uma nuvem de palavras ou uma questão aberta com as concepções prévias dos alunos sobre “célula”. Para isso pode ser utilizada a ferramenta Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/app>). Como a ferramenta possibilita o anonimato, os alunos podem escrever suas concepções tranquilamente. É interessante a realização de uma discussão sobre essas escritas ou sobre a nuvem de palavras antes da apresentação do vídeo.

Objetivos

- ✓ Compreender a história e pesquisadores envolvidos na criação da Teoria Celular;
- ✓ Entender um pouco sobre o processo histórico da construção do conhecimento científico.

Materiais necessários

- ✓ Celular ou notebook;
- ✓ Acesso à internet.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

A atividade consiste em apresentar o vídeo (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0lNLMyno0ac>) e posteriormente discutir sobre a teoria celular (Figura 1).

Figura 1: Print de uma cena do vídeo



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0lNLMyno0ac>

O vídeo pode ser assistido em aula com toda a turma ou os alunos podem assistir em casa e discutir na escola. É interessante solicitar que os alunos façam apontamentos sobre o vídeo para auxiliar na discussão posteriormente.

Destaco que o vídeo tem áudio em inglês e a legenda em vários idiomas, incluindo o português-BR. Por isso, talvez seja necessário assistir mais de uma vez para que os alunos, dependendo da série, consigam fazer as anotações.

Para discutir...

1. Que pesquisadores estavam envolvidos na criação da teoria celular?

2. O que diz a teoria celular?
3. O que é uma célula?
4. O que o vídeo nos apresenta sobre a história da Ciência?

Fonte

Vídeo retirado do YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=0l-NLMyno0ac>

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Vídeo do Khan Academy sobre Teoria Celular: <https://www.youtube.com/watch?v=yX9zLkmIwC8>



Célula no microscópio

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de célula.

Objetivos

- ✓ Observar células vegetais no microscópio;
- ✓ Identificar estruturas celulares como o núcleo, a parede celular e o citoplasma;
- ✓ Compreender o que são seres multicelulares.

Materiais necessários

- ✓ Microscópio;
- ✓ Cebola e/ou folhas de coração-roxo (*Tradescantia* sp.);
- ✓ Solução de corante (1g de corante têxtil em pó - cor: amarelo ouro, 10ml de álcool 50% - misture e filtre em um filtro de papel e guarde a solução em um frasco de vidro ou plástico);
- ✓ Lâmina e lamínula;
- ✓ Pipeta de Pasteur ou conta-gotas;
- ✓ Pinça;
- ✓ Lâmina de barbear ou outro objeto cortante;
- ✓ Água.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para observar as células é necessária, primeiramente, a montagem das lâminas histológicas. Siga os seguintes procedimentos:

Cebola

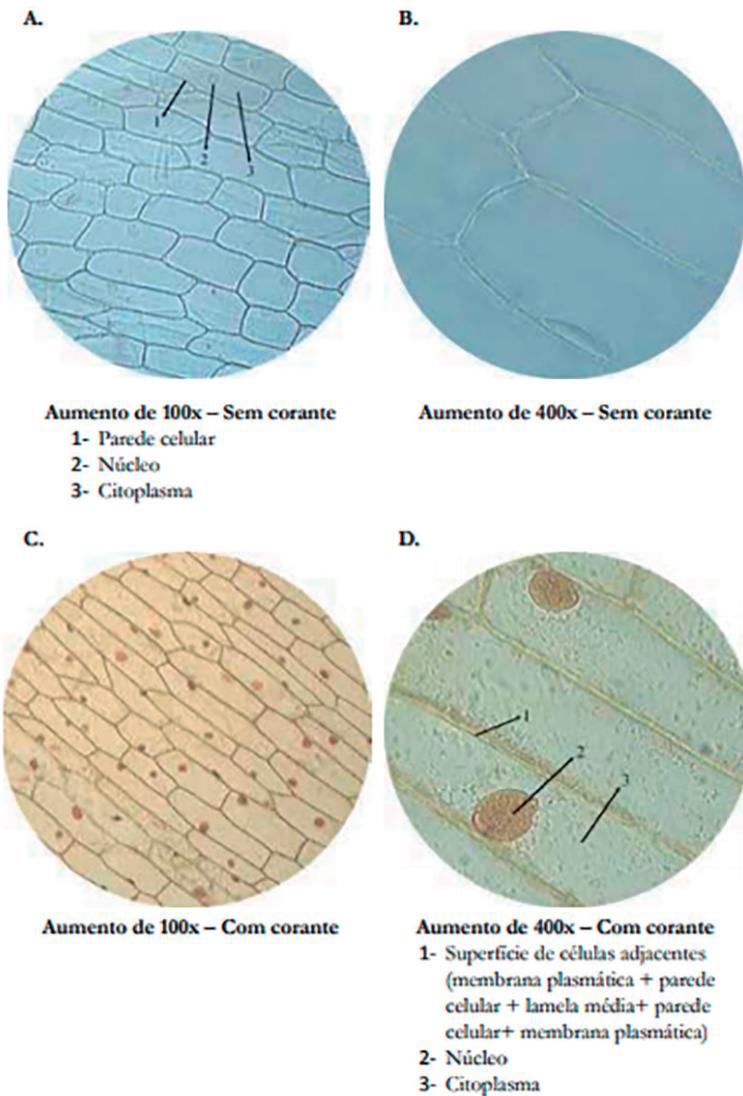
A. Lâmina sem adição de corante

- 1) Com a lâmina de barbear faça um corte transversal extremamente fino na epiderme superior do catáfilo da cebola;
- 2) Com ajuda da pinça, deposite a camada cortada na lâmina histológica;
- 3) Acrescente uma gota de água com auxílio da pipeta de Pasteur ou do conta-gotas;
- 4) Coloque a lamínula sobre a lâmina;

B. Lâmina com adição de corante

- 5) Repita os passos 1 e 2;
- 6) Com a pipeta de Pasteur coloque duas gotas do corante sobre o tecido;
- 7) Coloque a lamínula sobre a lâmina.
Coração-roxo (*Tradescantia* sp.)
- 8) Repita os passos 1 ao 4.

Após a preparação das lâminas é possível realizar as observações de cada uma das lâminas, e compará-las. O resultado aproximado da visualização está ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Fotos microscópicas de células da cebola

Fonte: Fernandes *et. al.* (2017)

Se possível, organize os alunos em duplas ou trios e deixe cada grupo realizar a montagem das lâminas e a observação. Além disso, eles podem fazer anotações e discutir as questões no grupo antes de externalizar para toda a turma.

Para discutir...

1. O que conseguimos visualizar nas lâminas? Há apenas uma célula?
2. Qual é o formato dessas células? Como elas estão dispostas? Tem espaços entre elas?
3. Que estruturas podemos observar na lâmina de cebola sem corante? E na com adição de corante? Há diferenças?
4. O que observamos na lâmina de coração-roxo? Há diferenças quando comparadas com as lâminas de cebola?
5. Há diferenças se modificamos a ampliação no microscópio?
6. O que podemos concluir após a observação dessas lâminas?

Fonte

Prática adaptada de:

FERNANDES, M. G.; VAINI, J. O.; CRISPIM, B. A.; TEIXEIRA, T. Z. **Práticas de biologia celular**. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3103/1/praticas-de-biologia-celular.pdf>> Acesso em 21 jul 2021.

PEREIRA, S. G.; FONSECA, G. A. G.; FELIZ, G. P. *et. al.* **Manual de Aulas Práticas de Ciências e Biologia** - Compêndio - Alunos do 4º Período de Ciências Biológicas FCJP 2015. João Pinheiro: [s.n.], 2015. 150p. Trabalho de graduação – Faculdade Cidade de João Pinheiro. Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/SauloGonalves/manual-de-aulas-prticas-de-cincias-e-biologia-compndio>> Acesso em 21 jul 2021.

Corantes alternativos de baixo custo para uso com fins didáticos em Anatomia Vegetal - Anato Encontros: <https://www.youtube.com/watch?v=3lu-Qco2Bp4>

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Prática sobre o microscópio e prática com cortiça (p. 7 a 16): FERNANDES, M. G.; VAINI, J. O.; CRISPIM, B. A.; TEIXEIRA, T. Z. **Práticas de biologia celular.** Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3103/1/praticas-de-biologia-celular.pdf>> Acesso em 21 jul 2021.

Prática com células animais (saliva) (p. 54): PEREIRA, S. G.; FONSECA, G. A. G.; FELIZ, G. P. *et. al.* **Manual de Aulas Práticas de Ciências e Biologia** - Compêndio - Alunos do 4º Período de Ciências Biológicas FCJP 2015. João Pinheiro: [s.n.], 2015. 150p. Trabalho de graduação – Faculdade Cidade de João Pinheiro. Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/SauloGonaves/manual-de-aulas-prticas-de-cincias-e-biologia-compndio>> Acesso em 21 jul 2021.

Se houver mais de um microscópio na sala ou laboratório é possível organizar os grupos para que cada dupla ou trio monte uma lâmina diferente (cebola, coração-roxo, cortiça, saliva). Os grupos podem transitar entre os outros grupos e observar as lâminas produzidas pelos colegas, além de fazer anotações e discutir sobre o que foi observado com toda a turma.

Caso a escola não possua laboratório, sugiro a utilização do simulador virtual: <http://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=15&sim=125&cnt=4>



Modelo 3D de célula

Categoria: Modelo didático

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de célula, suas estruturas e da organização celular, além das diferenças entre as células procarióticas e eucarióticas.

Objetivos

- ✓ Construir um modelo tridimensional de célula;
- ✓ Identificar as organelas celulares e suas funções;
- ✓ Diferenciar os tipos de células e em que organismos são encontradas.

Materiais necessários

- ✓ Massinha de modelar (pode ser caseira);
- ✓ Isopor;
- ✓ Tinta;
- ✓ E.V.A.
- ✓ Grãos (milho, ervilha, arroz,...);
- ✓ Alimentos diversos.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O modelo de célula pode ser construído a partir de vários materiais como os utilizados para maquetes, artesanato, recicláveis ou comestível

(Figuras 1 e 2).

Figura 1: Modelos didáticos de células utilizando materiais de papelaria



Fonte: Pinterest (2021)

Figura 2: Modelos didáticos comestíveis



Fonte: Pinterest (2021)

Também podem ser construídos modelos de diferentes tipos de células animais (Figura 3), vegetais e de seres unicelulares como protozoários.

Figura 3: Modelos didáticos de diferentes tipos celulares



Figura 01: Modelos didáticos. (A) célula procarionte; (B) célula eucarionte animal; (C) célula eucarionte vegetal; (D) neurônio; (E) células sanguíneas e (F) células adiposas.

Fonte: Miotto *et al.* (2016)

A ideia da atividade é que os alunos construam os modelos e discutam sobre a organização da célula, suas estruturas e funções, além de identificar as diferenças entre os diferentes modelos. Para facilitar a discussão, cada grupo de alunos pode montar um modelo diferente e explicar suas estruturas e funções. Posteriormente podem ser discutidas, com toda a turma, as questões a seguir.

Para discutir...

1. Que estruturas podem ser identificadas em cada um dos tipos de célula?
2. Que organelas são comuns a todos os modelos?
3. Quais são as funções de cada organela?
4. Em que organismos podem ser encontradas essas células?
5. Que aspectos dos modelos podemos perceber que são diferentes das células reais?

Fonte

Prática inspirada em:

MIOTTO, D. B. O.; PIANCA, B. R.; SANTANA, B.; MACIEIRA, P. M.; LIMA, L. C.; BOMFIM, M. S.; MANCINI, K. C. Mostrando a diversidade celular por meio de modelos didáticos. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016. Disponível em <<https://docplayer.com.br/49136586-Mostrando-a-diversidade-celular-por-meio-de-modelos-didaticos.html>> Acesso em 7 ago 2021.

MARQUES, K. C. D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **Teor: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n.2, 2018. Disponível em <https://dev7b.ifrs.edu.br/site_periodicos/periodicos/index.php/teor/article/view/3177>. Acesso em 26 jul 2021.

SILVA, N. G.; OLEINICZAK, D.; LUNARDI, L.; SOUZA, F. B. Soluções alternativas para organizar a falta de laboratório no Ensino Fundamental. VII Mostra de Educação Profissional e Tecnológica - Ciência

alimentando o Brasil, **Anais** [...], Panambi, 2016. Disponível em <<https://arandu.iffarroupilha.edu.br/handle/itemid/111>>. Acesso em 26 jul 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

<https://www.youtube.com/watch?v=vSpsk4F3muU&list=PLyRcl-7Q37-DW0ioumNs68kf6-7FYg1UXW&index=5> - Vídeo do Canal Nerdologia (De onde vêm as células (eucariotos) | Nerdologia Ensina 04). Nesse vídeo são discutidas as diferenças entre células procarióticas e eucarióticas e a origem das mesmas.

<https://www.youtube.com/watch?v=4uf620uCm9I&t=7s> - Celularium: a viagem pela célula

https://www.youtube.com/watch?v=gyGWN_Vk2ps&t=164s - Animação Célula 3D

<http://www.celuladidatica.ufpr.br/celulas-virtuais.php#one!> - Animações

<https://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/morfo.htm> - Morfologia celular (Atlas digital UFRGS)

<https://www.youtube.com/watch?v=rjH2xzCwNx0> - Vídeo do Descomplica (explicação breve sobre as organelas)

<https://descomplica.com.br/artigo/acabe-com-as-suas-duvidas-sobre-organelas-celulares-com-a-ajuda-dos-vingadores/4JM/> - Ideia para relacionar as organelas aos Vingadores da Marvel

<https://cientistasfeministas.wordpress.com/2017/12/14/50-anos-de-endossimbiose-a-mulher-por-tras-da-teoria/> - 50 anos de endossimbiose: a mulher por trás da teoria (Cientistas feministas)

<https://interactives.bsccs.org/3dmss/microscope.html?version=human> - Células de tecido humano (Microscópio virtual)

<http://www.celuladidatica.ufpr.br/celulas-virtuais.php> - simuladores e animações sobre célula



Osmose

Categoria: Atividade Experimental

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre a constituição da membrana plasmática.

Objetivos

- ✓ Observar o processo de osmose.

Materiais necessários

- ✓ Duas batatas inglesas cruas;
- ✓ 1 faca sem ponta ou de plástico;
- ✓ 1 colher (café);
- ✓ Sal;
- ✓ Açúcar;
- ✓ 5 pratos descartáveis;
- ✓ Guardanapos de papel ou papel toalha;
- ✓ Caneta de retroprojeção ou fita crepe.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para a realização do experimento, siga os seguintes procedimentos:

- 1) Corte as batatas ao meio

- 2) Faça um buraco, utilizando a colher, no centro de três metades da batata
 - 3) Seque bem as metades de batata com papel toalha ou guardanapo
 - 4) Marque três pontos, escrevendo com caneta retroprojeção ou usando fita crepe: “açúcar”, “sal” e “controle”. Os pratos devem estar limpos e secos antes de começar a experiência.
 - 5) Coloque uma metade da batata em cada um dos pratos descartáveis, com o buraco voltado para cima.
 - 6) Adicione uma medida de açúcar no buraco da batata marcada com “açúcar”, e uma medida de sal na batata marcada com “sal”. Na batata controle não coloque nada. É importante que você coloque dentro do buraco a mesma quantidade de açúcar e sal;
 - 7) Nos outros pratos sem batata coloque uma medida de açúcar e uma medida de sal.
 - 8) Aguarde alguns minutos observando para ver o que vai acontecer.
- Se possível, organize os alunos em duplas ou trios e deixe cada grupo realizar o experimento e a observação. Além disso, eles podem fazer anotações e discutir as questões no grupo antes de externalizar para toda a turma.

Para discutir...

1. O que foi observado?
2. De onde veio a água que deve ter aparecido nos buracos?
3. Houve mudança de cor ou de consistência das batatas?

Fonte

Prática adaptada de:

MENEZES, A. R. *et al.* **Práticas sobre Osmose**. Disponível em <<https://sites.unipampa.edu.br/pibid2014/files/2015/07/praticas-sobre-osmose-alexia-rodrigues-menezes.pdf>>. Acesso em 12 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Os alunos podem tirar fotos do processo e montar um relatório, explicando o que observaram e que esse processo tem a ver com as células e a membrana plasmática.

O arquivo apresenta outras atividades experimentais que podem ser realizadas em sala de aula.

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=17&sim=182&cnt=4> -

Osmose (simulador)

<http://lab.concord.org/embeddable.html#interactives/sam/diffusion/4-semipermeable.json> - Difusão (simulador)



Modelo atual de DNA

Categoria: Modelo didático

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já conheçam a organização das células procaríóticas e eucarióticas. Antes da atividade prática é interessante abordar o contexto histórico da construção do atual modelo de DNA e os pesquisadores envolvidos (sugestão de vídeo: <https://ed.ted.com/lessons/rosalind-franklin-dna-s-unsung-hero-claudio-l-guerra>).

Objetivos

- ✓ Identificar as partes que compõem o DNA;
- ✓ Montar um modelo didático de DNA.

Materiais necessários

Modelo de origami:

- ✓ Arquivo para impressão.

Modelo de balas de goma:

- ✓ Balas de goma de diferentes formatos;
- ✓ Palitos de dente.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O modelo que representa de maneira mais simplificada o DNA é o comestível, utilizando balas de gomas e palitos de dente (Figura 1). Nesse modelo é possível identificar as bases nitrogenadas (parte interna) e o esqueleto de açúcar-fosfato (parte externa), mas não as ligações entre eles.

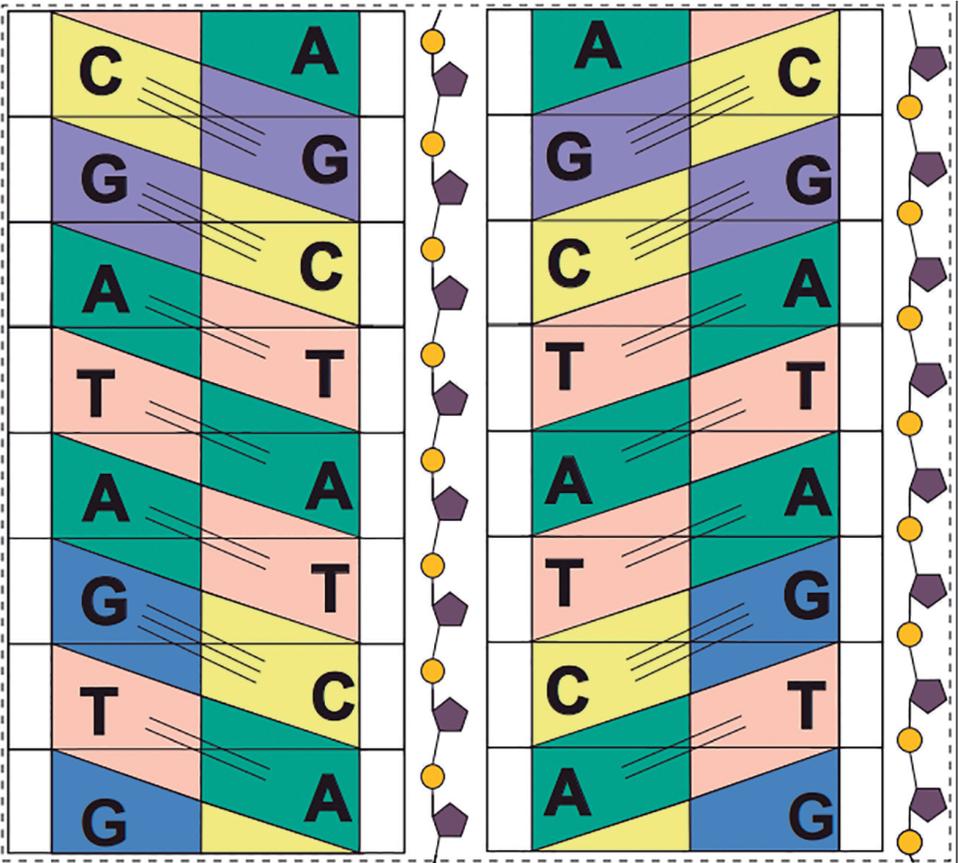
Figura 1: Modelo de DNA com balas de goma



Fonte: Pinterest (2021)

Para a montagem do origami é preciso imprimir um modelo (Figura 2) e seguir os passos da Figura 3. Ambos os arquivos estão disponíveis em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Artigos/DNA/o%20DNA%20em%20origami.pdf. Esse modelo é mais complexo que o comestível, por apresentar as representações dos açúcares e do grupo fosfato, além de apontar as ligações entre as bases nitrogenadas.

Figura 2: Modelo de DNA em origami para impressão

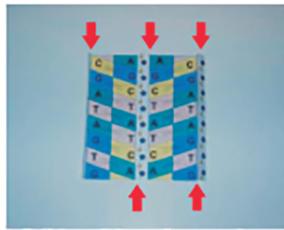


Fonte: Padilha (s. d.)

Figura 3: Passo a passo para a montagem do origami



1 - Imprima o modelo e recorte a linha pontilhada.



2 - Dobre as linhas contínuas para baixo (setas).



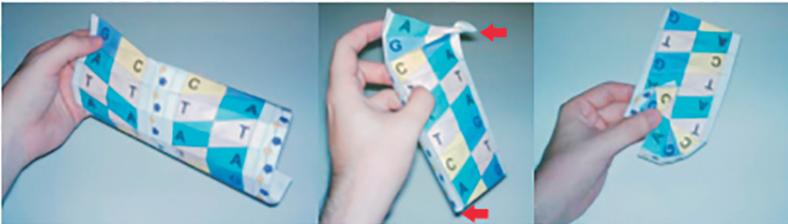
3 - O papel ficará com um formato de um triângulo de trem.



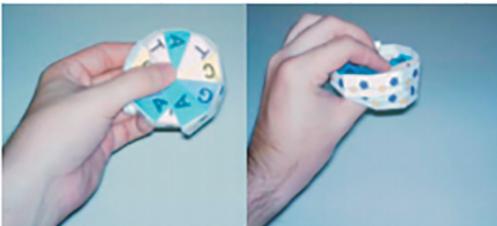
4 - Posicione o papel como acima e dobre as linhas horizontais de cada triângulo para baixo e desdobre.



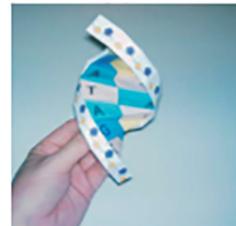
5 - Siga o mesmo passo até a última linha da sequência.



6 - Agora sobre as linhas diagonais. As dobras devem ser feitas com a intenção de fazer uma escada em espiral. Dobre as laterais, se maneira que fiquem em pé (seta).



7 - Enquanto estiver dobrando segure o modelo com uma mão para que fique com um formato cilíndrico.

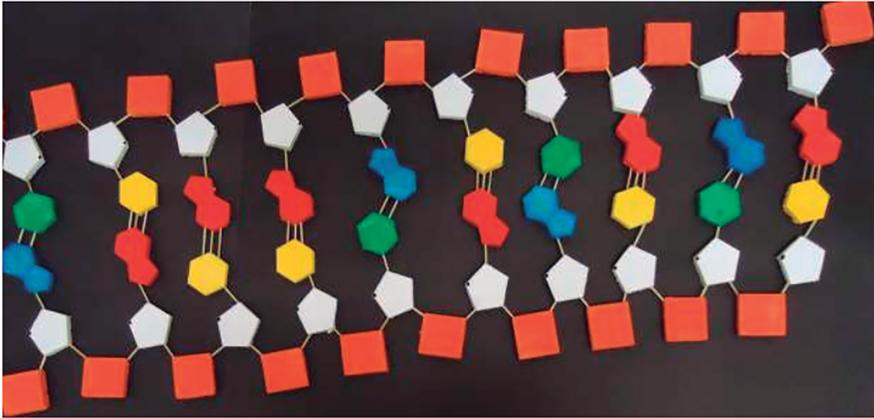


8 - Solte e endireite o modelo de forma que seja possível visualizar uma dupla hélice.

Fonte: Padilha (s. d.)

Também é possível fazer um modelo ainda mais detalhado com isopor, tinta guache e palitos de dente (Figura 4). No modelo são representados os açúcares, as bases nitrogenadas e os grupos fosfato de acordo com as ligações entre os átomos e o formato das estruturas, delimitando bem os nucleotídeos. A autora também indica sugestões para a montagem da molécula de DNA.

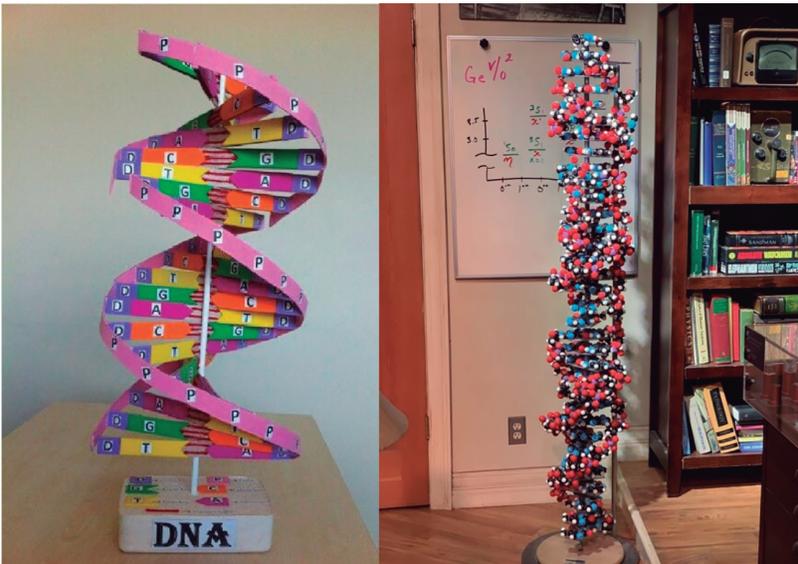
Figura 4: Modelo de DNA com isopor



Fonte: Karasawa (2021)

Deixo como sugestão outros modelos (Figura 5). Na foto à esquerda está um modelo em papel tão detalhado quanto o de origami, mas elaborado de maneira diferente. E na foto à direita são representados todos os átomos do DNA, apresentando um alto grau de detalhamento. Essa última foto é do cenário de *The Big Bang Theory*, um seriado de comédia que explana sobre questões científicas.

Figura 5: Outros modelos de DNA



Fonte: Pinterest (2021)

A ideia da atividade é que os alunos construam os modelos e discutam sobre a organização do DNA. Para facilitar a discussão, cada grupo de alunos pode montar um modelo diferente e explicar suas estruturas, ou todos os alunos podem montar os dois primeiros modelos (comestível e de origami). Caso for escolhida a segunda opção, é interessante explicar brevemente sobre os modelos mais detalhados, para chegar mais próximo do “real”, ou seja, do modelo mais aceito cientificamente. Também deve-se ter o cuidado de não aprofundar tanto o conteúdo quando o público-alvo é o Ensino Fundamental. Posteriormente podem ser discutidas, com toda a turma, as questões a seguir.

Para discutir...

1. Que estruturas constituem a molécula de DNA? Como ela é organizada?
2. Para que serve o DNA?

Fonte

Prática adaptada de:

KARASAWA, M. M. G. Criação e uso de modelo didático da molécula de DNA com materiais de baixo custo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17383/16032>> Acesso em 26 jul 2021.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Estrutura do DNA em origami - possibilidades didáticas. **Genética na Escola**, 2007. Disponível em: <https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Artigos/DNA/Estrutura%20do%20DNA...%20origami.pdf>. Acesso em 26 jul 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19924/10818>>.

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/17-a04.pdf> - A descoberta da estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick

<https://www.youtube.com/watch?v=WH4hqF7yCaQ> - O que seu DNA diz sobre você? (Canal Átila Iamarino)

<https://www.youtube.com/watch?v=yZv2daTWRZU> - Somos informação (Canal Nerdologia)

<https://www.youtube.com/watch?v=giGxk2bBb-Y> - Como é feito um teste de DNA? (Canal Manual do Mundo)

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43958616> - Como a revelação dos mistérios do genoma humano está mudando o mundo (BBC news Brasil)



Extração de DNA

Categoria: Atividade experimental

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já conheçam as estruturas do DNA.

Objetivos

- ✓ Extrair o dna de vegetais (morango, banana, tomate);
- ✓ Compreender a diferença entre o DNA “real” e o modelo científico mais aceito atualmente.

Materiais necessários

- ✓ Saco plástico comum transparente;
- ✓ Colher de medida (colher de café);
- ✓ Bastão de vidro ou palito de madeira;
- ✓ Cloreto de sódio (sal de cozinha);
- ✓ Detergente comercial;
- ✓ Béquer ou copo;
- ✓ Gaze para filtrar;
- ✓ Tubo de ensaio;
- ✓ Funil;
- ✓ Faca;
- ✓ Água;
- ✓ Pipeta Pasteur, seringa ou conta-gotas;
- ✓ Proveta ou outro frasco com graduação volumétrica;
- ✓ 2 ou 3 morangos (pode ser substituído por 1/2 banana ou 1/2 to-

mate);

✓ Álcool etílico absoluto ou álcool etílico doméstico (>90° G.L) (deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização).

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para extrair o DNA das células e observar é necessário seguir os seguintes procedimentos:

1) Prepare a solução de lise (ruptura das membranas celulares) (Figura 1): misture 4g de sal de cozinha (aproximadamente 4 colheres de café cheias) (A), 6 ml de detergente (B), e água suficiente para formar 60 mL de solução (C).

Figura 1: Procedimento 1



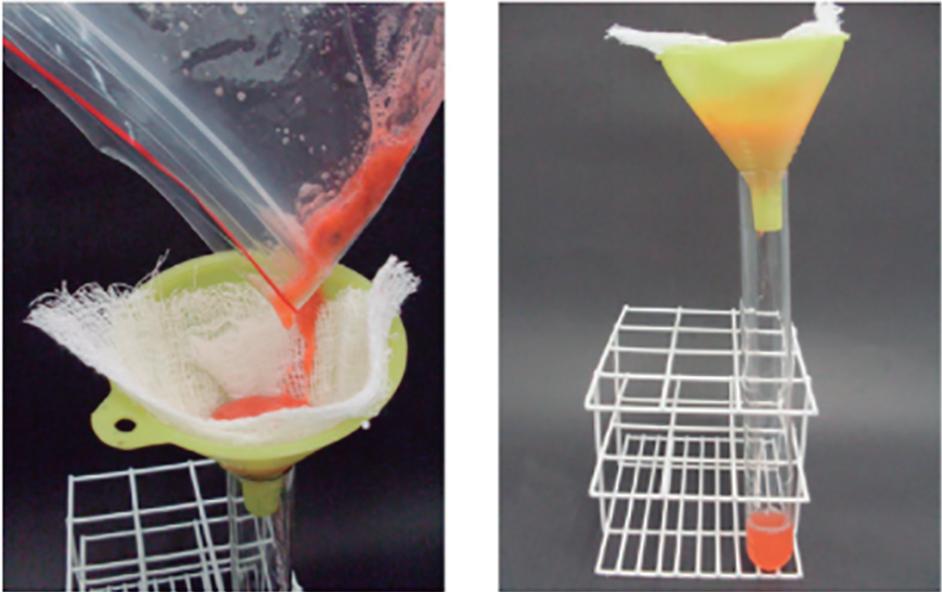
Fonte: Rossi-Rodrigues *et al.* (2012)

2) Corte e macere os morangos com a solução de lise, no saco plástico, até obter uma suspensão liquefeita da polpa do fruto (Figura 2 - página seguinte). Misture durante 3 minutos. Este procedimento facilitará a filtração.

Figura 2: Procedimento 2

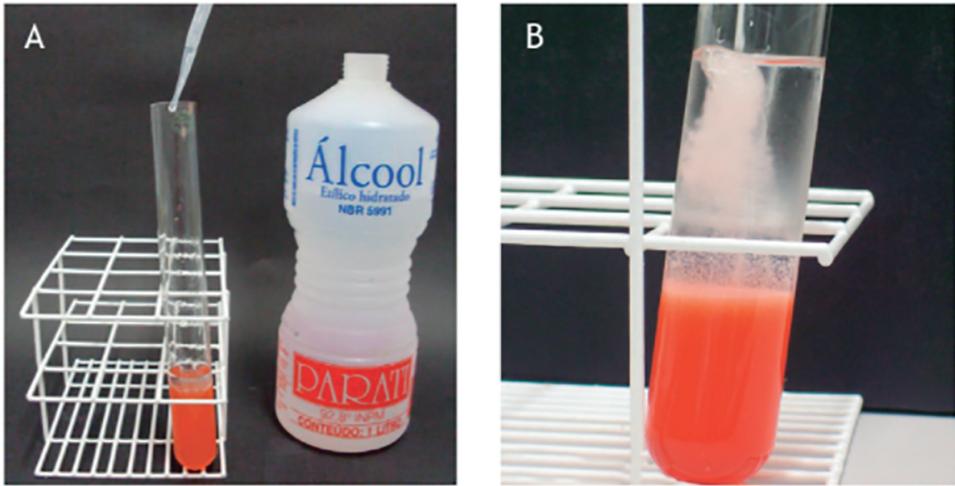
Fonte: Rossi-Rodrigues *et al.* (2012)

3) Filtre utilizando a gaze, o funil e o tubo de ensaio (Figura 3).

Figura 3: Procedimento 3

Fonte: Rossi-Rodrigues *et al.* (2012)

4) Após a filtração, acrescente lentamente o álcool etílico gelado, com o auxílio de uma pipeta ou conta-gotas, até dobrar o volume inicial da suspensão (Figura 4).

Figura 4: Procedimento 4

Fonte: Rossi-Rodrigues *et al.* (2012)

Essa “nuvem” apresentada à direita na figura 4 são as moléculas de DNA agrupadas.

Se possível, organize os alunos em duplas ou trios e deixe cada grupo realizar a atividade experimental. Além disso, eles podem fazer anotações e discutir as questões no grupo antes de externalizar para toda a turma.

Para discutir...

1. Relembrando aulas práticas passadas: é possível enxergar células a olho nu? E o seu núcleo? E os cromossomos? E a dupla hélice?
2. O DNA é o próprio cromossomo?
3. Quais organismos possuem DNA e qual é a função que essa substância tem nos seres vivos?
4. O que é possível identificar a partir da atividade prática?
5. Para que serve o detergente? E o sal? E o álcool?

Fonte

Prática adaptada de:

ROSSI-RODRIGUES, B. C. et al. Extração de DNA. In: ROSSI-RODRIGUES, B. C.; GALEMBECK, E. (org.). **Biologia**: aulas práticas. Campinas, SP: Editora Eduardo Galembeck, 2012. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=51849>>. Acesso em 26 jul 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

<https://www.youtube.com/watch?v=GdaSIVHIZkI> e <https://www.youtube.com/watch?v=Cy5aQJifKnk> - Animações sobre DNA

<https://www.youtube.com/watch?v=iUiL9IK5eP8> - Animações sobre cromossomos

<http://www.lec.ufpr.br/fdg/download.html> - Recursos didáticos para o ensino de genética

<https://www.casadasciencias.org/> - Outros recursos sobre DNA



Alterações cromossômicas

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de cromossomos, suas funções e características.

Objetivos

- ✓ Montar diferentes cariótipos humanos;
- ✓ Identificar alterações cromossômicas relacionadas à síndromes conhecidas.

Materiais necessários

- ✓ Documentos impressos (<https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf> e <https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipos-aberrantes.pdf>) - cópias de acordo com a quantidade de grupos organizados;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Cola.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para realizar a atividade, os alunos podem estar reunidos em grupos, duplas ou trios, ou resolver individualmente, e precisam ter uma cópia do roteiro abaixo (Figura 1).

Figura 1: Roteiro da atividade

ATIVIDADE: ORGANIZANDO OS CROMOSSOMOS HUMANOS: IDIOGRAMA

Nome: _____

Série: _____

O objetivo desta atividade é a montagem de um idiograma humano normal. O trabalho será parecido com o de citogeneticistas, que montam idiogramas de pacientes para descobrir eventuais problemas em seus cromossomos. Em vez de usar fotos dos cromossomos, como fazem os citogeneticistas, usaremos desenhos, para simplificar o trabalho de identificação.

MATERIAL NECESSÁRIO

- 3 Tesoura
- 3 Régua milimetrada
- 3 Cola (de preferência em bastão)
- 3 Conjunto de cromossomos para recortar (xerox)
- 3 Gabarito para colar os cromossomos (xerox)

ORIENTAÇÕES GERAIS

Além desta folha de atividades, você recebeu duas outras folhas xerocopiadas: uma delas tem desenhos de cromossomos humanos para recortar, e a outra tem marcas de orientação para montar o idiograma (gabarito).

Siga as instruções de 1 a 11 para identificar os cromossomos. Em alguns casos você terá de medi-los com a régua, para auxiliar a identificação, pois os cromossomos devem ser dispostos por ordem decrescente de tamanho. Recorte os cromossomos com a tesoura e organize-os sobre o gabarito. É preferível colar os cromossomos apenas no final, para evitar enganos.

Ao recortar os cromossomos da folha de desenhos deixe uma pequena margem dos lados, como foi sugerido para o cromossomo 1.

Cole cada cromossomo recortado no local correspondente ao seu número, na folha de gabarito, fazendo o centrômero coincidir com a linha tracejada. A título de exemplo, um dos homólogos do par cromossômico 1 já foi aplicado no gabarito. Oriente cada cromossomo com o braço mais longo para baixo da linha tracejada.

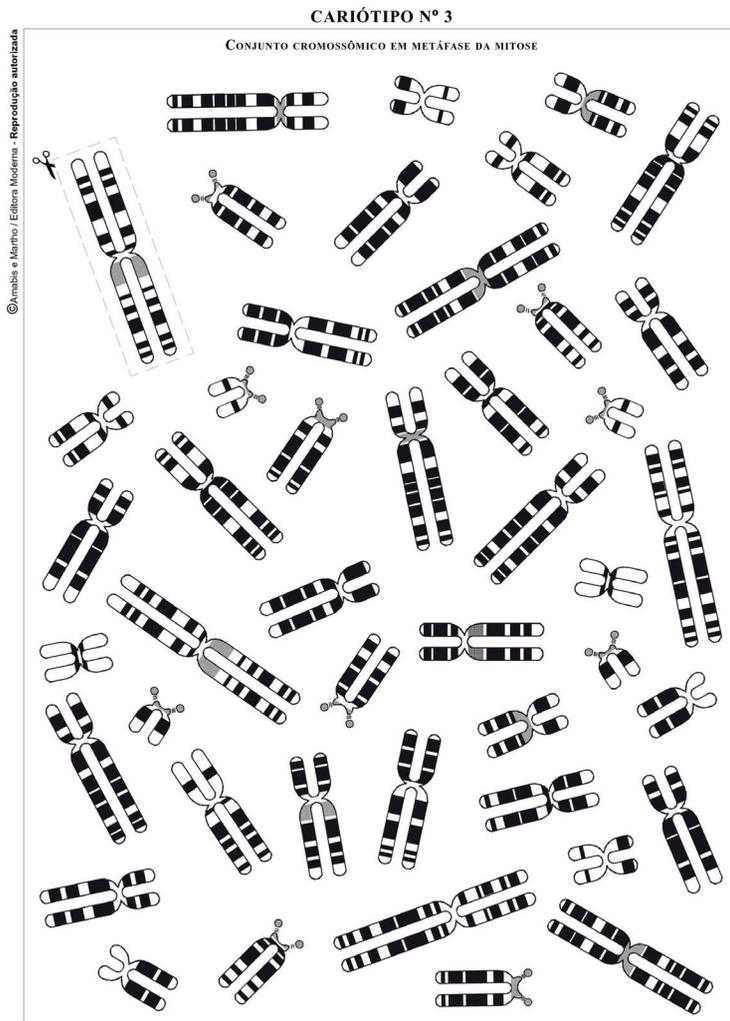
IDENTIFICANDO OS CROMOSSOMOS E MONTANDO O IDIOGRAMA

1. Localize os três pares cromossômicos de maior tamanho, que constituem o grupo A. Os cromossomos dos pares 1 e 3 são do tipo metacêntrico (centrômero em posição aproximadamente central), e os do par 2 são submetacêntricos (centrômero um pouco deslocado do centro). Oriente os cromossomos 1 e 3 com os braços que têm a faixa cinzenta para baixo da linha tracejada.
2. Dos cromossomos restantes, identifique os dois pares de maior tamanho, que constituem o grupo B. São grandes, pouco menores que o cromossomo 3, e submetacêntricos. O que tem uma faixa cinzenta na região do centrômero é o cromossomo 4.
3. Localize agora os pares de cromossomos 21 e 22, que constituem o grupo G. São os menores do conjunto e do tipo acrocêntrico (centrômero localizado perto da extremidade). O braço menor desses cromossomos possui uma pequena esfera terminal chamada satélite. O cromossomo que apresenta faixa negra mais larga é o 21.
4. Procure os pares de cromossomos 19 e 20, que constituem o grupo F. Eles são um pouco maiores que os do grupo G e quase metacêntricos. O cromossomo 19 apresenta uma faixa negra em torno do centrômero. O cromossomo 20 tem uma faixa negra larga no braço ligeiramente menor (superior), e outra mais estreita no braço ligeiramente maior.
5. Localize os pares cromossômicos 13, 14 e 15, que constituem o grupo D. Eles são do tipo acrocêntrico, com satélites no braço menor. O que apresenta faixas negras mais largas é o cromossomo 13; o que tem faixas um pouco mais estreitas é o 14, e o 15 apresenta faixas ainda mais estreitas.
6. Identifique os pares de cromossomos 6 e 7, os primeiros do grupo C. Eles são os maiores entre os cromossomos que restaram, e são do tipo submetacêntrico. O maior dos dois, com faixas negras mais estreitas no braço menor, é o cromossomo 6.
7. Dos cromossomos restantes, descubra agora os três pares de menor tamanho, de tipo submetacêntrico. São os cromossomos 16, 17 e 18, que constituem o grupo E. O cromossomo 18 é facilmente identificável por não apresentar nenhuma faixa escura no braço menor. O cromossomo 16 possui, no braço menor, uma faixa negra mais larga que a apresentada pelo 17.
8. Selecione o menor dos cromossomos restantes. Trata-se do cromossomo sexual Y. Além de não apresentar homólogo, ele é do tipo acrocêntrico (centrômero localizado próximo à extremidade), e tem uma faixa cinzenta larga no braço maior.
9. Dos onze cromossomos restantes, identifique o cromossomo sexual X. Ele apresenta uma faixa negra estreita no braço menor, e é o único que não apresenta homólogo, pois trata-se de um cariótipo masculino.
10. Selecione, dos cromossomos restantes, o par que possui três faixas negras largas no braço curto: é o cromossomo 9. Procure agora o par que apresenta apenas uma faixa negra larga no braço menor: trata-se do cromossomo 12.
11. Faltam apenas três pares de cromossomos para identificar. O que apresenta faixas negras mais largas no braço maior é o cromossomo 8. Dos dois pares restantes, o que tem o centrômero mais deslocado para a extremidade é o cromossomo 10.

Fonte: Amabis e Martho (1997b)

Além disso, cada grupo/aluno deve receber 1 cariótipo, podendo ser: homem normal; homem afetado pela síndrome de Down; mulher portadora de translocação equilibrada entre os cromossomos 15 e 21; ou mulher afetada pela síndrome de Turner (Figura 2). Também é possível criar novos cariótipos, de outras síndromes (Síndrome de Edwards e Síndrome de Klinefelter, por exemplo) ou de indivíduos normais, a partir do material que já está disponível. Os alunos devem recortar e, de acordo com o roteiro, colar no arquivo de idiograma (Figura 3).

Figura 2: Cariótipo de mulher afetada pela síndrome de Turner para montagem



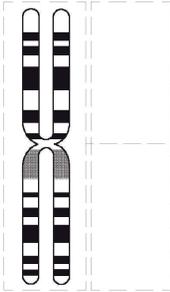
Fonte: Amabis e Martho (1997b)

Figura 3: Folha para a montagem do cariótipo

© Amabis e Martho / Editora Moderna
Reprodução autorizada

IDIOGRAMA DO CARIÓTIPO Nº _____ DIAGNÓSTICO: _____

Montado por: _____ Série: _____



1 2 3 4 5
Grupo A Grupo B

6 7 8 9 10 11 12
Grupo C

13 14 15 16 17 18
Grupo D Grupo E

19 20 21 22 Y X
Grupo F Grupo G Par sexual

Fonte: Amabis e Martho (1997b)

Após a montagem, os alunos analisam se há alterações no cariótipo ou nos cromossomos. Caso haja, podem fazer uma pesquisa rápida, no próprio livro didático, para identificar a síndrome e quais são os sintomas causados por ela. Depois de todos os grupos/alunos finalizarem a atividade, pode ser aberto um espaço para a apresentação do cariótipo e breve explicação sobre a síndrome para toda a turma.

Para discutir...

1. Quantos cromossomos possui um cariótipo de uma pessoa normal?
2. Alguma síndrome é específica de homens? E de mulheres?
3. Quais são os principais sintomas dessas síndromes? Alguns sintomas são comuns a todas?

Fonte

Prática adaptada de:

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Analisando cariótipos humanos aberrantes. **Temas de biologia**: propostas para desenvolver em sala de aula. Editora Moderna, n. 5, jul 1997a. Disponível em <<https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipos-aberrantes.pdf>>. Acesso 07 ago 2021.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Organizando os cromossomos humanos: idiograma. **Temas de biologia**: propostas para desenvolver em sala de aula. Editora Moderna, n. 4, jan 1997b. Disponível em <<https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf>>. Acesso 07 ago 2021.

BARONEZA, J. E. (org). **Atividades práticas em biologia celular**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Leitura de Textos de Divulgação Científica:

- Aconselhamento genético (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/1a.pdf>);
- O nosso material genético (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/2a.pdf>);
- Como funciona o material genético (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/3a.pdf>);
- Como as doenças genéticas são transmitidas (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/4a.pdf>);
- Perda auditiva (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/5a.pdf>);
- Autismo (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/6a.pdf>);
- Distrofias musculares (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/7a.pdf>);
- Distrofia Muscular de Duchenne (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/8a.pdf>);
- Doenças genéticas esqueléticas (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/9a.pdf>);
- Síndrome do X frágil (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/10a.pdf>);
- Síndrome de Prader-Willi (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/11a.pdf>);
- Síndrome de Angelman (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/12a.pdf>);
- Atrofia Muscular Espinhal (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/45/13a.pdf>).

http://www.lec.ufpr.br/fdg/downloads/DAG_2017/Plano_01_Morfologia_Cromossomica.pdf - morfologia cromossômica (modelo didático)

https://web.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/posters/chromosome/index.shtml - Projeto Genoma Humano

<https://www.youtube.com/watch?v=yYqyKenMF8c> - O problema das mulheres nos JOGOS OLÍMPICOS (Canal Átila Iamarino)

<https://cientistasfeministas.wordpress.com/2018/10/26/nettie-maria-stevens-e-a-descoberta-dos-cromossomos-sexuais/> - Nettie Maria Stevens e a descoberta dos Cromossomos Sexuais (Cientistas feministas)



Divisão celular

Categoria: Modelo didático

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham aprendido sobre cromossomos e cariótipo.

Objetivos

- ✓ Construir modelos tridimensionais de mitose e meiose;
- ✓ Identificar as etapas e as diferenças dos dois processos.

Materiais necessários

- ✓ Massinha de modelar (pode ser caseira);
- ✓ Papelão;
- ✓ Barbante;
- ✓ Isopor;
- ✓ Tinta;
- ✓ E.V.A.;
- ✓ Grãos (milho, ervilha, arroz, feijão...);
- ✓ Balas de goma.

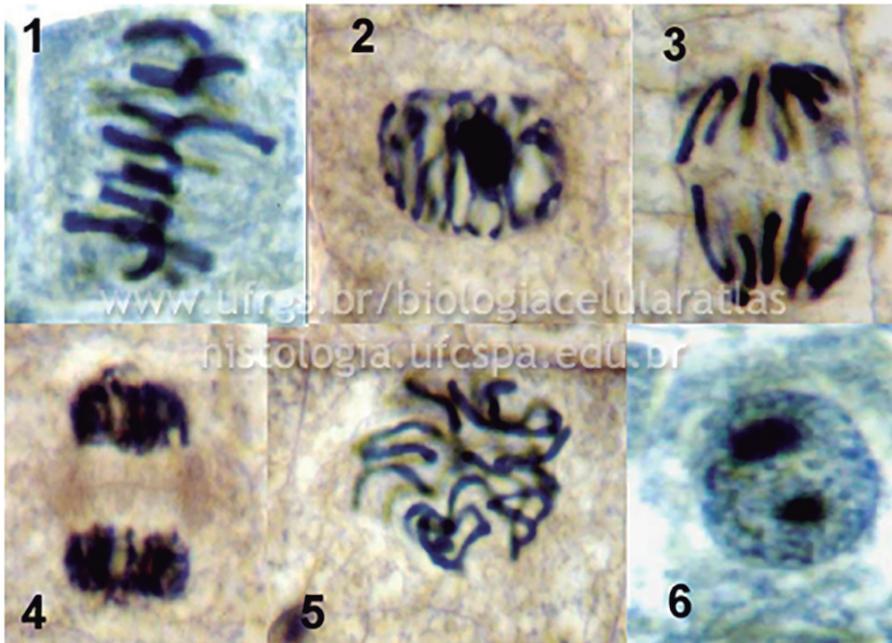
Atividade

Descrição e desenvolvimento

Antes de iniciar a construção dos modelos é interessante apresentar

fotos reais de como o processo é visto pelo microscópio (Figura 1), ou realizar a atividade experimental com raízes de cebola (roteiro disponível em: <https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/observacao-mitose-cebola2.pdf>). Essa atividade introdutória pode fazer os estudantes se questionarem sobre o que são e o que está acontecendo nessas células.

Figura 1: Fotos microscópicas de células da cebola



Complete os números com o nome das fases do ciclo celular que se encontram as células da raiz de cebola .

1) **Metáfase**

4) **Telófase**

2) **Prófase**

5) **Prometáfase**

3) **Anáfase**

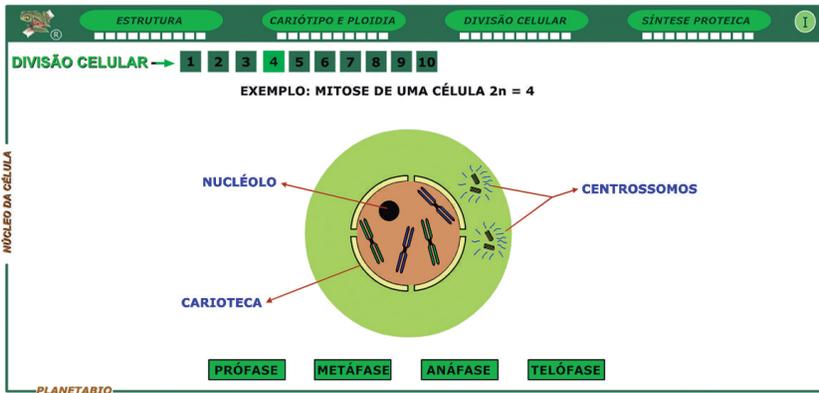
6) **Interfase**

Fonte: Biologia Celular Atlas Digital (s. d.)

https://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/exer_nucleo_resp.htm

Também é interessante a realização de explicações iniciais, por meio de animações como as do PlanetaBio (<http://www.planetabio.com.br/nucleo.html>) (Figura 2) ou de vídeos (<https://www.youtube.com/watch?v=p4qTpxtJS4o>).

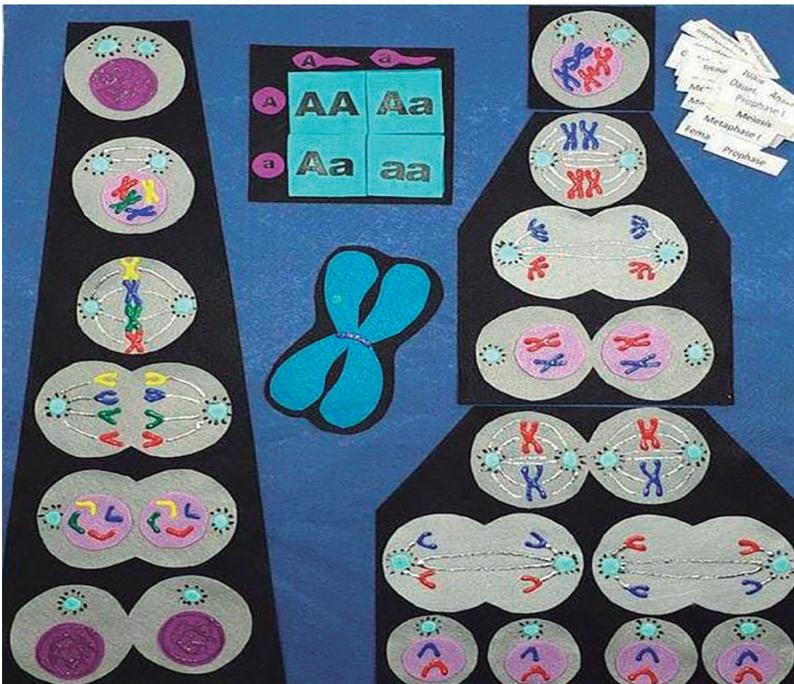
Figura 2: Animações sobre divisão celular



Fonte: PlanetaBio (s. d.)

Assim, os modelos didáticos que representam a mitose e a meiose podem ser construídos a partir de vários materiais como os utilizados para maquetes (Figura 3), artesanato, recicláveis ou comestível. O mais comum é a utilização de massinha de modelar, barbante e papelão.

Figura 3: Exemplo de modelo didático de mitose e meiose



Fonte: Pinterest (2021)

Os estudantes podem ser organizados em grupos de cinco, sendo que dois alunos podem montar o modelo da mitose e os outros três o da meiose. O livro didático pode ser um recurso de apoio para a construção dos modelos.

A ideia da atividade é que os alunos construam os modelos e discutam sobre as estruturas, funções, e seqüências dos processos, além de identificar as diferenças entre os dois modelos. Posteriormente podem ser discutidas, com toda a turma, as questões a seguir.

Para discutir...

1. Onde acontece a mitose? Nas células de que organismos? Em que regiões do corpo humano? E a meiose?
2. Quais são as diferenças entre a mitose e a meiose?
3. Há semelhanças entre os dois processos?
4. Por que esses processos acontecem?

Fonte

Prática inspirada em:

DENTILLO, D. B. Divisão celular: representação com massa de modelar. **Genética na escola**, p. 33-36, 2009. Disponível em <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/mitose_massinha.pdf> Acesso em 09 ago 2021.

SOUZA, A. P. S.; GÜLLICH, R. I. C. A construção de modelos didáticos: ensinando meiose na disciplina de Biologia do Ensino Médio. **Ciência em tela**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em <<http://www.ciencia-emtela.nutes.ufrj.br/artigos/1002sa2.pdf>>. Acesso em 09 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

FERNANDES, M. G.; VAINI, J. O.; CRISPIM, B. A.; TEIXEIRA, T. Z. Práticas de biologia celular. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3103/1/praticas-de-biologia-celular.pdf>>. Acesso em 12 ago 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=Az9eSG7TPzI> - Experimento Microscopia Mitose

https://www.moderna.com.br/custom/Moderna/multimidia/modernamigos/BIOLOGIA/BIOLOGIA/p_Cbio1_un05_ciclo_celular.mp4 - Ciclo celular e Mitose (vídeo)

https://www.moderna.com.br/custom/Moderna/multimidia/modernamigos/BIOLOGIA/BIOLOGIA/p_Bbio1_c12_interfase.mp4 - Interfase (vídeo)

https://www.moderna.com.br/custom/Moderna/multimidia/modernamigos/BIOLOGIA/BIOLOGIA/p_Cbio1_un05_replicacao_DNA.mp4 - Replicação da célula (vídeo)

https://www.moderna.com.br/custom/Moderna/multimidia/modernamigos/BIOLOGIA/BIOLOGIA/p_Bbio2_c08_clonagem_molecular.mp4 - Clonagem molecular (vídeo)

https://www.moderna.com.br/custom/Moderna/multimidia/modernamigos/BIOLOGIA/BIOLOGIA/p_Cbio3_un02_dna.mp4 - Tecnologia do DNA recombinante (vídeo)

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/deb_nre/ciencias/ciencias_03.pdf - Sugestões de atividades sobre o conteúdo de Biologia Celular

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=18&sim=237&cnt=4> - Microscópio virtual (mitose da raiz de cebola)



Mitose com balões

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de cromossomos.

Objetivos

✓ Facilitar a aprendizagem do conteúdo de divisão celular através de prática pedagógica interativa e espacial simulando o processo de mitose.

Materiais necessários

- ✓ Balões coloridos (no mínimo duas cores, para representar cromossomos do pai e da mãe – sugestão: vermelho e branco);
- ✓ Fita colante de materiais larga;
- ✓ Caneta marcador fixadora.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

A metodologia empregada consta das seguintes etapas:

- A- Exposição oral e escrita do conteúdo previamente;
- B- Enchimento de balões vermelhos e brancos;
- C- Amarração dos balões de mesma cor dois a dois;

D- Revisão oral dos eventos de cada etapa do processo de divisão celular estudado – mitose;

E- Durante a Intérfase os balões permanecem presos dois a dois e unidos com fita adesiva a outros pares de balões, formando um filamento (representando ainda a cromatina), na Prófase da mitose os cromossomos metafásicos são representados por quatro balões de mesma cor, unidos dois a dois e entrelaçados em tétrade pelos nós, que são os representados como centrômeros;

F- Na Metáfase dois alunos, cada um com um cromossomo metafásico (quatro balões em cada cromossomo), com os braços num mesmo plano, deixam-os na linha média da distância entre os dois alunos, significando a zona equatorial da célula e os braços dos alunos as fibras do fuso acromático;

G- Em seguida, representando a Anáfase, os alunos começam a separar seus braços, os alunos tinham cada um, um cromossomo, sendo um vermelho e o outro branco, na separação os braços são as fibras do fuso que encurtam-se puxando duas cromátides (balões unidos) para cada lado;

H- Encerrando a prática os alunos afastam os balões o máximo possível entregando-os a outros dois colegas que pegam um balão de cada colega de cor diferentes, constituindo assim a citocinese da Telófase, formando no final do processo duas células com dois cromossomos cada, não-duplicados, a partir de uma célula com dois cromossomos metafásicos;

I- Ao final os alunos estouram os balões e outros colegas podem executar o processo.

Os estudantes tendem a repetir o processo; o processo pode ser adequado para estudar a meiose, aperfeiçoando as orientações; os alunos devem ser lembrados que este processo é uma simulação e o professor deve mediar a construção conceitual pelas analogias adequadas; os estudantes conseguem construir conceitos próprios a partir da prática e discussão entre os grupos e demonstram em avaliações escritas rendimento superior ao de turmas onde a prática não é empregada.

Para discutir...

Podem-se ser feitas e refeitas ao longo do processo questões como: qual a finalidade da mitose? Quais os eventos de cada etapa do processo mitótico?; bem como deve ser estabelecido um jogo de perguntas, respostas e explicações que envolvam a analogia proposta na metodologia desta prática pedagógica.

Fonte

Prática adaptada de:

GÜLLICH, R. I.C. Uma proposta interativa para compreensão dos conteúdos de divisão celular: mitose. In.: HERMEL, E. E. S.; GÜLLICH, R. I. C.; BERVIAN, P. V. **Aprendendo Ciências**. Santo Ângelo: Furi, 2015. Disponível em <<https://www.facebook.com/notes/ci%C3%A3ncias-na-escola/uma-proposta-interativa-para-comprens%C3%A3o-dos-conte%C3%BAdos-de-divis%C3%A3o-celular-mitose/271935354119478/>>. Acesso em 14 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Atividades complementares 1 e 2: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia moderna (vol. 3)**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2016.



Síntese proteica

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham aprendido sobre DNA, RNA mensageiro (RNAm), RNA transportador (RNAt) e RNA ribossômico (RNAr).

Objetivos

- ✓ Simular como ocorre a síntese de proteínas nas células.

Materiais necessários

- ✓ Tesoura e/ou estilete;
- ✓ Cola (de preferência em bastão);
- ✓ 11 miniclipes;
- ✓ Folhas para recortar com desenhos do RNAm, do ribossomo, dos aminoácidos, dos RNAt e do fator de terminação (xerox);
- ✓ Painel de isopor ou de cortiça (opcional);
- ✓ Alfinetes de mapa ou percevejos (opcional);
- ✓ Lápis ou canetas hidrográficas coloridos (opcional);

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Essa atividade propõe uma teatralização da síntese proteica envolven-

Figura 2: Esquema da teatralização



Fonte: Amabis e Martho (2016)

Assim, os alunos saberão o seu papel no processo e a função desempenhada pelo seu “personagem”. É possível aumentar a cadeia de RNAm para que todos os alunos possam representar um papel. A atividade evidencia a tradução gênica, mas a teatralização da transcrição gênica, etapa anterior à tradução, também pode ser realizada.

Para discutir...

1. Onde acontece a síntese proteica?
2. Qual é a função de cada estrutura?
3. De onde vêm os aminoácidos?
4. Qual é o produto da síntese proteica? Para que serve?

Fonte

Prática adaptada de:

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia moderna**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Trabalhando temas fundamentais: código genético e síntese de proteínas. **Temas de biologia**: propostas para desenvolver em sala de aula. Editora Moderna, n. 7, jan 1998. Disponível em <http://www.lec.ufpr.br/fdg/downloads/DAG_2017/Plano_02_Simulando_A_Sintese_Proteica.pdf>. Acesso 09 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME_I - Do DNA à proteína (vídeo)

https://phet.colorado.edu/sims/html/gene-expression-essentials/latest/gene-expression-essentials_en.html; <https://lab.concord.org/branch/cbio-amino-acids/embeddable-dev.html#interactives/connected-bio/DNA-to-proteins/1-dna-to-protein.json> - simulações animadas



Genética

A cor da ervilha

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de cromossomos e como funciona a divisão celular.

Objetivos

- ✓ Simular a formação dos gametas durante a meiose;
- ✓ Compreender a herança de cor da ervilha a partir da primeira Lei de Mendel.

Materiais necessários

- ✓ Massinha de modelar (de preferência branca ou vermelha; não usar verde e amarelo);
- ✓ Miçangas verdes e amarelas.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para realizar a atividade siga os seguintes procedimentos:

- 1) A massa de modelar será usada para representar os cromossomos, e as miçangas, os alelos do gene. As miçangas verdes serão para a cor verde do fenótipo, e as amarelas, para a cor amarela. Os genes não têm cor. Estamos fazendo uma simulação apenas.
- 2) Monte o genótipo para o cruzamento entre planta heterozigótica

que produz semente amarela e planta heterozigótica que produz semente verde, usando a representação com a massa de modelar e as miçangas.

3) Fotografe a montagem.

4) Simule, agora, a replicação dos cromossomos, processo que ocorre antes do início da meiose. Fotografe como ficam os cromossomos e respectivos alelos.

5) Em seguida, represente o que acontece com os cromossomos e respectivos alelos ao final da primeira e depois da segunda divisão meiótica para cada planta desse cruzamento. Fotografe cada etapa.

6) Depois que entender o que acontece ao final da meiose, monte um quadro de Punnett com os cromossomos resultantes da meiose de cada planta. Fotografe como ficou o quadro de Punnett.

7) Com o restante da massa de modelar e das miçangas, represente os cromossomos que vão ser usados para preencher o quadro de Punnett, de modo a fornecer os resultados do cruzamento.

Se possível, organize os alunos em duplas ou trios e deixe cada grupo realizar a atividade. Além disso, eles podem fazer anotações e discutir as questões no grupo antes de externalizar para toda a turma.

Para discutir...

1. Com relação a esses alelos, quantos tipos diferentes de gametas femininos foram formados? E de masculinos?

2. Quais foram os genótipos e respectivos fenótipos resultantes desse cruzamento? Qual a proporção entre eles?

3. Escrevam uma explicação desse mecanismo de herança usando todos os conceitos que você aprendeu até aqui: cromossomos homólogos, genes, alelos, dominância, recessividade, meiose.

Fonte

Prática adaptada de:

LOPES, S.; AUDINO, J. Inovar: **Ciências da Natureza - 9º ano:** ensino fundamental, anos finais. São Paulo: Saraiva, 2018.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Sugestão de texto de divulgação científica: “Genes, aberrações, DNA. Como as coisas vivas transmitem características para seus filhos?” texto do livro “**O polegar do violinista**” de Sam Kean.

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/classical-genetics/mendelian-genetics/a/mendel-and-his-peas> - Artigo do Khan Academy sobre 1ª Lei de Mendel

<https://super.abril.com.br/ciencia/ciencia-contra-o-crime/> - Ciência contra o crime (SuperInteressante)



Montando genótipos com balas de goma

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções breves sobre os conceitos de genes alelos, homocigoto, heterocigoto, genótipo, fenótipo, gene dominante, gene recessivo, cromossomos homólogos. A atividade envolve Dominância Completa e Alelos Múltiplos, que já devem ter sido mencionadas anteriormente.

Objetivos

- ✓ Montar genótipos com balas de goma e realizar os cruzamentos;
- ✓ Analisar as probabilidades e os possíveis fenótipos resultantes dos cruzamentos.

Materiais necessários

- ✓ Balas de goma de ursinhos;
- ✓ Faca;
- ✓ Folha de ofício A4;
- ✓ Canetão.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

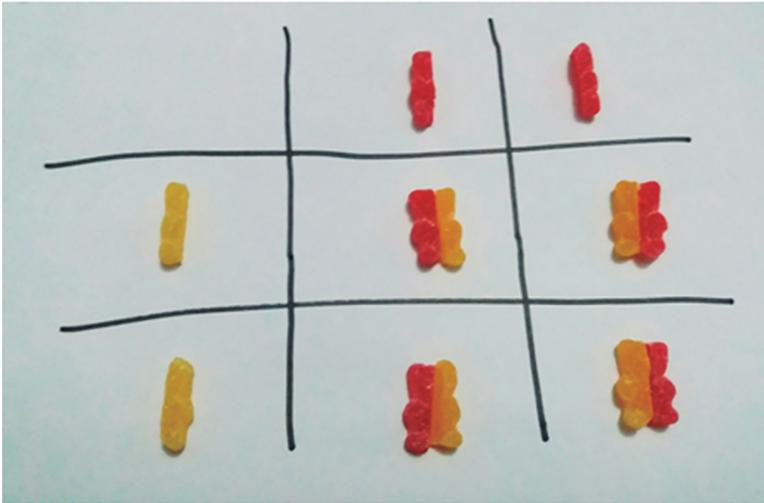
Para a preparação, ao comprar os ursinhos deve-se analisar quantos alelos diferentes serão utilizados para identificar com diferentes cores. Para a dominância completa, usou-se o vermelho (gene dominante) e o amarelo (gene recessivo). Já para os alelos múltiplos usou-se, além do vermelho e amarelo, o verde e o laranja, considerando que utilizamos de exemplo os genes que caracterizam a pelagem dos coelhos ($C > c^{ch} > c^h > c$).

Inicialmente, divide-se os ursinhos em duas partes, com o auxílio de uma faca, para indicar que cada indivíduo é formado por dois alelos para determinada característica (um vindo do pai e outro da mãe). Em seguida, é desenhado, utilizando o canetão, o Quadro de Punnet em uma folha de ofício, onde serão realizados os cruzamentos.

Organize a turma em grupos de três alunos, e cada equipe recebe um saquinho com os ursinhos de goma já cortados e uma folha de ofício com o Quadro de Punnet. Podem ser organizados menos grupos, dependendo da quantidade de material disponível.

Primeiramente, orienta-se que apenas os ursinhos amarelos e vermelhos sejam tirados do saquinho, para que sejam realizados os cruzamentos relacionados à Dominância Completa. Estipula-se que os ursinhos amarelos seriam os recessivos (“a”) e os vermelhos, os dominantes (“A”).

Determina-se alguns cruzamentos como: $Aa \times Aa$, $aa \times aa$, $AA \times AA$, $Aa \times AA$, $Aa \times aa$; para que sejam realizados na folha do Quadro de Punnet (Figura 1). As proporções da geração de filhos devem ser anotadas no caderno pelos alunos, bem como seus fenótipos e genótipos (nesse caso a característica analisada pode ser o albinismo – lembrando que a ausência de pigmentos é determinada pelo gene recessivo). Ao final dos cruzamentos, os resultados podem ser socializados e corrigidos com toda a turma.

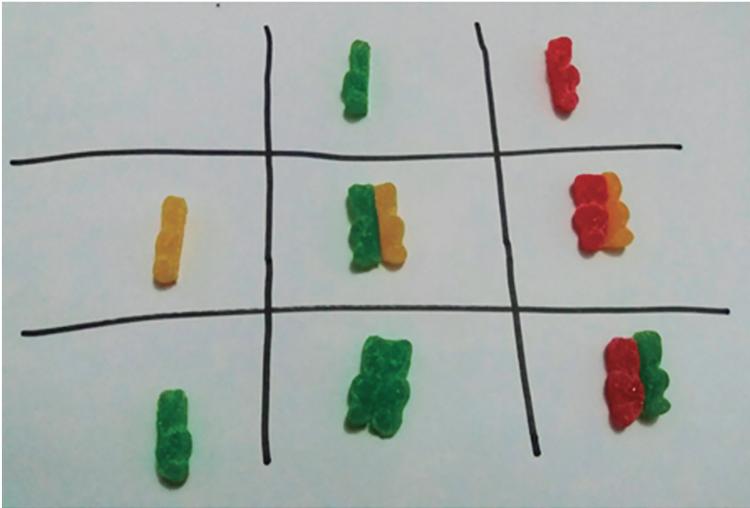
Figura 1: Cruzamento AA x aa

Fonte: Lunardi e Emmel (2019)

Para a realização da atividade considerando uma situação de Alelos Múltiplos cada cor dos ursinhos de goma corresponde a um alelo diferente: amarelo – selvagem/preto (C); verde – chinchila (c^{ch}); vermelho – himalaia (c^h); e laranja – albino (c). Deve-se obedecer a ordem de dominância $C > c^h > c^{ch} > c$ para os resultados dos cruzamentos.

Realiza-se os cruzamentos entre coelhos selvagens puros (homozigotos) e coelhos albinos, coelhos himalaias puros e coelhos chinchilas, coelhos albinos e coelhos chinchilas puros, coelhos himalaias puros e coelhos albinos, utilizando os ursinhos de goma e uma folha de ofício com o desenho do Quadro de Punnet. Também podem ser realizados cruzamentos com a geração de filhos (Figura 2). Novamente os resultados devem ser anotados no caderno. Podem ser realizados outros cruzamentos, já que existem muitas possibilidades entre coelhos puros (homozigotos) e híbridos (heterozigotos).

Figura 2: Cruzamento entre coelhos chinchilas (heterozigotos para himalaia) e coelhos selvagens/pretos (heterozigoto para chinchila)



Fonte: Lunardi e Emmel (2019)

Observa-se que, em algumas vezes, durante a montagem da geração de filhos com os ursinhos de goma, por exemplo, a metade vermelha e a metade amarela podem ficar invertidas, montando o genótipo “aA”. Isso também pode acontecer com os alelos múltiplos. Por isso, deve-se explicar que, independentemente de que metade do ursinho de goma esteja primeiro, quando se monta o genótipo, o gene dominante é escrito primeiro. Ao final da aula, os alunos podem comer os ursinhos de goma.

Para discutir...

1. Quais foram os genótipos e respectivos fenótipos resultantes dos cruzamentos realizados? Qual a proporção entre eles?
2. Em qual dos dois casos (Dominância Completa ou Alelos Múltiplos) é possível observar uma maior variabilidade de genótipos? E fenótipos?
3. Se, no caso da Dominância Completa, uma mulher heterozigota para o albinismo e um homem também heterozigoto para a característica tiverem 4 filhos, podemos afirmar que três deles não apresentarão albinismo e um será albino? Por que?

Fonte

Prática adaptada de:

LUNARDI, L.; EMMEL, R. Montando Genótipos no Ensino de Biologia: reflexões a partir do estágio supervisionado no ensino médio. In.: BREMM, D.; MACIEL, E. A.; ZISMANN, J. J. (orgs). **Aprendendo Ciências: Pesquisa e Pós-Graduação**. Vol. 3. Bagé: Faith, 2019. Disponível em: <<http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-46-4.pdf>>. Acesso em 13 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Após a realização da atividade podem ser apresentadas outras situações para a realização dos cruzamentos.

Simuladores:

<http://virtualbiologylab.org/> - Virtual Biology Lab

<https://concord.org/> - The Concord Consortium

<https://short.concord.org/lm9> - Frequência alélica

<https://www.golabz.eu/lab/collaborative-rabbit-genetics-lab> - 1ª

Lei de Mendel



A Família Silva e seus genes

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de cromossomo e dos processos de divisão celular.

Objetivos

- ✓ Compreender a herança de diferenças características em humanos.

Materiais necessários

- ✓ Cópias do arquivo (<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/5/manual-silva-anexos.pdf>)

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para realizar a atividade (disponível em: <https://genoma.ib.usp.br/files/upload/5/manual-silva-anexos.pdf>), os alunos precisam ter acesso ao Manual do Aluno (Figura 1). O professor pode estudar melhor os processos a partir do arquivo no anexo “Notas para o professor”.

Figura 1: Primeira página do Manual do Aluno



PROCEDIMENTO

Fonte: Oyakawa *et al.* (s. d.)

Após isso, siga os seguintes procedimentos:

- I. Divida a classe em grupos de quatro alunos
- II. Apresente o casal de bonecos chamando a atenção para as características fenotípicas que são variáveis e que estarão envolvidas na atividade.
- III. Oriente os grupos para que sigam as instruções contidas no item “Manual do aluno”. Tais instruções simulam:
 - a) determinação dos genótipos dos pais (passos 1.1 a 1.7);
 - b) a redução do número de cromossomos que ocorre durante a formação dos gametas (passos 2.1 a 2.3);
 - c) a recomposição do número de cromossomos por meio da fecundação, a combinação aleatória de diferentes cromossomos paternos e maternos no zigoto e a determinação do fenótipo do descendente (passos 3.1 a 3.2);
 - d) comparação dos fenótipos dos diferentes descendentes gerados (passo 4).

Tanto o Manual do Aluno quanto as “Notas para o professor” são bem detalhados. Dessa forma, é só seguir as instruções disponibilizadas para a realização da atividade.

Para discutir...

1. Você conhecia as características apresentadas na atividade? Sabia que eram hereditárias?

Discutir as questões propostas na atividade.

Fonte

Prática adaptada de:

OYAKAWA, J.; SILVA, R. S. A.; PEREIRA, M. A. Q. R.; DESSEN, E. M. B. **A Família Silva e seus genes**. Projeto Micro&Gene. Disponível em: <<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/5/manual-silva-anexos.pdf>>. Acesso em 13 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

<http://experimentoteca.com/biologia/wp-content/uploads/2014/08/cruzamentos-mendelianos-bingo-das-ervilhas.pdf> - Bingo das ervilhas



Construindo heredogramas

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de gerações e da herança mendeliana.

Objetivos

✓ Construir um heredograma e fazer análises sobre a transmissão de características.

Materiais necessários

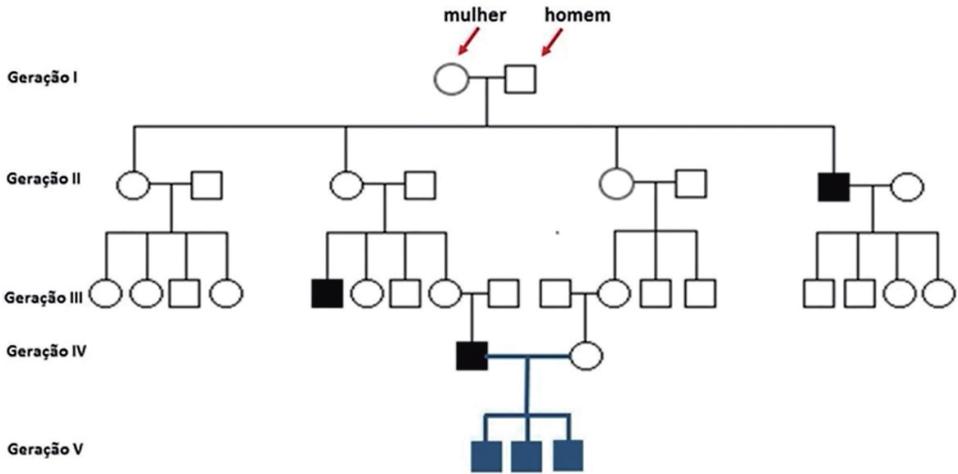
✓ Cópia do arquivo (disponível em: <https://studylibpt.com/doc/875239/na-escola-elementar-de-springfield--dois-irm%C3%A3os>).

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Antes da realização das atividades os alunos precisam aprender como se organiza e se interpreta um heredograma (Figura 1). Algumas regras para serem lembradas: os indivíduos que possuem a característica indicada têm a área do desenho preenchida; o homem, é representado por um quadrado, e a mulher, por um círculo; os filhos precisam ser posicionados em ordem de nascimento, sempre da esquerda para a direita; cada geração é representada por um algarismo romano (I, II, III,...), então a cada geração um novo algarismo.

Figura 1: Heredograma



Fonte: Como elaborar heredogramas?

Aulas do Digão (<https://www.youtube.com/watch?v=3K3zFKbkCEg&t=665s>)

Para realizar as atividades os alunos precisam ter acesso ao arquivo. Nele consta o enunciado e as figuras para construir o heredograma:

Na Escola Elementar de Springfield, dois irmãos, após as aulas de Genética, resolveram pesquisar o padrão de herança de algumas características físicas que possuíam. Para isso recolheram fotografias de vários antepassados e as organizaram.

Os gêmeos são Diogo e Lucas, irmãos de Thaís e filhos de Renan e Vânia. Renan é neto de Roberto e Rosana, pais de Rogério, e de Régis e Regina, pais de Renata. Vânia é neta de Vilma e Valbério, pais de Victório. Guilhermina, a outra avó dos gêmeos, não tinha foto de seus pais.

Com as fotografias em mãos, os gêmeos estudaram 6 diferentes características e, para cada uma delas, propuseram um padrão de herança.



Sua primeira tarefa será desenhar um heredograma para essa família. Fique atento ao uso das vírgulas nas frases que descrevem as relações de parentesco.



Represente em um heredograma o tipo de nariz das pessoas dessa família (pontagudo e arredondado). Em outro heredograma, represente o tipo de cabelo. Para cada característica, determine qual é o fenótipo dominante e represente os genótipos de todos os indivíduos.

Se possível, organize os alunos em duplas ou trios e deixe cada grupo elaborar os heredogramas. Além disso, eles podem fazer anotações e discutir as questões no grupo antes de externalizar para toda a turma.

Para discutir...

1. É possível identificar pelos heredogramas se a característica indicada é autossômica dominante ou recessiva? Como?

Fonte

Prática adaptada de:

Como elaborar heredogramas? Aulas do Digão: Canal do YouTube “Rodrigo Mendes”: <https://www.youtube.com/watch?v=3K3zFKbkCE-g&t=665s>

Arquivo da atividade: <https://studylibpt.com/doc/875239/na-escola-elementar-de-springfield--dois-irm%C3%A3os>

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

SILVEIRA, R. V. M. **Metodologia ativas no ensino de Genética, Biologia Molecular e Evolução**. Programa Brasil Profissionalizado. CETEC Capacitações, 2019. Disponível em <<https://drive.google.com/file/d/1FUFEkPFsKefNzPWzQMpgxDPRBbstk1NI/view?usp=sharing>>. Acesso em 13 ago 2021.

Outros tipos de herança - Livro didático Inspira FDT 9º ano: https://issuu.com/editoraftd/docs/inspire-ciencias-mp-9_divulgacao_1bb54b00464316

<https://www.youtube.com/watch?v=DBC29cUHxYg> - Qual a raça do brasileiro? (Canal Atila Iamarino)

<https://www.youtube.com/watch?v=oAzaoSt0MDA> - O que a cor da sua pele e cabelo diz sobre você? (Canal Atila Iamarino)



Tipos sanguíneos: vai um refresco aí?

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre os conceitos de hemácia e de transfusão sanguínea.

Objetivos

✓ Identificar os tipos sanguíneos (sistema ABO) e as possíveis transfusões entre eles.

Materiais necessários

- ✓ 4 copos transparentes;
- ✓ 2 saquinhos de suco em pó (uva e laranja).

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Para a realização desta prática faz-se necessário seguir as seguintes etapas:

- 1) Dividir a turma em quatro equipes; cada grupo representará um tipo sanguíneo;
- 2) Representação dos aglutinogênios A e B através dos dois saquinhos de suco de sabores laranja e uva (Figura 1);

- 3) Nomear cada equipe. (Ex. Equipe Tipo A, equipe Tipo B, equipe Tipo AB e equipe Tipo O);
- 4) Entregar para cada equipe um copo transparente com água representando um vaso sanguíneo (o copo) e o plasma (a água);
- 5) Iniciar a ação da atividade solicitando a atenção de cada equipe no acompanhamento das etapas realizadas pelo professor.

Figura 1: Ilustração da atividade

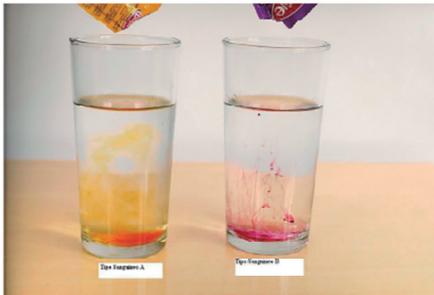


Ilustração 1: Copo 1 (refresco laranja), representa o tipo sanguíneo A, o copo 2 (refresco uva), representa o tipo sanguíneo B.



Ilustração 2: Copo 1 (refresco uva e laranja), representa o tipo sanguíneo AB, o copo 2 (sem refresco), representa o tipo O.

Fonte: Sousa, Brito e Carvalho (2011)

Representação dos Tipos Sanguíneos do Sistema ABO

Os procedimentos para a aplicação da atividade são:

- a) A equipe Tipo A receberá o pó de sabor laranja, que misturará no copo com água;
- b) A equipe Tipo B receberá o pó de sabor uva, que misturará no copo com água;
- c) A equipe Tipo AB receberá o sabor laranja e o sabor uva e os misturará, ao mesmo tempo, no copo com água;
- d) A equipe Tipo O nada adicionará ao copo com água.

Cada etapa desses procedimentos para a caracterização da tipologia sanguínea ajuda a refletir sobre as informações teóricas e a reforçá-las. O objetivo é chegar à conclusão de que as condições genéticas é que determinam os diferentes tipos e suas características como doadores e receptores; assim, na prática pode-se perceber, por exemplo, que no Tipo O, a ausência dos sucos corresponde à ausência do antígeno nas hemácias, fazendo deste tipo sanguíneo o doador universal.

Simulação de Transfusões Sanguíneas

Solicite a cada equipe que escolha um representante da mesma para se dirigir à frente da turma com seu a indagação feita pelo professor, à seguinte pergunta:

→ Equipe Tipo A: A que tipos sanguíneos o tipo A pode doar e de quais tipos poderá receber?

→ Equipe Tipo B: A que tipos sanguíneos o tipo B pode doar e de quais tipos poderá receber?

→ Equipe Tipo AB: A que tipos sanguíneos o tipo AB pode doar e de quais tipos poderá receber?

→ Equipe Tipo O: A que tipos sanguíneos o tipo O pode doar e de quais tipos poderá receber?

Após as devidas respostas, promove-se uma melhor compreensão da aula prática prosseguindo com outros procedimentos:

I. Adicionar uma pequena quantidade do refresco do tipo O nos demais copos para provar que este grupo é considerado o DOADOR UNIVERSAL, pela simples demonstração de não haver alteração da cor no copo das demais equipes;

II. Adicionar, sequencialmente, uma pequena quantidade de qualquer um dos tipos de refresco ao copo que representa o tipo O, para que percebam a alteração da cor, e assim compreendam o risco de uma transfusão errada devido à incompatibilidade sanguínea;

III. E, por fim, nos copos que representam os tipos A, B e O deverá ser adicionada uma certa quantidade do refresco ao copo da equipe tipo AB, para que se perceba a ausência de alterações, demonstrando que este tipo sanguíneo é considerado o Receptor Universal.

Para discutir...

1. O tipo sanguíneo é importante para a transfusão de sangue? Por que?

2. O que pode acontecer se alguém receber sangue de um tipo sanguíneo incompatível?

Fonte

Prática adaptada de:

SOUSA, M. F.; BRITO, M. D.; CARVALHO, S. S. Ação de dois antígenos. Vai um refresco aí? **Genética na Escola**, 2011. Disponível em <http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_4cb92a621a66457f8bbcb80e-545a479e.pdf>. Acesso em 14 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Jogos:

“Na trilha do sangue”: o jogo dos grupos sanguíneos. <https://escola-deciencias.files.wordpress.com/2013/06/jogo-dos-grupos-sanguineos.pdf>

O sistema ABO em um jogo com cartas: uma proposta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf (p. 2198-2209)

Textos de divulgação científica:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/08/por-que-temos-diferentes-tipos-sanguineos.html> - Por que temos diferentes tipos sanguíneos? (Revista Galileu)

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-o-tipo-sanguineo-dos-pais-influencia-o-dos-filhos/> - Como o tipo sanguíneo dos pais influencia o dos filhos? (SuperInteressante)

<https://jornal.usp.br/atualidades/sangue-raro-e-defeito-genetico/> - Sangue raro é defeito genético (Jornal da USP)

Reportagem:

<https://g1.globo.com/ceara/noticia/sangue-raro-presente-em-apenas-11-familias-brasileiras-salva-bebe-na-colombia.ghtml> - Sangue raro presente em apenas 11 famílias brasileiras salva bebê na Colômbia (G1)



Mutações: X-Men Primeira Classe

Categoria: Filme

Duração da atividade: 3 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre o conceito de DNA.

Objetivos

✓ Compreender o conceito de mutação por meio de situações reais e presentes apenas na ficção científica.

Materiais necessários

- ✓ Filme “X-Men: Primeira Classe”;
- ✓ Computador;
- ✓ Caixas de som;
- ✓ Projetor ou televisão.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Sugere-se que o filme seja assistido durante a aula, com toda a turma, mas os alunos podem assistir previamente em casa, se necessário. Após a transmissão do filme, durante o diálogo com a turma, é importante que

os estudantes sejam informados de que filmes de ficção científica não tem a intenção de ensinar conceitos científicos, mas podem servir como bons recursos para se pensar e refletir sobre os feitos da ciência.

Etapa 1: Questões iniciais

- 1) De que forma a biologia está presente no filme?
- 2) Em que momentos (cenas) é perceptível a biologia no filme?

Etapa 2: Explorando o filme

Para a realização dessa etapa, a turma pode ser organizada em grupos no sentido de expor diferentes percepções sobre o filme de maneira colaborativa.

A partir da apresentação de 3 cenas curtas, previamente selecionadas e descritas abaixo, o professor poderá entrar na temática específica proposta para essa aula (genética e evolução).

Cena 1: Genes e Evolução

Tempo: 4'26" a 9'23"

Contexto da cena: Em um campo de concentração nazista o menino Erik (futuro Magneto) é pressionado pelo vilão, Shaw. Caso o menino não demonstre seus poderes imediatamente sua mãe será assassinada. Nesse contexto, Shaw diz: “os genes são a chave para uma nova era, Erick”.

Questões:

- 3) Por que os genes, de acordo com a cena, são a chave para uma nova era?
- 4) Existe alguma relação entre os genes e as características inusitadas dos mutantes?
- 5) Qual a relação entre os genes e a teoria da evolução das espécies?

Cena 2: Heterocromia

Tempo: 10'36" a 11'15"

Contexto da cena: Charlie (futuro Professor Xavier), pesquisador na área de Genética, conversando com uma moça, ressalta o fato de que ela tem olhos com cores diferentes: “um verde, um azul. É uma mutação”. Nesse momento, Charlie diz, em tom amigável, que ela tem uma defor-

mação genética, cientificamente chamada de heterocromia.

Questões:

6) Na natureza, existem indivíduos mutantes? Que exemplos podem ser citados?

7) Como podemos comprovar a existência de mutações?

8) O que pode ocasionar mutações?

9) As mutações podem ser benéficas? Como?

Há ainda uma terceira cena: “Cena 3: Adaptação e Neodawinismo”, que aprofunda essas temáticas.

Para discutir...

As questões para discussão estão apresentadas na descrição da atividade.

Fonte

Prática adaptada de:

NASCIMENTO, J. M. L. ; MEIRELLES, R. M. S.; SILVA, M. M.; NASCIMENTO, R. L.; BARROS, M. D. M. Guia do educador para o filme X-Men Primeira Classe. **Genética na Escola**, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em <https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-ae006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_3d540f2dd3a240e1a99cf55f9e0570ea.pdf>. Acesso em 14 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Revista Genética na Escola - <https://www.geneticanaescola.com/>
<https://bit.ly/2VVOE6Y> - Super bactérias (Anvisa)



Evolução biológica

Cladograma dos gatitos

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos construam conhecimentos sobre o parentesco evolutivo de espécies.

Objetivos

- ✓ Construir um cladograma de animais fictícios (gatitos).

Materiais necessários

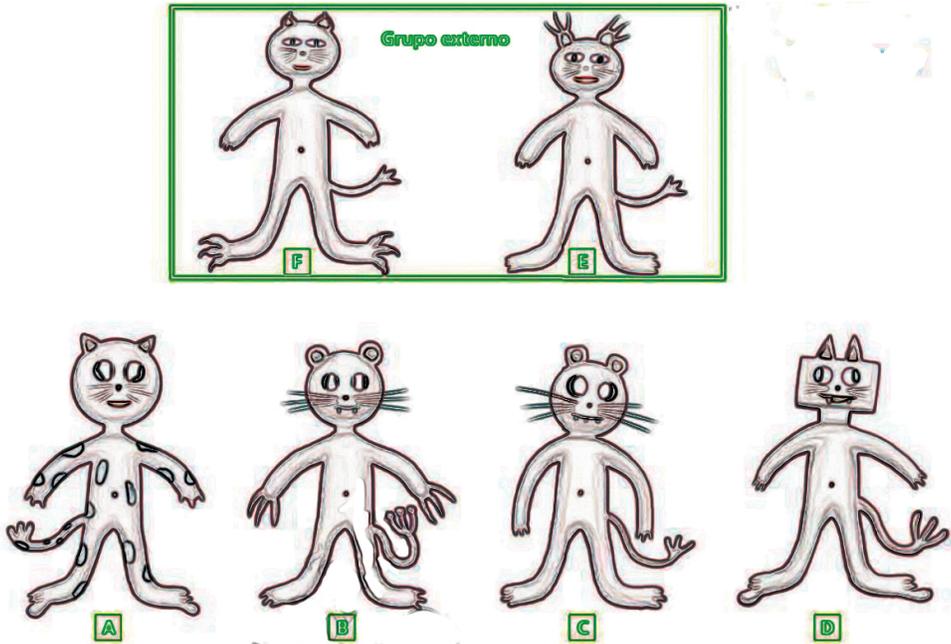
- ✓ Folha impressa com a Figura 1 e orientações.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Forme grupos de 3 alunos e forneça a cada grupo uma cópia do desenho (Figura 1) e as instruções a seguir.

Figura 1: Exemplos de 6 espécies hipotéticas (gatitos) com aspectos morfológicos distintos



Fonte: Adaptado de Hiranaka e Hortencio (2018)

1) Os gatitos A, B, C, e D compartilham um ancestral comum e os gatitos E e F mantêm uma relação de parentesco com as outras quatro espécies de gatitos. Entretanto, não compartilham o mesmo ancestral comum, sendo por esse motivo denominados grupo externo.

2) Compare os gatitos A, B, C e D em relação à E e à F. No caderno, faça uma tabela, como a mostrada abaixo, e anote as características que estes quatro gatitos possuem de diferentes do grupo externo.

Características	A	B	C	D

3) Nomeie as características de forma sucinta como, por exemplo, "Cabeça quadrada" observada no gato D.

4) Para cada espécie de gato, marque "X" na tabela para a presença da característica e o "0" para a ausência da mesma. Desse modo, você irá construir uma matriz de dados para a posterior elaboração de uma hipótese filogenética para os gatos.

5) Após o levantamento das características, construa um cladograma dos gatos. Vale lembrar que as espécies de gatos que compartilham o maior número de características são consideradas as mais aparentadas entre si.

6) Compartilhe o cladograma elaborado pelo seu grupo com os demais colegas e compare-os.

Para discutir...

1. Os cladogramas construídos pelos diferentes grupos de alunos foram iguais? Caso a resposta seja afirmativa, explique os possíveis motivos da semelhança. Caso a resposta seja negativa, explique os possíveis motivos das diferenças.

2. É mais fácil ou mais difícil perceber as relações de parentesco entre as espécies por meio da análise dos cladogramas? Justifique.

3. O que pode ter causado o surgimento das diferentes características e, conseqüentemente, a formação de diferentes espécies de gatos?

Fonte

Prática adaptada de:

HIRANAKA, R. A. B.; HORTENCIO, T. M. A. **Inspire Ciências**: 9º ano, ensino fundamental. 1 ed. São Paulo: FDT, 2018. Disponível em <https://issuu.com/editoraftd/docs/inspire-ciencias-mp-9_divulgacao_1bb54b00464316>. Acesso em 14 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

RICHTER, E.; KRETSCHMER, E.; LENZ, G. Elaborando um cladograma evolutivo com seres fictícios. In.: HERMEL, E. E. S.; GÜLLICH, R. I. C.; BERVIAN, P. V. **Aprendendo Ciências**. Santo Ângelo: Furi, 2015. Disponível em <<https://www.facebook.com/notes/ci%C3%A4ncias-na-escola/elaborando-um-cladograma-evolutivo-com-seres-fict%C3%ADcios/241532963508265/>>. Acesso em 14 ago 2021.



Adaptação dos bicos das aves

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre adaptação e seleção natural.

Objetivos

- ✓ Simular a seleção natural de aves.

Materiais necessários

- ✓ 1 Isopor grande ou papelão. Este será utilizado para montar a maquete com os ambientes.
- ✓ 1 Prato de plástico ou tampa de pote redondo tamanho médio por ambiente. Este recipiente irá representar um ambiente, que pode ser um bioma, ilha, floresta, etc.
- ✓ 2 Copos de plásticos para representar o estômago da ave.
- ✓ Cada prato ou tampa de pote que representa um ambiente, deve ter um número igual de itens que irão representar o alimento disponível nesse ambiente.

Exemplos: 40 Grãos de milho de pipoca (Ambiente ou Ilha A); 30 Uvas passas (Ambiente ou Ilha B); 30 Balas de goma (Ambiente ou Ilha C); 30 Grãos de arroz (Ambiente ou Ilha D); 30 Clipes de papel (Ambiente ou Ilha E);

- ✓ Ferramentas: Um par por grupo, irão representar os bicos das aves. Exemplos: Pinça; Grampo de cabelo ou de papel; Prendedor de roupas de madeira; Prendedor de roupas de plástico; Palito de dente;
- ✓ Cronômetro.

Atividade

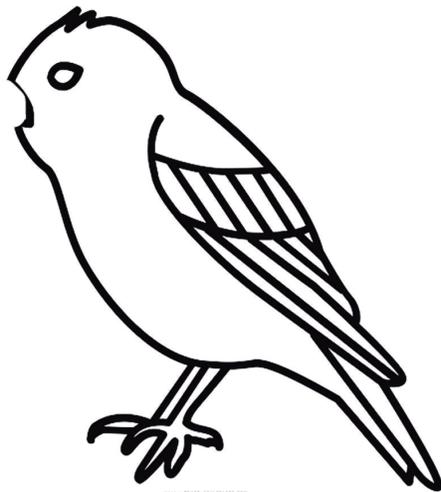
Descrição e desenvolvimento

Para realizar a atividade siga as etapas:

A) Forme grupos de alunos proporcional ao número de ambientes. Esta proposta leva em conta a formação de cinco grupos, uma vez que estão sendo representadas cinco tipos de aves com bicos específicos. Essas aves podem ser consideradas indivíduos de uma espécie com variações nas características do bico (mais fino, grosso, largo, etc.);

B) Crie os ambientes na maquete (de preferência com uma distância um do outro). Cada ambiente conterà uma oferta de alimento diferente. Ex.: ambiente A com milho de pipoca; ambiente B com uvas passas, etc.;

C) Cada grupo receberá a imagem de dois pássaros (um macho e uma fêmea) e um par de “bicos” (ferramentas). As imagens devem ser pintadas, nomeadas e caracterizadas em relação ao tipo de bico;



D) Existem cinco tipos de bicos e cinco tipos de alimentos para cinco ambientes. Cada ambiente é representado pelo prato de plástico com um tipo de comida. Copos plásticos representam o estômago dos animais. Perceba que, assim como os bicos das aves, os alimentos possuem formas específicas;

E) Após as etapas iniciais, será realizada a dinâmica:

I. Cada grupo vai para um ambiente e preenche os quadros 1 e 2 antes da dinâmica.

Quadro 01.

Ave tipo (nome)	Características do bico

Quadro 02.

Ambiente (Ilha, Bioma...)	Tipo de alimento

Quadro 03. Quantidade de alimento capturado em cada ambiente

Ave tipo (nome)	Ambiente A:			Ambiente B:			Ambiente C:			Ambiente D:			Ambiente E:		
	Ave 1	Ave 2	Total												

Quadro 04. Quantidade de alimento capturado por ambiente (em 20 segundos)

Ave	Ambiente A	Ambiente B	Ambiente C	Ambiente D	Ambiente E

II. Dois membros da equipe usam os bicos (cada membro com um) para pegar o máximo de comida possível e colocar nos copos dentro de 20 segundos. A comida não pode ser tocada com as mãos. Os outros contam o número de alimentos que entram nos copos e anotam na ficha conforme o ambiente. Após, devolvem o alimento dos copos para o prato;

III. O professor cuidará do tempo com o auxílio do cronômetro, e determinará o momento do rodízio, ou seja, de trocar de ambiente e repetir o procedimento. Os integrantes do grupo podem se revezar entre si para as funções de usar os bicos e fazer as anotações;

IV. Após todos os grupos passarem por todos os ambientes, é feita a contagem geral no quadro e verificação de qual ave/bico se alimentou melhor em cada ambiente, completando o quadro 4 após a finalização da atividade.

Assim, algumas aves terão maiores chances de sobrevivência em um

ambiente do que em outro e vice-versa. Também pode acontecer que uma ave com determinado formato de bico possa ser muito eficiente para pegar diversos tipos de alimentos e conseguir ter chances de sobrevivência em mais de um ambiente.

Para discutir...

1. O que representa cada uma das ferramentas utilizadas para coletar os itens nos pratos?
2. O que representam os itens que estão no prato em cada ambiente?
3. O que representa cada troca de ambiente?
4. A sua ave se alimentou melhor em qual (ou quais) ambiente(s)?

Como você explica isso?

5. Caso sua ave fosse para um outro ambiente em que ela não consiga se alimentar, o que pode acontecer com ela? O que aconteceria com essa ave após um longo tempo sem se alimentar? Ela teria descendentes?

6. O que aconteceria se todas as aves fossem para uma mesma ilha? Quem conseguiria se alimentar melhor e o que aconteceria com as outras aves? Qual o nome desse processo?

7. O que acontece com as aves que se alimentam e sobrevivem?

Fonte

Prática adaptada de:

CORDEIRO, T. L.; FERRERA, T. S. Adaptações dos bicos das aves: uma simulação do processo de seleção natural como estratégia didática para o ensino de biologia evolutiva. In.: HERMEL, E. E. S.; SKUPIEN, F. L.; GÜLLICH, R. I. C. **Aprendendo Ciências: ensino, pesquisa e extensão**. Santo Ângelo: Furi, 2017. Disponível em <<https://www.facebook.com/notes/ci%C3%A7ncias-na-escola/adapta%C3%A7%C3%B5es-dos-bicos-das-aves-umasimula%C3%A7%C3%A3o-do-processo-de-sele%C3%A7%C3%A3o-natural-comoes/820940848650833/>>. Acesso em 14 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

<https://super.abril.com.br/especiais/por-que-as-aves-tem-bicos-em-formatos-diferentes/> - Por que as aves têm bicos em formatos diferentes? (Super Interessante)

<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0602sa01.pdf> - O jogo dos clípsitacídeos: uma simulação do processo de seleção natural como estratégia didática para o ensino de evolução.

<http://chc.org.br/o-homem-o-tucano-e-as-palmeiras/> - O homem, o tucano e as palmeiras (Revista Ciência Hoje das Crianças)



Entendendo a seleção natural

Categoria: Jogo didático

Duração da atividade: 2 períodos

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre a seleção natural.

Objetivos

✓ Compreender a seleção natural a partir de situações propostas no jogo didático.

Materiais necessários

✓ Componentes do jogo:

- Dois dados: um dado normal (com os números de 1 a 6) e outro com 3 faces de cor vermelha e 3 faces de cor verde;
- 100 peões, divididos em 4 populações de 20 indivíduos, além de 20 indivíduos que serão os filhotes (que irão nascer no decorrer do jogo);
- um tabuleiro com dois caminhos, um vermelho e outro verde;
- um baralho com 28 cartas verdes e 28 cartas vermelhas. As cartas verdes contêm condições favoráveis à sobrevivência e reprodução dos indivíduos de uma população, enquanto as vermelhas contêm condições desfavoráveis.

Tabuleiro e cartas disponíveis em: https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-af006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_466ecce00cb149d7bcdfa2c8f-c852ff4.pdf

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O jogo constitui-se em quatro populações de uma **mesma espécie animal**, as quais devem ser conduzidas de seus *habitats* originais a um local que oferece excelentes condições de sobrevivência e reprodução.

Inicialmente, as quatro populações apresentam 20 indivíduos cada, além das mesmas condições de sobrevivência e reprodução. Entretanto, ao longo da jornada, as populações são submetidas a diferentes condições ambientais (disponibilidade de recursos alimentares e água, doenças, secas, inundações, etc), possibilitando a atuação da seleção natural sobre as características herdáveis (genéticas) que diferenciam os indivíduos entre si, de forma que os mais resistentes a determinadas condições sobrevivam e se reproduzam. As populações poderão ganhar ou perder indivíduos, podendo, até mesmo, se extinguir. A população “vencedora”, ou seja, aquela que chegando ao novo local vai ter excelentes condições de sobrevivência e reprodução será calculada do seguinte modo:

Ordem de chegada + número de sobreviventes (mínimo de 5)

Ordem de chegada:

Primeiro lugar = 20 pontos

Segundo lugar = 10 pontos

Terceiro lugar = 5 pontos

Quarto lugar = 3 pontos

Regras:

O jogo comporta quatro jogadores. Um número menor de participantes é possível, mas não é o ideal. Cada jogador recebe uma população de 20 indivíduos, os quais devem ser colocados em um dos círculos no

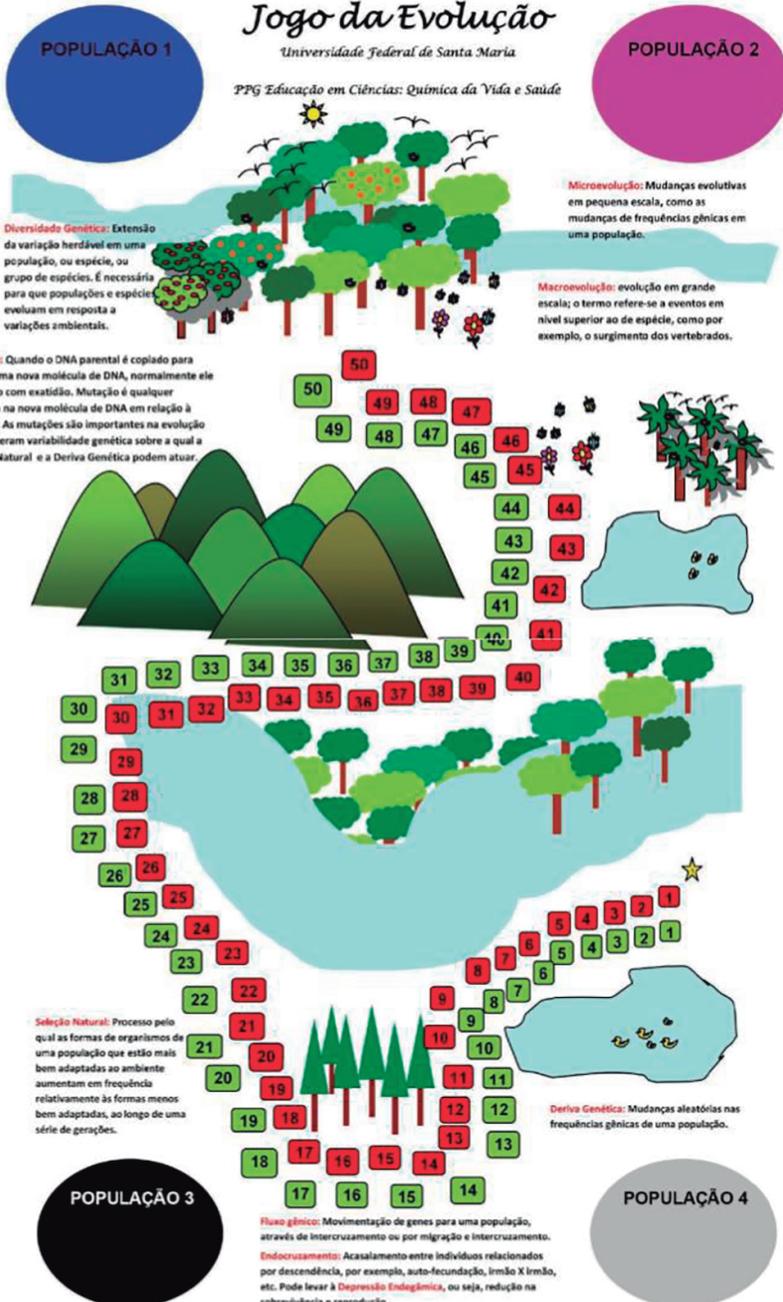
tabuleiro (Figura 1 - página seguinte). Um peão irá se mover no tabuleiro, representando toda a população. O baralho deve ficar separado em dois blocos (montes), um com cartas verdes e outro com cartas vermelhas, as quais devem ser embaralhadas no início do jogo. Cada jogador joga os dois dados simultaneamente. Um dos dados dará o número de casas a ser percorrida e, o outro, o caminho. Cada vez que o jogador cair em uma das casas marcadas deverá tirar uma carta do baralho verde ou vermelho, de acordo com o caminho que estiver percorrendo, e fazer o que a carta mandar. Ao final do caminho, as populações deverão chegar ao novo local, que oferece ótimas condições de sobrevivência e reprodução. Para atingir este local, deve-se jogar o dado quantas vezes forem necessárias até sair o número exato de casas para atingi-lo. O jogo termina quando a terceira população atingir o final do jogo. Porém, o vencedor será aquele que atingir a maior pontuação. Esta deverá ser calculada somando os pontos adquiridos com a ordem de chegada ao término do jogo ao número de indivíduos da população, desde que a população tenha um mínimo de cinco indivíduos. Populações com menos de cinco indivíduos não pontuam, mas continuam no jogo até o final.

Figura 1: Tabuleiro

Jogo da Evolução

Universidade Federal de Santa Maria

PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde



Fonte: Oleques *et al.* (2012)

Para discutir...

1. Em que momentos a seleção natural pode atuar? E em que momentos ela não atua?

Fonte

Prática adaptada de:

OLEQUES, L. C.; NASCIMENTO, L.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; TEMP, D. S. Entendendo a seleção natural. **Genética na Escola**, v. 7, n. 2, 2012. Disponível em <https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_466ecce00cb149d7bcd-fa2c8fc852ff4.pdf>. Acesso em 16 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Simuladores:

<http://virtualbiologylab.org/> - Virtual Biology Lab

<https://concord.org/> - The Concord Consortium

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/natural-selection> - Phet

Colorado

<http://www.evo-ed.org/Pages/Mice/Beach/Beach.html> - Evo Ed

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/natural-selection> - Phet Co-

lorado

Documentário: *A viagem esquecida de Alfred Russel Wallace*. 1983 – Inglaterra, 72 min. Direção de Peter Crawford. Conta a história de Alfred Russel Wallace, naturalista que publicou a teoria da evolução pela seleção natural, juntamente com Charles Darwin, em 1858, mas que não obteve o mesmo reconhecimento.

Filme: *O desafio de Darwin*. 2010 – Estados Unidos, 102 min. Dire-

ção de John Bradshaw. Apresenta o dilema vivido por Darwin, uma vez que sua publicação poderia ser alvo de grandes críticas da academia e da igreja, além de lhe causar problemas pessoais. Somente após uma carta de Wallace, que tinha ideias semelhantes às suas, Darwin seguiu adiante com sua publicação.

<http://chc.org.br/alfred-wallace-o-outro-pai-da-evolucao/>; <http://chc.org.br/dois-pais-de-uma-teoria/> - Revista Ciência Hoje das Crianças

KLEIN, A. L. Simulação de mecanismos evolutivos no PopG: um roteiro de aula. In: ARAÚJO, L. A. L. (org) **Evolução Biológica**: da pesquisa ao ensino. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. p. 473-480. Material suplementar - roteiro de aula prática: simulação de mecanismos evolutivos no PopG (disponível em: https://3c290742-53df-4d6f-b12f-6b135a606bc7.filesusr.com/ugd/48d206_21acfb7ec43f4229b805ab-58d8b2ce45.pdf).

<https://revistapesquisa.fapesp.br/o-elo-perdido-tropical/> - O elo perdido tropical (Revista FAPESP)

<https://www.youtube.com/watch?v=B575O6c8miI> - Darwin no Brasil

<https://revistapesquisa.fapesp.br/os-primeiros-passos-de-novas-especies/> - Os primeiros passos de novas espécies (Revista FAPESP)

https://www.ted.com/talks/prosanta_chakrabarty_four_billion_years_of_evolution_in_six_minutes?language=pt-br#t-322071 - Quatro bilhões de anos de evolução em seis minutos (TED Talks)

<http://chc.org.br/acervo/historia-dos-seres-vivos/> - História dos seres vivos (Revista Ciência Hoje das Crianças)

http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/camuflagem_evolucao.pdf - o papel da seleção natural na camuflagem (atividade prática)

<https://www.youtube.com/watch?v=t3jvppGKzdk> - O problema da resistência bacteriana (Canal Drauzio Varella)

<https://www.youtube.com/watch?v=5pO6FFV-NoE> - Domesticação dos animais e plantas (Canal Nerdologia)

<https://www.youtube.com/watch?v=zaoR5bjkWiU> - A origem do vira-lata caramelo (Canal Atila Iamarino)



Calendário do Tempo Geológico

Categoria: Atividade prática

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções iniciais sobre a formação da Terra.

Objetivos

✓ Aproximar o aluno da compreensão do tempo profundo através de uma analogia.

Materiais necessários

✓ Cópia da folha de atividade e da folha auxiliar.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

Um dos arquivos (disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B-2mK57ObVQY3Y0hfTU5pcVdMOXM/view?resourcekey=0-q5TPFr-TPkMPDGOVMuGjfSw>) contém a atividade abaixo:

Imagine que o tempo decorrido desde a formação da Terra até hoje, ou seja, seus 4,6 bilhões de anos de história fossem comprimidos em um

ano. Em um calendário – Calendário do Tempo Geológico – representando esse ano, poderíamos acompanhar o registro de importantes eventos geológicos e biológicos que ocorreram na história da Terra. Na tabela a seguir estão relacionadas as idades aproximadas de importantes eventos (em milhões de anos) que marcaram a história geológica da Terra e que poderiam estar registrados no Calendário do Tempo Geológico.

Idade em Ma	Evento	Data (dia e mês) no calendário de 365 dias
4.600	Formação da Terra	
3.500	Mais antiga evidência da vida (estromatólitos)	
2.400	Grande evento de oxidação	
2.100	Mais antigos animais pluricelulares	
600	Estabelecimento da camada de ozônio	
541	Primeiros animais metazoários	
510	Primeiros "peixes"	
458	Primeiras plantas terrestres	
375	Primeiros anfíbios	
285	Primeiros amniotas	
245	Maior extinção em massa	
230	Primeiros dinossauros	
220	Primeiros mamíferos	
165	Primeiros pássaros	
130	Surgimento das angiospermas	
66	Extinção dos dinossauros	
6	Primeiros homínídeos na África	
0,2	Primeiros <i>Homo sapiens</i>	

Você vai descobrir quando cada um desses eventos ocorreu no Calendário do Tempo Geológico comprimido em um ano. Para isso, alguns cálculos deverão ser feitos. A fórmula geral para calcular as datas dos eventos é:

$$\frac{\text{IDADE DO EVENTO PASSADO (em Ma)}}{4600 \text{ (idade da Terra em Ma)}} = \frac{\text{DATA NO CALENDÁRIO (x) ?}}{365 \text{ (nº de dias do ano)}}$$

Utilizando a fórmula, determine a data de cada um dos eventos. Para saber o "mês e o dia" em que cada evento ocorreu, consulte a Folha Auxiliar recebida (<https://drive.google.com/file/d/0B2mK57ObVQY3RC0w-cUUtbzVZRm8/view?resourcekey=0-sEBRLv4FgFYXN2pNVVXFLO>), que apresenta os 365 dias do ano em sequência decrescente ao longo dos meses.

A Paleontologia
NA SALA DE AULA
CALENDÁRIO DO TEMPO GEOLÓGICO - Marina Bento soares
FOLHA AUXILIAR PARA O CÁLCULO DAS DATAS DOS EVENTOS

JANEIRO					FEVEREIRO					MARÇO				
1(365)	2(364)	3(363)	4(362)	5(361)	1(334)	2(333)	3(332)	4(331)	5(330)	1(306)	2(305)	3(304)	4(303)	5(302)
6(360)	7(359)	8(358)	9(357)	10(356)	6(329)	7(328)	8(327)	9(326)	10(325)	6(301)	7(300)	8(299)	9(298)	10(297)
11(355)	12(354)	13(353)	14(352)	15(351)	11(324)	12(323)	13(322)	14(321)	15(320)	11(296)	12(295)	13(294)	14(293)	15(292)
16(350)	17(349)	18(348)	19(347)	20(346)	16(319)	17(318)	18(317)	19(316)	20(315)	16(291)	17(290)	18(289)	19(288)	20(287)
21(345)	22(344)	23(343)	24(342)	25(341)	21(314)	22(313)	23(312)	24(311)	25(310)	21(286)	22(285)	23(284)	24(283)	25(282)
26(340)	27(339)	28(338)	29(337)	30(336)	26(309)	27(308)	28(307)			26(281)	27(280)	28(279)	29(278)	30(277)
31(335)										31(276)				
ABRIL					MAIO					JUNHO				
1(275)	2(274)	3(273)	4(272)	5(271)	1(245)	2(244)	3(243)	4(242)	5(241)	1(214)	2(213)	3(212)	4(211)	5(210)
6(270)	7(269)	8(268)	9(267)	10(266)	6(240)	7(239)	8(238)	9(237)	10(236)	6(209)	7(208)	8(207)	9(206)	10(205)
11(265)	12(264)	13(263)	14(262)	15(261)	11(235)	12(234)	13(233)	14(232)	15(231)	11(204)	12(203)	13(202)	14(201)	15(200)
16(260)	17(259)	18(258)	19(257)	20(256)	16(230)	17(229)	18(228)	19(227)	20(226)	16(199)	17(198)	18(197)	19(196)	20(195)
21(255)	22(254)	23(253)	24(252)	25(251)	21(225)	22(224)	23(223)	24(222)	25(221)	21(194)	22(193)	23(192)	24(191)	25(190)
26(250)	27(249)	28(248)	29(247)	30(246)	26(220)	27(219)	28(218)	29(217)	30(216)	26(189)	27(188)	28(187)	29(186)	30(185)
					31(215)									
JULHO					AGOSTO					SETEMBRO				
1(184)	2(183)	3(182)	4(181)	5(180)	1(153)	2(152)	3(151)	4(150)	5(149)	1(122)	2(121)	3(120)	4(119)	5(118)
6(179)	7(178)	8(177)	9(176)	10(175)	6(148)	7(147)	8(146)	9(145)	10(144)	6(117)	7(116)	8(115)	9(114)	10(113)
11(174)	12(173)	13(172)	14(171)	15(170)	11(143)	12(142)	13(141)	14(140)	15(139)	11(112)	12(111)	13(110)	14(109)	15(108)
16(169)	17(168)	18(167)	19(166)	20(165)	16(138)	17(137)	18(136)	19(135)	20(134)	16(107)	17(106)	18(105)	19(104)	20(103)
21(164)	22(163)	23(162)	24(161)	25(160)	21(133)	22(132)	23(131)	24(130)	25(129)	21(102)	22(101)	23(100)	24(99)	25(98)
26(159)	27(158)	28(157)	29(156)	30(155)	26(128)	27(127)	28(126)	29(125)	30(124)	26(97)	27(96)	28(95)	29(94)	30(93)
31(154)					31(123)									
OUTUBRO					NOVEMBRO					DEZEMBRO				
1(92)	2(91)	3(90)	4(89)	5(88)	1(61)	2(60)	3(59)	4(58)	5(57)	1(31)	2(30)	3(29)	4(28)	5(27)
6(87)	7(86)	8(85)	9(84)	10(83)	6(56)	7(55)	8(54)	9(53)	10(52)	6(26)	7(25)	8(24)	9(23)	10(22)
11(82)	12(81)	13(80)	14(79)	15(78)	11(51)	12(50)	13(49)	14(48)	15(47)	11(21)	12(20)	13(19)	14(18)	15(17)
16(77)	17(76)	18(75)	19(74)	20(73)	16(46)	17(45)	18(44)	19(43)	20(42)	16(16)	17(15)	18(14)	19(13)	20(12)
21(72)	22(71)	23(70)	24(69)	25(68)	21(41)	22(40)	23(39)	24(38)	25(37)	21(11)	22(10)	23(9)	24(8)	25(7)
26(67)	27(66)	28(65)	29(64)	30(63)	26(36)	27(35)	28(34)	29(33)	30(32)	26(6)	27(5)	28(4)	29(3)	30(2)
31(62)										31(1)				

Os eventos também podem ser ilustrados em um calendário, para que sejam melhor observados os períodos de tempo (disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1K04wi8Xea7W77uk7xRvyDTSwOr8VB-DoM/view?usp=sharing>).

Para discutir...

1. A quantos anos do tempo geológico correspondem um dia, uma hora e um minuto?
2. Fazendo essas comparações, o que podemos perceber?

Fonte

Prática adaptada de:

SOARES, M. B. Calendário do tempo geológico. In.: SOARES, M. B. **A Paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, p. 554-555. Disponível em <<https://drive.google.com/file/d/0B2mK57ObVQY3Y2x1c051NEhuanM/view?resourcekey=0-zmnuGYOTf1RsOxCn73NCxw>> Acesso 16 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

<https://dinosaurpictures.org/ancient-earth#240> - Como era a Terra? (simulador)

<https://www.youtube.com/user/pirulla25> - Canal do Pirulla

Filmes: Jurassic Park e Jurassic World.

Mais atividades de paleontologia estão disponíveis em:

SOARES, M. B. **A Paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, p. 554-555. Disponível em <<https://drive.google.com/file/d/0B2mK57ObVQY3Y2x1c051NEhuanM/view?resourcekey=0-zmnuGYOTf1RsOxCn73NCxw>> Acesso 16 ago 2021.



Biotecnologia

Produção artificial de insulina

Categoria: Texto de Divulgação Científica

Duração da atividade: 1 período

Entendendo o contexto

Espera-se que os alunos já tenham noções sobre os conceitos de célula, DNA e bactéria.

Objetivos

- ✓ Compreender como a biotecnologia está em nosso cotidiano a partir da produção artificial de insulina.

Materiais necessários

- ✓ Cópia do texto.

Atividade

Descrição e desenvolvimento

O texto pode ser lido individual ou coletivamente.

Insulina: avanços da pesquisa

Patricia Moreira

Produzida pelo pâncreas, a insulina é a responsável por levar o açúcar contido nos alimentos até as células, que precisam dele para gerar energia ao corpo. Nas pessoas diabéticas, o organismo não desenvolve a insulina ou a produz em quantidade muito pequena. A principal consequência disso é o aumento das taxas de açúcar no sangue (hiperglicemia), que causa inúmeras complicações, podendo levar à morte.

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), a doença atinge cerca de 110 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo 5 milhões no Brasil. Esse total inclui os que sofrem de um dos tipos de diabetes: o tipo 1, que atinge geralmente crianças e jovens; e o tipo 2, que aparece normalmente após os 40 anos e corresponde à maioria dos casos.

A produção artificial da insulina só se concretizou em 1922, pelo pesquisador canadense Frederick Banting e seu assistente Charles Best. Isto representou um marco no tratamento da doença. Segundo o endocrinologista Leão Zagury, ex-presidente da Sociedade Brasileira de Diabetes, ela foi usada pela primeira vez por um menino americano chamado Leonardo Thompson, que sofria de diabetes do tipo 1, e estava condenado à morte. "Ele foi levado pelo pai ao laboratório, bastante desnutrido, e recebeu a insulina de forma experimental. Após 30 dias, já estava forte, e viveu até os 20 anos, quando morreu de um acidente de moto", relata o médico, que é também professor do curso de pós-graduação do curso de endocrinologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

Durante muito tempo, a insulina foi extraída do pâncreas de boi e de porco, sendo que a de porco era mais parecida com a insulina humana. Esse processo evoluiu para melhorar a qualidade de vida das pessoas com diabetes.

Menor rejeição

No início da década de 80, os avanços da engenharia genética permitiram o desenvolvimento da insulina humana sintética, produzida a partir de bactérias, especialmente a *Escherichia coli*. O gene para a insulina hu-

mana foi inserido no DNA de bactérias, resultando na chamada insulina de DNA recombinante. Esse método representou mais uma conquista no tratamento do diabetes, principalmente porque a molécula dessa insulina é mais parecida com a produzida pelo organismo, oferecendo um índice de rejeição bem menor que as insulinas de origem animal e a redução dos efeitos colaterais.

Outro progresso obtido nesse campo foi a produção de análogos da insulina. O endocrinologista Leão Zagury destaca a importância da descoberta de que ao alterar a cadeia da sequência de aminoácidos formadores da insulina é possível modificar o seu tempo de ação. “Dessa forma, a insulina pode atender melhor às necessidades dos diabéticos. Quando houver uma alta aguda de glicose, podemos usar as insulinas de ação rápida, que agem minutos após a aplicação, e quando precisar manter o nível de insulina por mais tempo, é só aplicar as de ação prolongada, que são absorvidas lentamente e de forma estável pelo organismo”, explica o médico.

Novidades a caminho

Cristiano Lino Labrunie descobriu que tinha diabetes aos 11 anos. Desde então o uso da insulina recombinante passou a fazer parte da sua rotina. Hoje, com 17 anos, ele conta que nunca teve nenhum tipo de reação ao medicamento, mesmo usando diariamente dois tipos de insulina: a Humalog (de efeito rápido, antes das refeições) e Lantus (insulina base para o dia), ambas na forma de injeções subcutâneas.

Ele acompanha as pesquisas sobre diabetes pelas notícias publicadas em jornais e revistas e quando vai ao consultório médico. “Minhas expectativas sobre novas descobertas apontam para o uso de células-tronco, que vêm trazendo benefícios para a medicina. Espero que com pesquisas nessa área consigam algum dia descobrir uma cura para quem tem diabetes e outras doenças auto-imunes”, afirma.

Existem pesquisas buscando outras formas de aplicação da insulina, como as vias oral, bucal/sublingual, transdérmica e respiratória. Há um estudo, já em fase conclusiva, de um spray oral, que permite a absorção da insulina pela mucosa bucal.

Segundo Leão Zagury, já vem sendo feito no Brasil um trabalho com

células-tronco homólogas: “A pesquisa está em fase experimental. O método consiste em retirar células-tronco da própria pessoa, fazer uma imunossupressão vigorosa e depois reinjetar essas células no organismo. Os resultados parecem promissores, mas ainda não há tempo suficiente para afirmar que realmente serão duradouros e eficientes.

Disponível em: <https://www.fojovem.fiocruz.br/insulina-avancos-da-pesquisa>

Para discutir...

1. O que o texto apresenta?
2. Como a biotecnologia pode ser identificada em nosso cotidiano?

Você conhece mais exemplos?

Fonte

Prática adaptada de:

MOREIRA, P. **Insulina: avanços da pesquisa**. Fiocruz. Disponível em: <<https://www.fojovem.fiocruz.br/insulina-avancos-da-pesquisa>>. Acesso em 18 ago 2021.

Sugestões

Ideias para complementar a atividade

Outros materiais sobre biotecnologia:

<https://www.youtube.com/watch?v=weQsXwXnxdY> - Clones, células-tronco e um futuro (talvez) bem diferente

<https://www.youtube.com/watch?v=EGgOpyKm6oQ> - Como o CRISPR Funciona? (Edição Genética Explicada) (Canal Ciência Todo Dia)

Clonagem:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/07/5-animais-clonados-que-nao-sao-ovelha-dolly.html>

Ética na Ciência: Filme: **O jardineiro fiel**

Fertilização in vitro

Episódio de série: *CSI Las Vegas* - episódio 19 da temporada 12 (questões éticas)

Pode ser construído um júri simulado ou um debate sobre esse assunto, podendo até ser utilizada a situação do episódio para contexto e discussão.

Reportagens:

<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/05/numero-de-fertilizacoes-vitro-mais-que-dobra-no-brasil-em-quatro-anos.html#:~:text=Levantamento%20feito%20pelo%20G1%20a,%2C%20para%2027.871%2C%20em%202014.>

<https://gauchazh.clicrbs.com.br/comportamento/noticia/2014/05/Familia-fez-fertilizacao-in-vitro-para-que-filha-pudesse-salvar-a-irma-4491002.html>

Organismos geneticamente modificados

<http://www.idec.org.br/ckfinder/userfiles/files/Cartilha%20Transgenico.pdf>

Células-tronco

<https://www.scielo.br/pdf/hcsm/v24n1/0104-5970-hcsm-S0104-59702016005000026.pdf> - Pesquisa com células-tronco no Brasil

<https://revistapesquisa.fapesp.br/pele-de-laboratorio/#> - Pele de laboratório

Filmes de ficção científica:

A ilha. Ano: 2005. Na "ilha" vivem clones de pessoas que fornecem partes de seu corpo para seres humanos reais.

Gattaca. Ano: 1997. A sociedade é formada por indivíduos cujos genes foram selecionados e que são considerados superiores em relação a pessoas concebidas sem manipulação genética.



Materiais extras

Ciência e Biologia

Livro de Divulgação Científica: **Uma breve história da ciência**. Autor: William Bynum. Ano: 2017. O livro tem foco nos marcos científicos da área das Ciências da Natureza, trazendo textos curtos e de fácil leitura.

Livro de Divulgação Científica: **A história da ciência para quem tem pressa**. Autores: Nicola Chalton e Meredith MacArdle. Ano: 2017. O livro conta a história da ciência a partir dos cientistas, suas biografias e teorias.

Livro de Divulgação Científica: **O livro da ciência**. Vários autores. Globo Livros. Ano: 2015. O livro é mais volume da coleção 'As grandes ideias de todos os tempos' e apresenta descobertas, invenções e teorias que mudaram a forma de entender o mundo.

Livro de Divulgação Científica: **A história da Biologia**. Autora: Anne Rooney. Ano: 2018. O livro aborda a constituição da Biologia como ciência desde os tempos antigos até à genética moderna. A coleção também abrange outras áreas.

Livro de Divulgação Científica: **50 ideias da Biologia que você precisa conhecer**. Autora: J.V. Chamary. Ano: 2019. O livro traz artigos curtos que cobrem desde as teorias clássicas até as pesquisas mais recentes. A coleção também abrange outras áreas.

Livro de Divulgação Científica: **As coisas são assim**. Organizadores: Jack Brockman e Katinka Matson. Ano: 1997. O livro nos conta o que 34 dos mais importantes cientistas da atualidade têm a dizer sobre vários questionamentos da ciência.

Livro de Divulgação Científica: **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. Autor: Ernst Mayr. Ano: 2008. O livro é uma profunda historiografia da ciência e uma reflexão lúcida sobre o papel da biologia na construção da sociedade no século XXI.

Livro de Divulgação Científica: **Pálido ponto azul: uma visão do futuro da humanidade no espaço**. Autor: Carl Sagan. Ano: 2019. O autor revela como descobertas científicas alteraram a percepção de quem somos e do lugar que ocupamos no Universo.

Origem da vida

Livro de Divulgação Científica: **A história de quando éramos peixes**. Autor: Neil Shubin. Ano: 2008. No livro, o autor volta a milhões de anos, muito antes da aparição da primeira criatura na Terra, investigando a origem dos órgãos do corpo humano para contar a história da evolução.

Livro de Divulgação Científica: **Cosmos**. Autor: Carl Sagan. Ano: 2017. O livro retraza 14 bilhões de anos de evolução cósmica, explorando tópicos como a origem da vida, o cérebro humano, hieróglifos egípcios, missões espaciais, a morte do sol, a evolução das galáxias e as forças e indivíduos que ajudaram a moldar a ciência moderna.

Livro de Divulgação Científica: **Uma breve história do tempo**. Autor: Stephen Hawking. Ano: 2015. O autor desvenda desde os mistérios da física de partículas até a dinâmica que movimenta centenas de milhões de galáxias por todo o universo.

Bioquímica

Livro de Divulgação Científica: **Uma maçã por dia**. Autor: Joe Schwarcz. Ano: 2008. Com clareza e bom humor, o autor examina as substâncias presentes na comida e explica que efeitos podem ter sobre nosso corpo.

Livro de Divulgação Científica: **O que Einstein disse a seu cozinheiro: a ciência na cozinha**. Autor: Robert L. Wolke. Ano: 2002. O livro traz deliciosas receitas criadas especialmente para demonstrar princípios científicos.

Livro de Divulgação Científica: **O que Einstein disse a seu cozinheiro 2: mais ciência na cozinha**. Autor: Robert L. Wolke. Ano: 2005. O livro apresenta novos ensaios esclarecedores e divertidos sobre os alimentos que compramos, cozinhamos e comemos.

Livro de Divulgação Científica: **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história.** Autores: Penny Le Couteur e Jay Burreson. Ano: 2006. O livro apresenta uma fascinante análise de 17 grupos de moléculas que influenciaram o curso da história.

Livro de Divulgação Científica: **A colher que desaparece.** Autor: Sam Kean. Ano: 2011. O autor nos guia em um passeio pelas mais surpreendentes histórias envolvendo a descoberta, o uso e a criação dos 118 elementos químicos da tabela periódica.

Célula

Banco de imagens de células: <http://www.cellimagelibrary.org/home>

Banco de imagens gratuitas (células, tecidos, sistemas do corpo humano): <https://smart.servier.com/>

Banco de imagens de proteínas: <https://opm.phar.umich.edu/>

Banco de imagens (lâminas histológicas e imagens histológicas)

<http://histologyatlas.wisc.edu/>

<http://www.bu.edu/histology/m/index.htm>

<https://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/>

<http://www1.udel.edu/biology/Wags/histopage/colorpage/colorpage.htm>

<https://medpics.ucsd.edu/index.cfm?curpage=main&course=hist&mode=browse>

<http://www.siumed.edu/~dking2/index.htm>

<http://zoomify.lumc.edu/>

<http://www.histologyguide.com/>

<http://mol.icb.usp.br/>

Genética

Livro de Divulgação Científica: **O gene egoísta.** Autor: Richard Dawkins. Ano: 2007. O livro não só apresenta a biologia evolutiva de forma acessível, mas acrescenta uma interpretação metafórica que inspirou gerações de biólogos e simpatizantes: somos máquinas de sobrevivência a serviço dos genes.

Livro de Divulgação Científica: **O polegar do violinista: e outras histórias da genética sobre amor, guerra e genialidade**. Autor: Sam Kean. Ano: 2013. O livro conta a história da genética, de Mendel e suas ervilhas até os dias de hoje, em que exames de ponta são capazes de detectar doenças que poderemos desenvolver.

Livro de Divulgação Científica: **Genética: escolhas que nossos avós não faziam**. Autora: Mayana Zatz. Ano: 2012. O que você faria se pudesse escolher o sexo do seu filho? Impedir que ele tenha uma doença grave selecionando seus genes – mesmo que seja depois de adulto? O que os avanços da engenharia genética nos reserva para o futuro? Até onde podemos – ou queremos ir – com a escolha de embriões, células-tronco, testes de DNA, clonagem? São questões modernas que mais cedo ou mais tarde baterão à nossa porta, e que a autora procura abordar neste livro.

Evolução

Livro de Divulgação Científica: **Evolução: o sentido da biologia**. Autor: Diogo Meyer e Charbel El-Hani. Ano: 2005. O livro mostra como a biologia evolutiva surge ao longo dos séculos XIX e XX, apresenta seus principais conceitos, o contexto cultural e social na qual está inserida e as fronteiras atuais da busca do conhecimento sobre a evolução e a diversidade da vida no nosso planeta.

Livro de Divulgação Científica: **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva - Volume 1: interdisciplinaridade e evolução e Volume 2: biodiversidade e evolução**. Organizadores: Gilberto Cavalheiro Vieira e Leonardo Luvison Araújo. Ano: 2021. O livro traz textos explicando e exemplificando a evolução como eixo central e integrador do ensino de Biologia. Disponível em: <https://www.pensamentoevolutivo.com/publicacoes>.

Livro de Divulgação Científica: **Evolução biológica: da pesquisa ao ensino**. Organizador: Leonardo Luvison Araújo. Ano: 2017. O livro aborda a biologia evolutiva a partir de múltiplas perspectivas, propiciando atualização e inspiração para professores em formação e em exercício, assim como a todos interessados em Evolução Biológica. Disponível em: <https://www.pensamentoevolutivo.com/publicacoes>.

Livro de Divulgação Científica: **Um livro sobre evolução.** Editora: Rita Campos. Ano: 2013. O livro se originou a partir de um concurso que desafiou crianças e jovens a escreverem perguntas relacionadas à Evolução Biológica e tentarem formular uma resposta.

Livro de práticas pedagógicas: **A Paleontologia na sala de aula.** Organizadora: Marina Bento Soares. Ano: 2015. O livro possui 22 capítulos sobre variados temas dentro da Paleontologia (contendo links para outros conteúdos na internet), e 62 atividades, entre elas, diversos jogos de tabuleiro. Disponível em: <https://www.paleontologianasaladeaula.com/>.

Livro de Divulgação Científica: **A sexta extinção: uma história não natural.** Autora: Elizabeth Kolbert. Ano: 2015. Atualmente, vem sendo monitorada a sexta extinção, que tem potencial para ser a mais devastadora da história da Terra. Mas, dessa vez, a causa não é um asteroide ou algo semelhante. Nós somos a causa.

Livro de Divulgação Científica: Evolução **Em Quatro Dimensões: DNA, comportamento e a história da vida.** Autoras: Eva Jablonka e Marion J. Lamb. Ano: 2021. O livro aborda como outras heranças como a epigenética, a comportamental e a simbólica também fornecem variações sobre as quais a seleção natural pode atuar.

Livro de Divulgação Científica: **A origem das espécies.** Autor: Charles Darwin. Ano: 2018. O livro que apresentou a teoria da evolução e redefiniu para sempre a ciência moderna.

Livro de Divulgação Científica: **A magia da realidade: como sabemos o que é verdade.** Autor: Richard Dawkins. Ano: 2012. O livro responde perguntas sobre o universo a partir da magia da realidade: a ciência.

Livro de Divulgação Científica: **A longa marcha dos grilos canibais.** Autor: Fernando Reinach. Ano: 2010. O livro tece reflexões sobre o que é o ser humano, desde genes e células até próteses robóticas; desde a pré-história até um futuro próximo; discute qual é o lugar e o papel desse ser humano que domesticou centenas de espécies de plantas e animais para uso próprio e causou danos profundos no planeta que habita; dentre outros assuntos.

Livro de Divulgação Científica: **Diversidade da vida.** Autor: Edward

O. Wilson. Ano: 2012. O autor analisa os processos adaptativos responsáveis pela criação de novas espécies e descreve os cataclismos que interromperam a evolução e empobreceram a diversidade nos últimos seiscentos milhões de anos.

Livro de Divulgação Científica: **Darwin e os grandes enigmas da vida**. Autor: Stephen Jay Gould. Ano: 2012. A teoria de Darwin retirava a humanidade do centro do mundo e a colocava em pé de igualdade com os demais seres vivos. E isso fomos incapazes de aceitar e nem mesmo Charles Darwin poderia prever o impacto de sua teoria e o uso indevido que dela seria feito. Este livro é uma contribuição importante no combate a essas deturpações.

Todos os conteúdos

Acervo de livros didáticos de Ciências: <https://www.leonardoportal.com/p/acervo-das-ciencias.html?m=1>

Canal CECIERJ: <https://canal.cecierj.edu.br/>

E-docente: <https://www.edocente.com.br/>

Moderna compartilha: <https://www.modernacompartilha.com.br/>

Plano de Estudos Tutorado: <https://estudeemcasa.educacao.mg.gov.br/pets>

Clube Literário de Ciências: https://youtu.be/K95-rd_9FYA

TED Ed: <https://ed.ted.com/>

E-book: Ferramentas digitais para o ensino de Ciências da Natureza: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-65-89270-08-9.pdf>

Guia ilustrativo de sinais em Libras para o ensino de Biologia: <https://aeditora.com.br/produto/e-book-guia-ilustrativo-de-sinais-em-libras-para-o-ensino-de-biologia/>

E-books da Universidade Federal da Fronteira Sul:

Ciências na escola: Caderno de Práticas e Experiências Inovadoras - Volume 1: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-65-89270-02-7.pdf>

Práticas Educativas em Ensino de Ciências: relatos de experiência - Volume 1: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-16-7.pdf>

Práticas Educativas em Ensino de Ciências: relatos de experiência - Volume 2: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-17-4.pdf>

Estágio em Ciências: construindo experiências formativas - Volume 1: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-14-3.pdf>

Estágio em Ciências: construindo experiências formativas - Volume 2: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-21-1.pdf>

Estágio em Ciências: construindo experiências formativas - Volume 3: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-33-4.pdf>

Aprendendo Ciências: Ensino e Extensão: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-24-2.pdf>

Aprendendo Ciências: Pesquisa: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-25-9.pdf>

Aprendendo Ciências: pesquisa e pós-graduação: <http://www.editorafaith.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-46-4.pdf>

Livros específicos para estudo do professor

Livro: **Biologia celular e molecular**. Autores: Junqueira e Carneiro.

Livro: **Fundamentos da Biologia celular**. Autores: Alberts; Bray; Hopkin; Johnson; Lewis; Raff; Roberts; Walter.

Livro: **Fundamentos da genética**. Autores: Snustad e Simmons.

Livro: **Evolução**. Autores: Mark Ridley.

Sobre a autora



Doutoranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus* Cerro Largo. Licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa. Estudante da Especialização em Ensino de Ciências da Natureza, IFFar - *Campus* Santa Rosa. Realizou pesquisas sobre as temáticas: metodologia do ensino de Ciências, investigação-formação-ação, livro didático. Atualmente pesquisa o ensino de evolução na formação inicial e continuada de professores.