

CATÁLOGO

USO DE ANIMAÇÕES DE
GENÉTICA MOLECULAR
COMO ÂNCORA AO
ESTUDO DOS
CONCEITOS BÁSICOS DE
GENÉTICA MENDELIANA





UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

PRODUTO EDUCACIONAL: CATÁLOGO SOBRE O USO DE ANIMAÇÕES DE GENÉTICA MOLECULAR COMO ÂNCORA AO ESTUDO DOS CONCEITOS BÁSICOS DE GENÉTICA MENDELIANA

MESTRANDO: MARIVALTER GOMES COSTA

ORIENTADORA: PROF^a DR^a DANIELA CRISTINA FERREIRA

Produto educacional apresentado como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre do PPG - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO - UFMT.

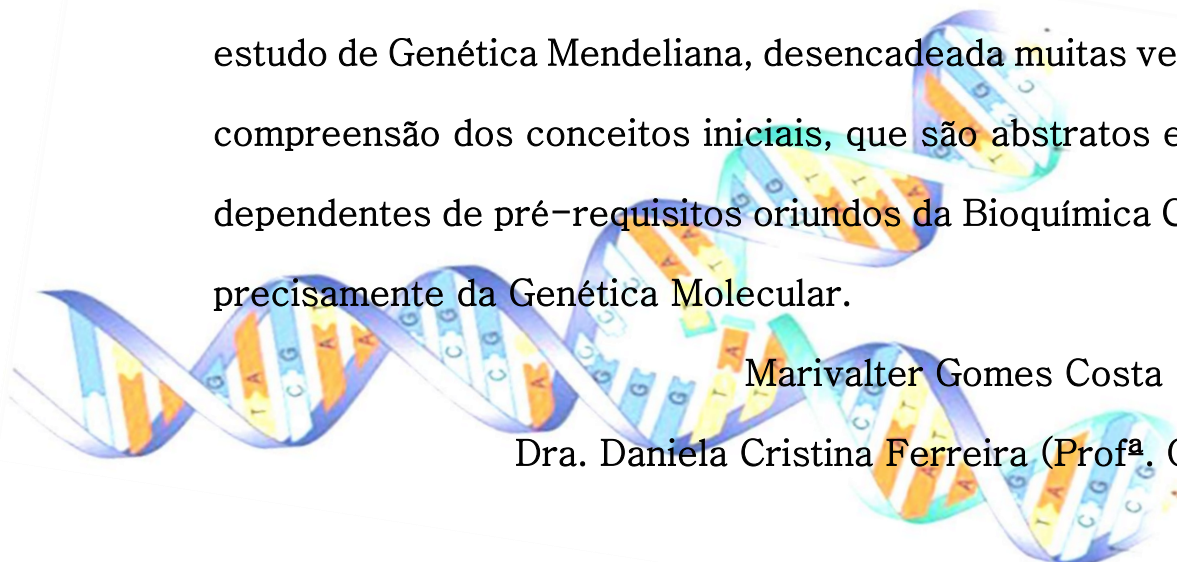
2020

Apresentação

Este catálogo se constitui em um produto da Dissertação intitulada “EXPRESSÃO GÊNICA: PRÉ-REQUISITO PARA O ENSINO DE GENÉTICA – DIFICULDADES E SOLUÇÕES” do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal de Mato Grosso. A pesquisa teve como objetivo promover a investigação a respeito da importância do estudo compartilhado entre Genética Mendeliana e Genética Molecular, utilizando animações de replicação do DNA e tradução gênica, para potencializar a compreensão dos conceitos básicos da Genética Mendeliana, como cromossomos homólogos, gene, *locus*, genótipo e fenótipo. Espera-se que, com uma boa fundamentação desses conceitos iniciais, o desenvolvimento de toda trajetória do estudo de Genética Mendeliana se torne mais apreciável e significativo aos alunos. O objetivo desse produto é oferecer um apoio aos docentes que não se conformam com a baixa produtividade dos discentes no estudo de Genética Mendeliana, desencadeada muitas vezes pela não compreensão dos conceitos iniciais, que são abstratos e fortemente dependentes de pré-requisitos oriundos da Bioquímica Celular, mais precisamente da Genética Molecular.

Marivalter Gomes Costa (Mestrando)

Dra. Daniela Cristina Ferreira (Prof^a. Orientadora)



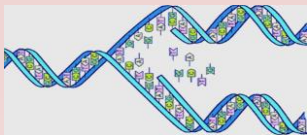
Sumário

VIDEOS SELECIONADOS	4
<i>Duplicação ou Replicação do DNA</i>	4
<i>Tradução Gênica ou Síntese Proteica</i>	6
VÍDEOS ANIMAÇÕES.....	8
<i>No Fenômeno Vida, Nada Acontece sem as Enzimas</i>	8
<i>Nucleotídeos: Ingredientes das Cadeias do DNA</i>	9
<i>A energia move o mundo, inclusive o DNA</i>	10
<i>Qual é o Sentido da Vida?</i>	11
<i>Entender O DNA para Entender suas Propriedades</i>	12
<i>Células Filhas são Clones Genéticos da Célula Mãe</i>	13
<i>Organização do Material Genético: Relação Cromossomo x Cromatina x DNA x Gene</i>	14
<i>Descompactar para Expressar: Parte do DNA "Ativado"</i>	15
<i>Hora de Retirar os "intrões" da Festa - processamento do RNAm</i>	16
<i>"Acabamento da Obra": Dobramento da Cadeia Polipeptídica</i>	17
<i>"O Livro com Todas as Receitas": Genoma</i>	18
<i>Proteínas: as "operárias" que fazem a semelhança e diferença</i>	19
<i>O "Preço" do Transporte: Ativação dos Aminoácidos</i>	20
<i>"Linha de Produção": Etapas da Síntese Proteica</i>	21
SUGESTÕES/COMPLEMENTARES	22
<i>Estrutura do DNA</i>	22
<i>Visão geral da célula, papéis do nucléolo e complexo de Golgi</i>	23
<i>Proteínas: Estrutura e Funções</i>	25
<i>O Homem "dominou" a propriedade do DNA</i>	26

Vídeos Selecionados

De cada processo molecular, cinco vídeos foram escolhidos considerando os seguintes critérios: serem curtos (entre 3 e 5 min), boa qualidade áudio visual, adequação ao público-alvo (alunos do ensino médio), capacidade de explicar dados que possam ser trabalhados no sentido de agregar valor para a compreensão de conceitos de Genética Mendeliana.

Inspirado no método Delphi, foi desenvolvida uma pesquisa com especialistas em Genética, que culminou com a seleção de três animações de cada processo molecular (duplicação e tradução gênica). Essas animações se mostraram eficazes no sentido de facilitar a compreensão dos conceitos iniciais de Genética Mendeliana. As animações melhor avaliadas pelos especialistas são apresentadas seguindo uma sequência de ordem de aproveitamento geral.



Duplicação ou Replicação do DNA

VÍDEO I: DNA Replication.

Criação/Publicação: Benjamin Cummings

Idioma: Inglês

Duração: 4:34 min.



Disponível em: <https://youtu.be/kTbeC7e2kKA>

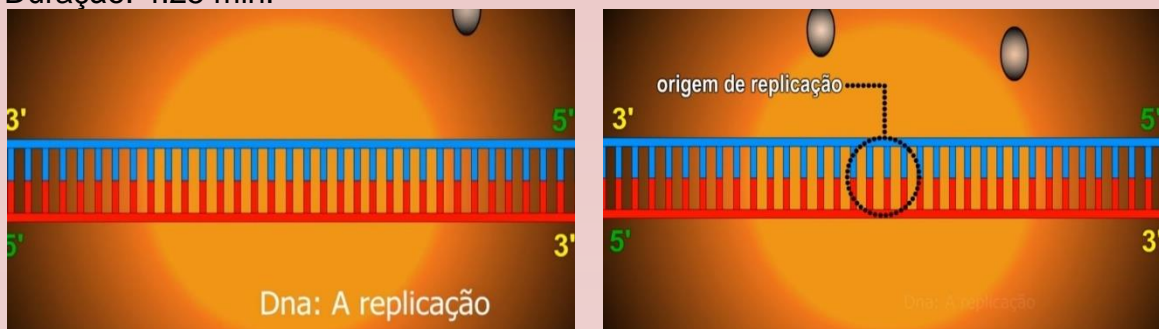
O vídeo contempla o conteúdo completo sobre o processo de replicação, trazendo inicialmente as forquilhas de replicação e os papéis fundamentais das diferentes enzimas helicase, primase, DNA polimerase (I e III) e ligase. Também evidencia o sentido da ação enzimática na polimerização, o reflexo antiparalelismo da molécula de DNA, a característica semiconservativa do processo e a presença de nucleotídeos livres no interior do núcleo.

VÍDEO II: Animação sobre a Replicação do DNA

Criação/Publicação: Anima VET

Idioma: Português

Duração: 4:25 min.

Disponível em: <https://youtu.be/T3RK7w0nfOc>

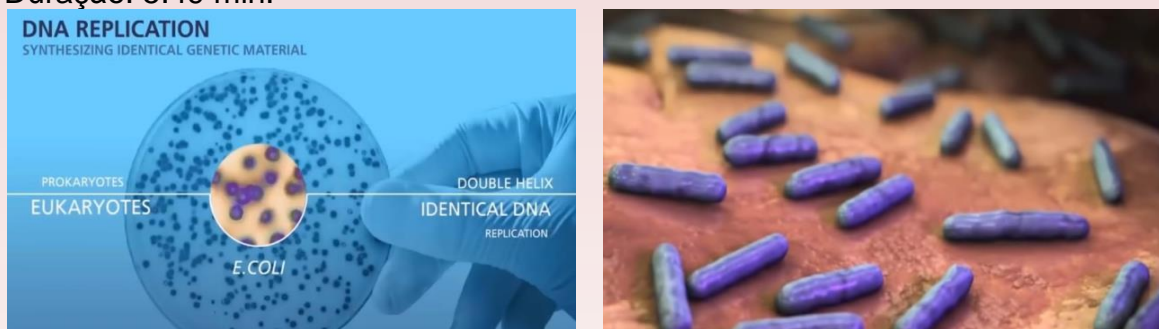
Com extrema simplicidade e competência, essa animação explicita de forma muito didática vários aspectos do processo de replicação, como direção de polimerização (formação das novas fitas), origem do processo, característica semiconservativa e, mais destacadamente, aquilo que move a atividade metabólica, “quebra” de ATP. Mesmo sem se ater a particularidades como a forma estrutural do DNA e estrutura de nucleotídeos específicos, permite “ganho” de eficiência no entendimento geral do processo, pois se trata de material simples, claro e didático, recomendado, caso o objetivo seja o entendimento básico essencial ao processo.

VÍDEO III: DNA Replication

Criação/Publicação: Synthesizing Identical Genetic Material

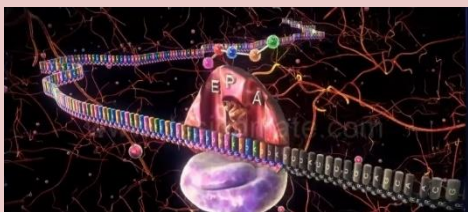
Idioma: Inglês/dublado

Duração: 5:49 min.

Disponível em: <https://youtu.be/dRBgmZ8lozc>

Indicado para detalhar a unidade dos ácidos nucleicos (nucleotídeos), já que, sem entender sua estrutura molecular, certamente todo o estudo dos mecanismos de replicação, transcrição e tradução teria pouco sentido para os alunos. Nele existem riquíssimos detalhes sobre a ação enzimática no processo de replicação, bem como associações com a similaridade de células filhas formadas após a

divisão celular (no caso de bactérias filhas apresentarem material genético idêntico ao da “mãe”).



Tradução Gênica ou Síntese Proteica

VÍDEO I: “Do DNA à Proteína”

Criação/Publicação: INTELIGENTISTA

Idioma: Dublado

Duração: 3:14 min



Disponível: https://youtu.be/6nxRxoGME_I

Além de deixar clara a definição de célula (unidade biológica) e também a localização do material genético, essa animação permite uma visão geral de como o material genético está organizado. Mostra e relata que o cromossomo contém uma fita (molécula) de DNA “empacotada” ao redor de proteínas (histonas). Deixa explícito o conceito de gene – “instruções” para fazer proteínas. Trabalha a parte de expressão gênica ao afirmar que, quando um gene é “ligado”, a enzima RNA polimerase se conecta ao gene.

VÍDEO II: Projeto Genoma Humano

Criação/Publicação: Adam Watson Gaby Viana

Idioma: Português

Duração: 3:30 min.



Disponível em: https://youtu.be/W-OBm_s2yGM

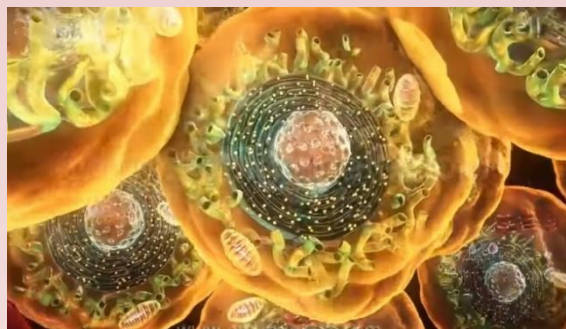
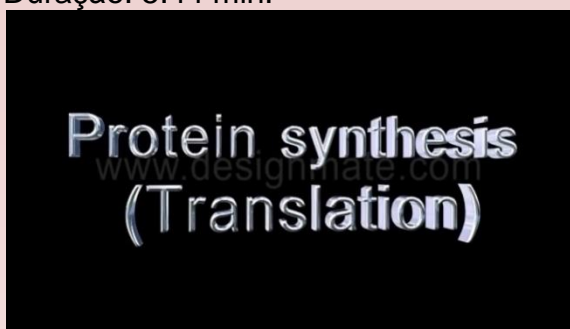
Animação pertinente ao estudo de expressão gênica, seu início se dá com dois garotos de etnias diferentes e, nesse momento, o vídeo focaliza os tecidos do globo ocular de um deles até uma de suas células, descrevendo o genoma, o conjunto de nucleotídeos (bases nitrogenadas) dos 23 pares de cromossomos. Retrata os dois lotes cromossômicos (n), reforçando de forma indireta a Primeira Lei de Mendel, material excelente para atrelar o produto de gene (proteína) com as características, como a cor dos olhos e capacidade de visão, graças às células que captam luz.

VÍDEO III: “Life Science, Protein synthesis”

Criação/Publicação: Designmate Pvt.

Idioma: Inglês

Duração: 5:44 min.



Disponível em: <https://youtu.be/kmrUzDYAmEI>

Essa é uma animação de qualidade visual e dinâmica processual extraordinárias, com incríveis imagens do interior da célula e dos processos moleculares, embora enfatize somente a parte específica da síntese proteica, sem abordar o mecanismo de transcrição. De início, mostra moléculas formadas no núcleo celular (RNAm) chegando ao citoplasma, mais precisamente nas “fábricas” chamadas ribossomos e seu processo complexo, dividido em etapas dependentes de componentes fundamentais como energia (ATP) e aminoácidos. Indicado para momentos em que seja preciso esmiuçar o processo em si, como a especificidade códon-anticódon e as etapas do fenômeno molecular, com grande riqueza de detalhes.

Vídeos/Animações

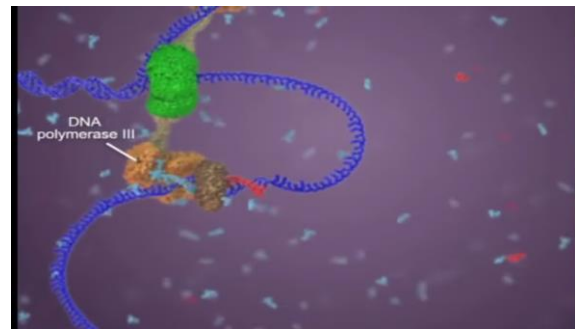
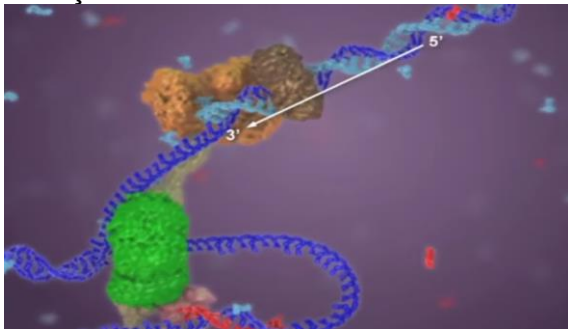
Abaixo estão elencados os links com imagens dos vídeos/animações selecionadas e testadas, enfatizando seus pontos mais relevantes para atribuir robustez ao estudo dos conceitos básicos de Genética Mendeliana, fundamentado nos processos moleculares de replicação, transcrição e tradução.

VÍDEO: DNA Replication

Criação/Publicação: Benjamin Cummings

Idioma: Inglês

Duração: 4:34 min.



Disponível em: <https://youtu.be/kTbeC7e2kKA>



*No Fenômeno Vida, Nada Acontece
sem as Enzimas*

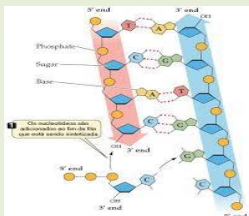
Pertinente para abordar a importância dos “catalizadores biológicos” para qualquer atividade metabólica, a animação demonstra como no processo é necessária a presença e ação de várias enzimas, sendo elas produtos da expressão de outros genes, caracterizando, assim, um processo interligado e complexo. Destaca-se, como é de praxe, a especificidade das enzimas e fatores que possam alterar o seu trabalho.

Alguns alunos costumam apresentar dificuldades em entender como algo “não vivo”, no caso moléculas, conseguem se “reproduzir”, isto é, duplicar-se

Dicas ao Professor:

Mais uma vez, é hora de ressaltar que essa molécula sozinha não terá essa faculdade. Via de regra, não existe qualquer tipo de atividade metabólica sem a presença de enzimas para catalisar a reação, haja vista o caso dos vírus que, mesmo tendo DNA (ou RNA), não conseguem reproduzi-los ou traduzi-los.

De forma específica, analisando um erro inato do metabolismo, percebe-se quantos estragos são causados quando uma enzima não executa com perfeição o seu papel, ocasionando uma cascata de reações atípicas, com produto final anômalo, por conta de um gene “defeituoso” que não promove a síntese da enzima envolvida no processo.



Nucleotídeos: Ingredientes das Cadeias do DNA

Além da ação enzimática e da distribuição de moléculas de DNA replicadas entre as células filhas, a animação destaca os “blocos” ou ingredientes das novas cadeias, os nucleotídeos. O mecanismo de replicação conta com componentes fundamentais, como energia e ação enzimática, e, destacadamente, os nucleotídeos que farão parte das novas cadeias das “moléculas-filhas” na chamada duplicação semiconservativa.

Percebe-se que alguns alunos têm sérias dificuldades em compreender como uma molécula gera duas outras “do nada”, a propriedade da autoduplicação observada pelo DNA não é uma “mágica”, como imaginam os estudantes. Tal propriedade consiste numa série de reações químicas que precisam de energia, catalizadores e reagentes, que são os nucleotídeos.

Dicas ao Professor:

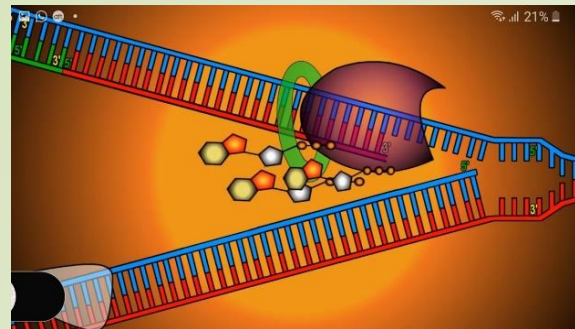
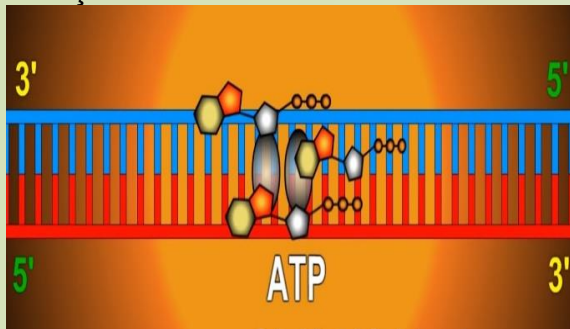
Momento oportuno para explicar o princípio de transformação da matéria, moléculas simples que ao se agrupar originam moléculas maiores, podendo ser degradadas, retornando a sua forma mais simples. Tendo, por isso, interferências de fatores ambientais como alimentação.

VÍDEO: Animação sobre a Replicação do DNA

Criação/Publicação: Anima VET

Idioma: Português

Duração: 4:25 min.



Disponível em: <https://youtu.be/T3RK7w0nfOc6>



A energia move o mundo, inclusive o DNA

A animação enfatiza bem a importância da energia liberada pelos nucleotídeos fosfatados na polimerização nas novas cadeias do DNA, oportunizando aos alunos entender que um processo depende de outros. A sinergia entre eles permite o harmônico funcionamento das células, logo, do organismo, por meio de atividades metabólicas. Antes de ocorrerem as divisões celulares, fundamentalmente ocorre na fase S da interfase a duplicação do material genético (DNA) e todo processo metabólico depende do dispêndio de energia. A respiração celular aeróbia, sendo um processo catabólico, libera energia (ATP) que será utilizada e armazenada na replicação do DNA que é anabólico.

O fenômeno da hereditariedade, fundamentalmente, depende do processo de replicação do DNA, no qual moléculas com as mesmas sequências de bases nitrogenadas são formadas, para serem destinadas às células-filhas e/ou às gerações seguintes.

Dicas ao Professor:

Pode-se focar que o DNA “purificado” (isolado) não terá essa propriedade, pois, na ausência de fatores como energia, inativará essa atividade metabólica, conseqüentemente afetará a reprodução celular e todo mecanismo de passagem de características ao longo das gerações.



Qual é o Sentido da Vida?

No início dessa animação, o DNA é apresentado na forma plana e deixa bem destacado a característica da molécula que apresenta a disposição antiparalela entre as duas cadeias complementares. Em seguida, relata claramente que as enzimas envolvidas na polimerização (adição de nucleotídeos) sempre seguem a sequência $5' \rightarrow 3'$ da cadeia que está sendo formada.

Ribossomos, tabela de código genético, onde cada códon codifica sempre o mesmo aminoácido e o sentido de atuação de enzimas nos processos de replicação, transcrição e tradução são características a nível molecular que reúnem todos os seres vivos celulares. Podemos reforçar que essa característica não é por acaso, mas representa um forte indício de ancestralidade comum.

O reflexo do processo de duplicação é a expressão das características de nova geração de células ou de organismos, visto que recebem cópias dessas receitas genéticas naquilo que denominamos hereditariedade. Se caracteres fisiológicos, morfológicos e comportamentais dependem dessa molécula, que “surge” sempre no sentido $5' \rightarrow 3'$, então esse é o sentido que direciona a vida de cada organismo vivo.

Dicas ao Professor:

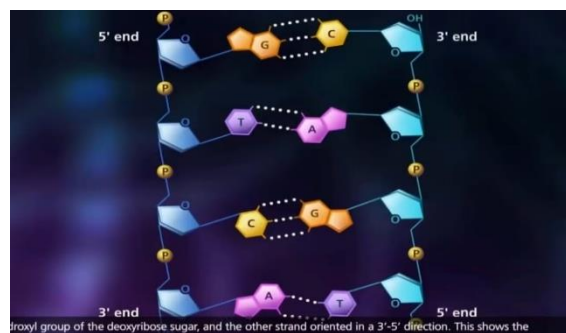
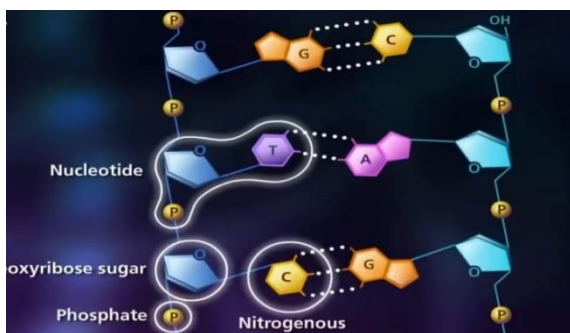
Se uma célula apresenta determinada característica, isso ocorre devido à expressão de um gene que se encontra na molécula de DNA. Na expressão do gene, proteínas são sintetizadas, podendo ser uma enzima, hormônio ou uma molécula estrutural, que dará sentido à vida do organismo, como comportamento alimentar e sexual. Esse gene “surgiu” seguindo a direção $5' - 3'$.

VÍDEO: DNA Replication

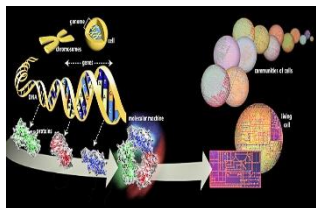
Criação/Publicação: Synthesizing Identical Genetic Material

Idioma: dublado

Duração: 5:49 min.



Disponível em: <https://youtu.be/dRBgmZ8lozc>



Entender O DNA para Entender suas Propriedades

O desenrolar dos processos de replicação, transcrição e tradução envolve enzimas que trabalham sempre na direção $5' \rightarrow 3'$. Se bem trabalhado o tema sobre a estrutura molecular dos nucleotídeos, especificamente da pentose (desoxirribose), em que ocorre a numeração dos carbonos (de 1 a 5), a direção de ocorrência do processo passa a ter sentido para os alunos. Nessa animação, é detalhado o sentido antiparalelo da molécula de DNA, fato importante para a compreensão dos detalhes relacionados à replicação do DNA, visto que são mostradas com riqueza de detalhes as sínteses das cadeias complementares, contínua e descontínua. Assim, ao final do processo, fica explícita a formação de duas moléculas, já que cada uma delas apresenta uma fita da molécula-mãe e outra nova (replicação semiconservativa).

Ideias que mencionam que o genoma é a sequência (de “letrinhas”) de todas as bases nitrogenadas do DNA de uma célula, ou que a duplicação ocorre no sentido $5' \rightarrow 3'$, costumam gerar entraves que dificultam o entendimento real e duradouro a respeito das características e propriedades do material genético.

Dicas ao Professor:

Dessa forma, faz-se necessário, um estudo mais aprofundado dos nucleotídeos, especialmente das suas partes, da pentose (tipos e numeração dos carbonos) e os tipos de bases nitrogenadas e suas relações de especificidades de ligações. Assim, ficará clara, a definição de gene, genoma ou sentido de atuação enzimática.



Células Filhas são Clones Genéticos da Célula Mãe

Do início ao final da animação, é estabelecida clara relação entre a replicação do DNA e a semelhança genética entre as células após a divisão celular, caracterizando bem o fenômeno da hereditariedade, pois, uma vez que as células filhas apresentam as mesmas características da célula mãe, sugere transmissão de material genético de uma célula para outra.

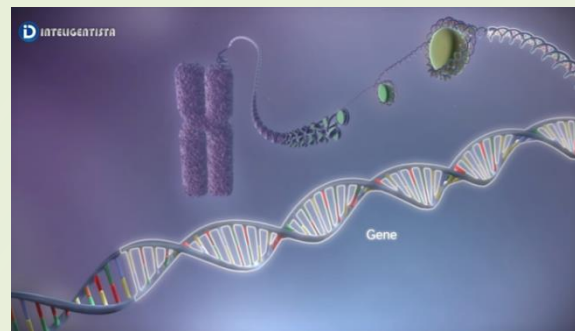
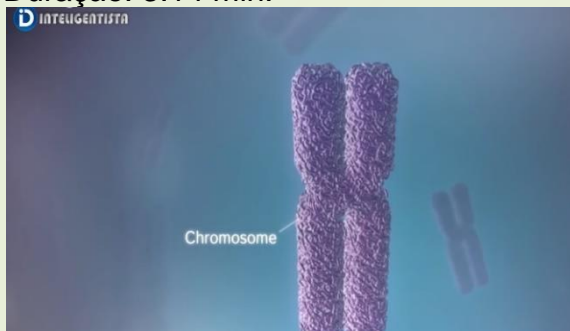
Se os genes determinam a síntese proteica e as proteínas explicitam as características de cada célula/tecido, então, torna-se incoerente os alunos assimilarem a ideia de que células geneticamente idênticas expressam proteínas diferentes.

A animação evidencia que, no processo de replicação em procariotos, as duas moléculas geradas de DNA são idênticas e o material genético é repassado para ambas as células filhas, na mesma proporção, por meio da reprodução celular.

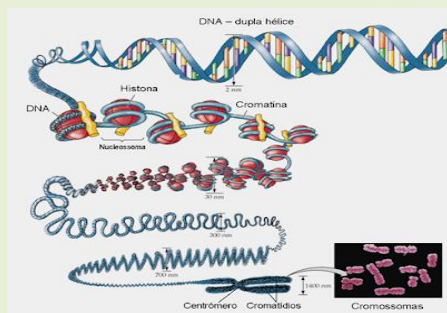
Dicas ao Professor:

Nessa ocasião, o professor pode, então, fazer uma analogia da divisão bacteriana com as células do nosso corpo, e ao fazer a associação da replicação com a similaridade genética das células, surge o momento oportuno de introduzir o mecanismo de expressão gênica, explicando que determinados genes estão expressos em células de alguns tecidos, mas em outros não, por isso, as células apresentam formas e, por conseguinte, funções diferentes, explicitando o elevado grau de organização corporal pela expressão diferencial de todo o conjunto gênico, que é exatamente o mesmo.

VÍDEO: “Do DNA à Proteína”
 Criação/Publicação: INTELIGENTISTA
 Idioma: dublado
 Duração: 3:14 min.



Disponível em: https://youtu.be/6nxRxoGME_I



Organização do Material Genético: Relação Cromossomo x Cromatina x DNA x Gene

O conceito de gene e as leis mendelianas, algumas vezes, são de difícil entendimento pelo aluno. O vídeo propicia momento apropriado para trabalhar/reforçar as partes que compõe a célula, bem como a função do núcleo no controle metabólico, uma vez que ele traz “instruções” genéticas para síntese de proteínas (como enzimas). Além disso, associa fortemente a ideia de gene ao DNA e esse ao cromossomo.

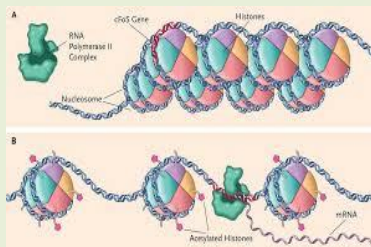
Ciente de que o cromossomo, em última análise, é o próprio DNA compactado e associado a proteínas, então, de forma complementar é preciso ressaltar que o cromossomo duplicado apresenta outro DNA idêntico (na cromátide-irmã), produto do processo de replicação. Esse enfoque poderá agregar na compreensão da mitose, quando na anáfase ocorre “quebra” do cromossomo e separação das cromátides-irmãs (que são DNAs idênticos), um fator mecânico que justifica também o porquê cada célula filha conterà o mesmo material genético, que deverá ser duplicado antes da próxima mitose.

Um dos pontos que geram maiores dificuldades para a compreensão dos conceitos, ideias e leis da Genética Mendeliana é a parcial ou completa desvinculação entre DNA e cromossomo. Tal ocorrência deixa o conceito de gene

ainda mais distante e abstrato, tornam as leis mendelianas sem sentido real e, conseqüentemente, todo o estudo fica comprometido.

Dicas ao Professor:

Por isso, é de suma importância amarrar fortemente a ideia de que a molécula de DNA, na qual encontramos os genes, compõe a estrutura cromossômica juntamente às proteínas. Se isso for realmente consolidado, quando se definir genes ou *locus*, teremos um “ponto de ancoragem” que são os cromossomos. Da mesma forma, quando se fala em segregação de fatores (genes), por ocasião do estudo das leis mendelianas, associada ao processo de meiose terá coerência e promoverá significado real a esses princípios que fundamentam todo o estudo de Genética.



Descompactar para Expressar:
Parte do DNA “Ativado”

Pode-se explicar que as células dos diferentes tecidos apresentam formas diferentes (de acordo com a função) devido à expressão de partes diferentes do DNA (genes), que estão “ativados” em um tecido e “inativados” em outros, ou porque uma característica hereditária como uma doença genética só se manifesta a partir de determinada idade na vida de uma pessoa.

Em sala de aula são raros os momentos em que são trabalhados os mecanismos de regulação da expressão gênica devido à complexidade e à nebulosidade do tema. Mas, seguindo uma sequência de eventos que se complementam e, posteriormente, durante o estudo de Genética, como é caso da herança do sexo, precisa-se que os discentes tenham o mínimo de noção sobre o assunto para a compreensão, por exemplo, da formação de mosaicismo em fêmeas de mamíferos, desencadeado pela compactação ou inativação aleatória de um dos cromossomos X sexuais.

Dicas ao Professor:

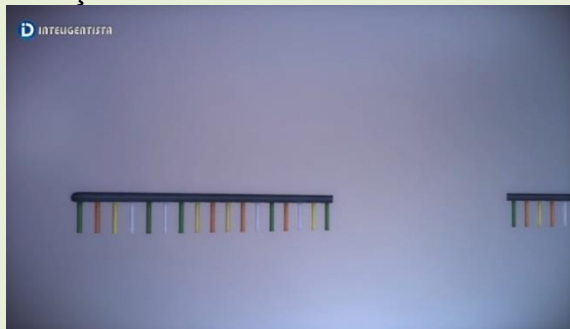
Esse seria um momento adequado para retomar ao princípio de que, para ser transcrito pelo RNAm, a molécula de DNA deverá estar descompactada ou descondensada. Também poderia aprofundar o fato de que existem fatores, inclusive ambientais, que interferem nesse processo, logo, na expressão dos genes (epigenética).

VÍDEO: “Do DNA à Proteína”

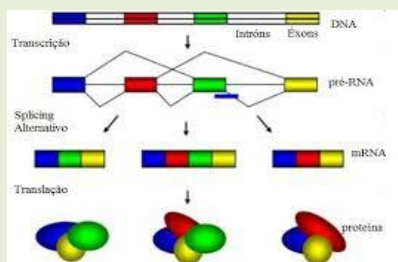
Criação/Publicação: INTELIGENTISTA

Idioma: dublado

Duração: 3:14 min.



Disponível em: https://youtu.be/6nxRxoGME_I



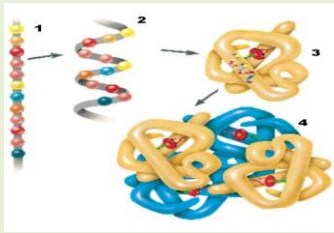
Hora de Retirar os “íntrões” da Festa - processamento do RNAm

A maioria dos livros didáticos aborda, ao menos no final do capítulo que trata sobre a tradução gênica, o mecanismo de expressão denominado *splicing* alternativo. Mesmo não detalhando o processo, esse ponto pode representar um momento ímpar (pouco visto em animações) para explicar que um gene pode gerar diferentes sequências de RNAm e, conseqüentemente, diferentes proteínas. Nesse sentido, a animação sugere esse processo na medida em que menciona que partes do RNAm são retiradas e “coladas” às restantes.

O dogma central da biologia: DNA → RNA → PROTEÍNA (que origina uma característica) sugere inicialmente que um gene codifica uma proteína. Com o advento do projeto genoma humano (PGH), em que se revela que temos menos genes do que proteínas indica que um gene pode ser responsável por vários produtos finais (genoma compacto).

Dicas ao Professor:

A animação apenas menciona o processo, cabe ao professor realizar uma complementação com os termos *splicing* alternativo, íntrons e éxons. Ressaltando que, quando ocorre a retirada de íntrons e a “colagem” dos éxons, resulta em sequências diferentes para o RNAm maduro (homogêneo); por conseguinte, gerando proteínas diferentes.



“Acabamento da Obra”: Dobramento da Cadeia Polipeptídica

O processo de finalização da “construção da proteína”, dobramento da cadeia polipeptídica (mecanismo pós-traducional), não é estudado em nível de ensino médio, mas, quando se estuda as proteínas, são destacados os tipos de estruturas espaciais das cadeias polipeptídicas, ressaltando que a sua forma específica relaciona-se diretamente à função por ela executada, sendo, portanto, um momento relevante para destacar o mecanismo que leva à formação tridimensional característica de cada proteína.

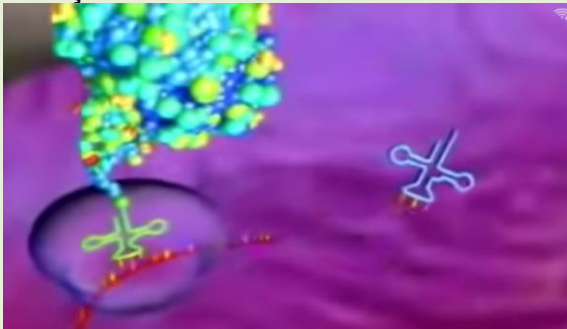
Após a tradução, a cadeia de aminoácidos adquire sua forma específica que determinará sua função, essa sequência linear sofre processo de enovelamento ou dobramento até adquirir sua estrutura espacial tridimensional funcional, que permite a ela exercer uma função específica, como a interação entre enzimas e substratos.

Proteínas sintetizadas por ribossomos livres ficam no citoplasma e são enoveladas ali mesmo por proteínas especiais (chaperonas), enquanto as sintetizadas pelos ribossomos do RER são endereçadas ao complexo de Golgi, sendo processadas e enoveladas, antes de serem “exportadas” por vesículas de secreção ou formarem os lisossomos.

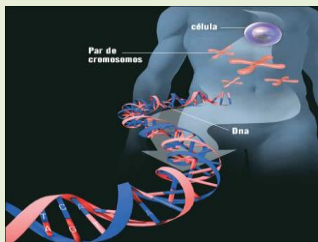
Dicas ao Professor:

É importante fazer a observação da mudança de cor da clara do ovo em contato com óleo quente, até os sintomas de um organismo febril, que refletem a importância dessa estrutura espacial, uma vez que o fator temperatura acarreta modificações nessa estrutura, promovendo alterações fenotípicas.

VÍDEO: Projeto Genoma Humano (PGH)
Criação/Publicação: Adam Watson Gaby Viana
Idioma: Português
Duração: 3:30 min.



Disponível em: https://youtu.be/W-OBm_s2yGM



“O Livro com Todas as Receitas”:
Genoma

Esse material promove uma reflexão a respeito daquilo que nos faz tão diferentes e, ao mesmo tempo, iguais. Ao começar o vídeo adentrando o olho de um dos meninos e terminando o vídeo no olho do outro menino, de etnias diferentes, pode e deve promover uma análise sobre as questões ditas “raciais”, desmentidas pela sequência das milhões de “letrinhas”: ...ATTTCGGCTTAGCTAACTCAGACCA...

Uma vez consolidada a ideia de que um gene corresponde a uma “receita”, representado por muitas letras (bases nitrogenadas), conseqüentemente os nossos alunos terão a capacidade de compreensão do conceito macro, que é todo o conjunto gênico de uma célula. Como todas as células são iguais geneticamente, corresponderá a todo conteúdo genético de um organismo.

Dicas ao Professor:

Ao abordar o PGH, pode-se reforçar a questão pouco compreendida pelos alunos de que cada gene tem o seu lugar específico (*locus* gênico), que é igual para os organismos da mesma espécie. Esse entendimento auxiliará na compreensão da herança autossômica monogênica, onde herdamos, para cada característica, dois genes, um de cada genitor, sendo que eles, encontram-se em *locus* correspondentes em cromossomos “iguais” (homólogos).



Proteínas: as “operárias” que fazem a semelhança e diferença

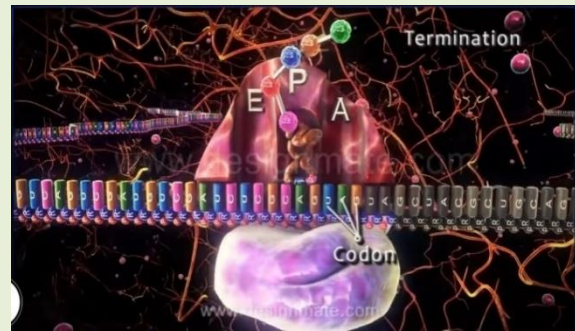
Observamos nesse material clara intenção de estabelecer relação entre proteína e característica hereditária (fenótipo), pois expõe porções específicas do genoma ativadas se manifestam através de uma proteína sintetizada, que, por sua vez, permitirá o surgimento de um fenótipo mediante as interações com fatores ambientais.

Nas primeiras aulas de Genética Mendeliana, estudamos os conceitos que fundamentarão todo o transcorrer dos assuntos posteriores como gene, genótipo e fenótipo. Na animação, fica explícito que uma proteína é sintetizada mediante a expressão de um fragmento do DNA e que essa proteína permitirá que uma célula tenha certa capacidade, por exemplo, para captação de luz, de sabores dos alimentos ou ainda farão parte de estruturas corpóreas como tendões e pelos. O ponto “alto” da animação é o atrelamento claro de proteínas e características.

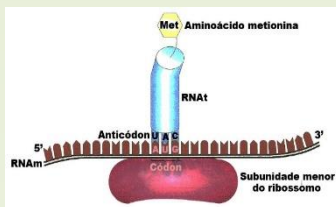
Dicas ao Professor:

Material ideal para trabalhar bem a definição de fenótipo, representado pela interação entre o genótipo de um indivíduo e fatores ambientais. Ao compreender que uma característica surge devido à síntese de uma proteína e que essa depende de uma “receita” denominada gene, propiciará atribuição de sentido ao conceito, para depois enfatizar os efeitos promovidos pelo ambiente na expressão dessa característica hereditária. Nada melhor que ilustrar esse fato com exemplos, como estatura e cor da pele, que sofrem influências da dieta alimentar e radiação solar, respectivamente.

VÍDEO: “Life Science, Protein synthesis”
 Criação/Publicação: Designmate PVT.
 Idioma: Inglês
 Duração: 5:44 min.



Disponível em: <https://youtu.be/kmrUzDYAmEI>



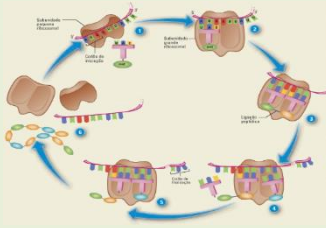
O “Preço” do Transporte: Ativação dos Aminoácidos

Com grande clareza visual e sequência cronológica, ocorre toda a descrição do processo de síntese proteica, enfatizando os eventos que levam ao início da leitura dos códons, como acoplamento das subunidades do ribossomo e, destacadamente, o encaixe do primeiro RNA transportador ao códon AUG, para, só aí, desenrolar todos os eventos posteriores desse fenômeno celular.

A animação retrata o papel da aminoacil-tRNA sintetase que promove a ligação do ATP ao aminoácido (ou seu precursor) para depois se combinar com seu respectivo RNAt. Esses complexos (RNAt + aa) farão a leitura dos códons ratificando as especificidades das bases nitrogenadas dos códons com os anticódons. Mais uma vez, destaca-se a importância da energia (ATP) nos processos biológicos.

Dicas ao Professor:

Material apropriado para aprofundamento dos detalhes iniciais, aqueles que desencadeiam todo o desenrolar que leva o agrupamento dos aminoácidos. Adequado para momentos em que o professor achar pertinente “dar um passo a mais”, pois, trabalhando os detalhes do processo de tradução, permitirá ampliação no entendimento do fenômeno que determina a hereditariedade, pois tudo começa com o mix de aminoácidos + RNAt + ATP.



“Linha de Produção”: Etapas da Síntese Proteica

Animação que exprime detalhes do processo de tradução, como a chegada do RNAm ao citoplasma, mais precisamente aos ribossomos, onde ocorrem uma série de eventos que permitem a manifestação da vida.

Indicado quando o objetivo for o aprofundamento da dinâmica e detalhamento do processo de tradução gênica, pois a animação inicia com a migração do RNAm até o citoplasma, não enfatiza a transcrição. Nele também estão detalhadas as etapas da tradução: iniciação com união da subunidade menor do ribossomo e acoplamento do RNAt–Met no códon inicial (AUG) e, em seguida, a subunidade maior do ribossomo; depois que esse RNAt ocupa o sítio P, outro RNAt ocupa o sítio A, começando a etapa de alongamento, com o deslizamento do ribossomo sobre a fita do RNAm, fazendo a leitura dos códons até o stop códon, fase de finalização.

Dicas ao Professor:

A utilização dessa animação, explorando todos os seus detalhes, permitirá uma visão geral do processo de síntese proteica e, ao mesmo tempo, os seus pormenores, que em geral são pouco trabalhados no ensino médio. A compreensão desses detalhes permitirá a ampliação do conhecimento a respeito do mecanismo de expressão gênica. Como exemplo ilustrativo, podemos mencionar a ação diferencial de antibióticos sobre as células bacterianas, como aqueles que evitam a acoplagem do ribossomo à fita de RNAm.

Sugestões Complementares

As animações a seguir não fizeram parte da pesquisa, no entanto, dado que a ideia central do projeto desenvolvido é sobre a importância dos pré-requisitos ou conceitos que servem de “âncora” para a construção de novos conhecimentos, considera-se pertinente a utilização de materiais que reforcem pré-requisitos ou complementem o tema central do estudo.

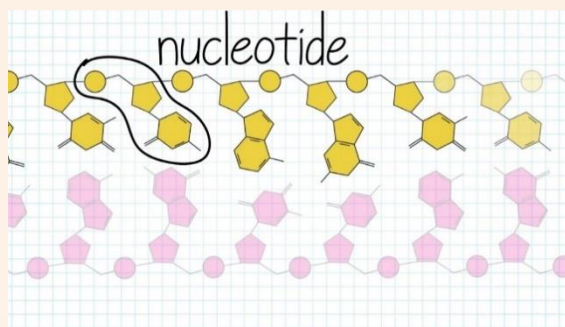
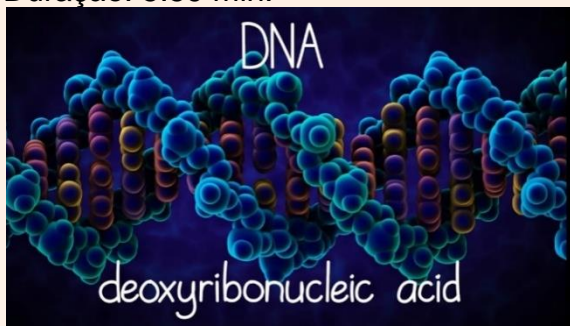
Estrutura do DNA

VÍDEO: The Structure of DNA (A estrutura do DNA)

Criação/Publicação: - MITx Bio

Idioma: Inglês

Duração: 5:59 min.



Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=o_-6JXLYS-k

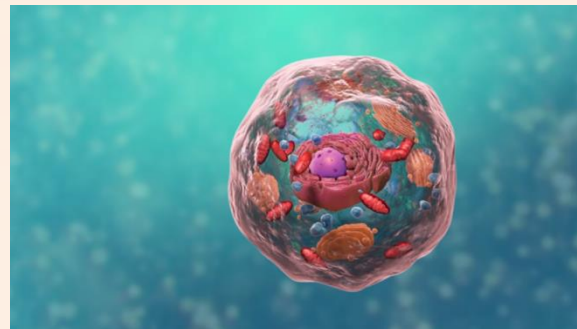
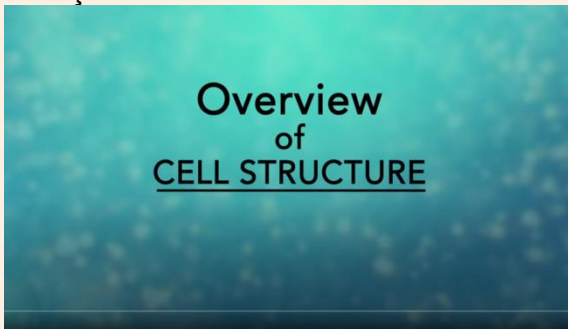
Esse material ressalta a estrutura da molécula de DNA, sua dupla cadeia de nucleotídeos e forma helicoidal, detalhando bem as partes dos nucleotídeos, as ligações entre si e com a cadeia complementar.

Dicas ao Professor:

Essa animação é pertinente quando se quer reforçar a organização do material genético em âmbito molecular, podendo ser trabalhada antes do estudo de duplicação e tradução, pois uma maior fundamentação desse assunto representará pré-requisito para a compreensão de eventos moleculares desses processos celulares, como especificidade no pareamento de bases nitrogenadas e atuação enzimática no desenrolar da molécula, na “quebra” das ligações de H entre a dupla cadeia e sentido da polimerização.

visão geral da célula, papéis do nucléolo e complexo de Golgi

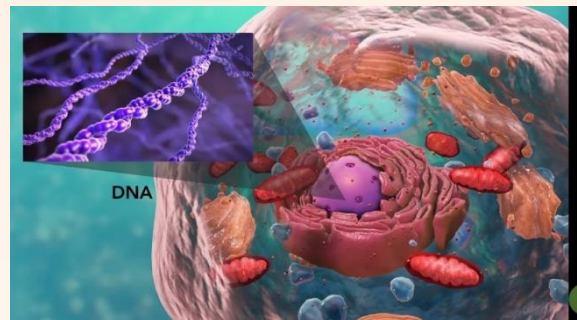
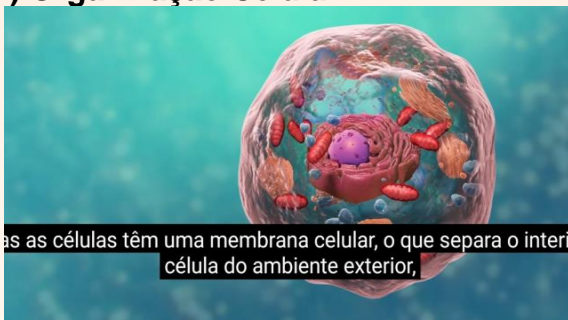
VÍDEO: Overview of CELL STRUCTURE (Visão geral da estrutura da célula)
 Biology: Cell Structure I Nucleus Medical Media
 Criação/Publicação:
 Idioma: Legendado
 Duração: 7:21 min.



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8>

A animação apresenta uma belíssima qualidade visual, fator que atrai a atenção dos estudantes, favorecendo a aprendizagem. Detalha sobre os tipos celulares (procariotas e eucariotas) e “mergulha” nas estruturas celulares, demonstrando como estão organizadas, desde a membrana até o interior do núcleo.

I) Organização Celular:

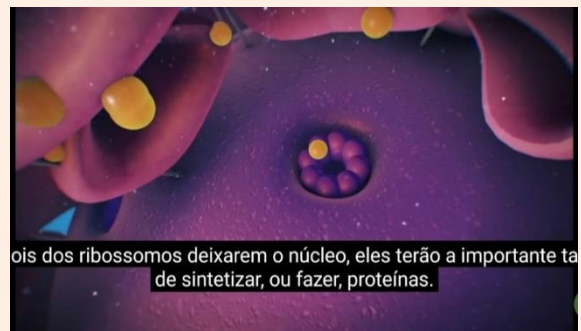
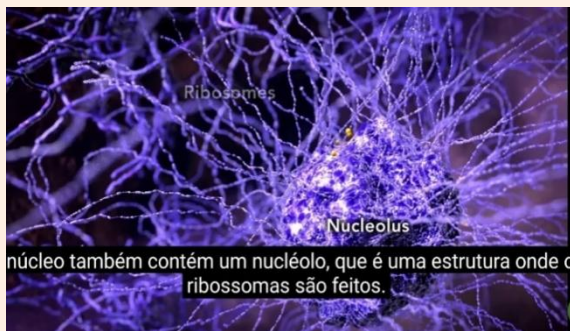


É consensual a ideia de que, se for bem consolidado o conhecimento a respeito da estrutura e fisiologia celular, conseqüentemente facilitará o estudo de todas as demais áreas da Biologia.

Dicas ao Professor:

Percebe-se aqui o quanto é importante revisar a organização celular, detalhando suas partes fundamentais. Isso trará sentido ao estudo do seu funcionamento, como transporte de membranas, secreção celular, fotossíntese, respiração e controle do mecanismo de hereditariedade. Ressalta a interdependência dos processos celulares, como os ATPs oriundos das cristas mitocondriais que são utilizados no transporte ativo da membrana ou na replicação do DNA e tradução gênica.

II) Formação dos Ribossomos no Nucléolo:

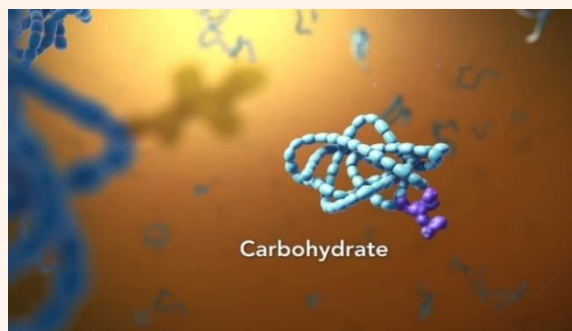


Os alunos apresentam dificuldades em compreender a função do nucléolo, do RNA ribossômico e como são originados os ribossomos. Na verdade, isso é pouco abordado no ensino médio, podendo representar mais um obstáculo que dificulta o estudo da expressão gênica.

Dicas ao Professor:

Sendo assim, esse vídeo, se trabalhado em sala como introdução a esse conteúdo, poderá facilitar todo o seu estudo, pois mostra uma visão geral da célula, detalha particularidades que podem ser utilizadas para estruturar melhor a dinâmica do processo. Como exemplo, mencionar células que apresentam nucléolo bem desenvolvido, sugere grande atividade secretora, com RER e complexo de Golgi abundantes.

III) Modificações das Proteínas no Complexo de Golgi



No estudo de Citologia, mais precisamente por ocasião do estudo do citoplasma, quando são mencionadas as funções das organelas citoplasmáticas, fala-se da função do complexo de Golgi, que é armazenamento e secreção de proteínas pela formação das vesículas de secreção. Não é dado tanto enfoque ao processamento das proteínas recém-chegadas do RER.

Dicas ao Professor:

Nesse sentido, a animação trabalha muito bem essa questão que o professor poderá explorar de forma que complemente aquilo que é trabalhado nos livros didáticos. De forma específica, é evidenciado o dobramento da molécula proteica e a adição de carboidratos e lipídios, mostrando que essa organela também está envolvida no mecanismo de expressão gênica.

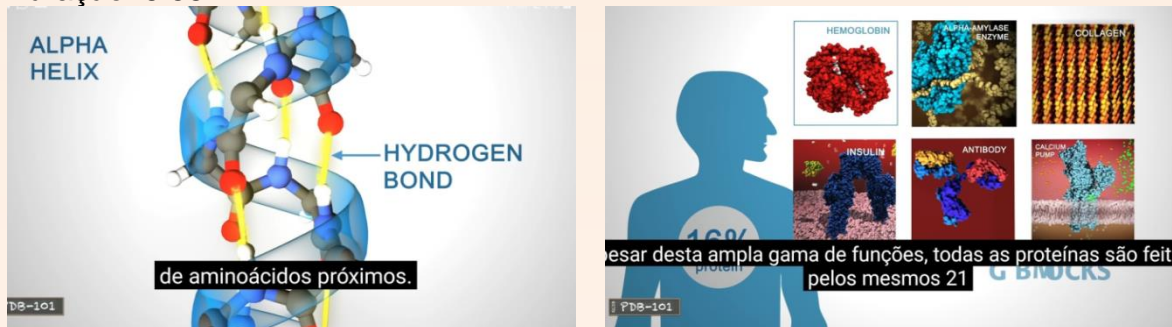
Proteínas: Estrutura e Funções

VÍDEO: What is a Protein? - Proteínas: Estrutura e Funções

Criação/Publicação: RCSB Protein Data Bank

Idioma: Legendado

Duração: 6:58 min.



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wwTv8TqWC48>

A animação retrata os inúmeros papéis desempenhados pelas proteínas em todo o mundo biológico, desde catalisar reações químicas até a construção das estruturas de todos os seres vivos. Lembrando que essas proteínas são feitas dos mesmos vinte aminoácidos, mas combinadas de maneiras diferentes. Esse material detalha bem os tipos de estruturas das moléculas de proteínas e estabelece relação entre elas e as funções desempenhadas no organismo.

Dicas ao Professor:

Importante destacar que uma nova proteína não surge exatamente após a inserção do último aminoácido da cadeia polipeptídica, quando a leitura do RNA_m encontra um stop códon. Reforçar que as proteínas são as operárias das células e a execução do seu trabalho depende além da sequência de aminoácidos, também da sua forma espacial. Por esse motivo, faz-se importante mencionar que existem etapas para essa estruturação peculiar e fatores ambientais, como temperatura e pH, podem interferir na mudança da forma; por conseguinte, da função dessa proteína.

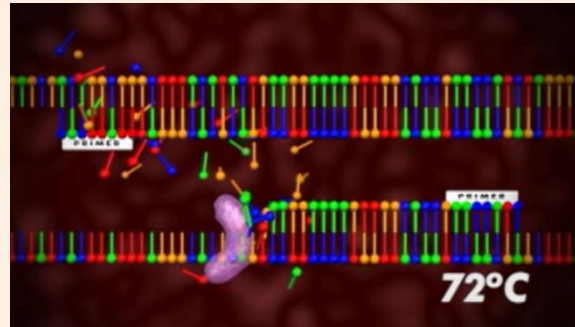
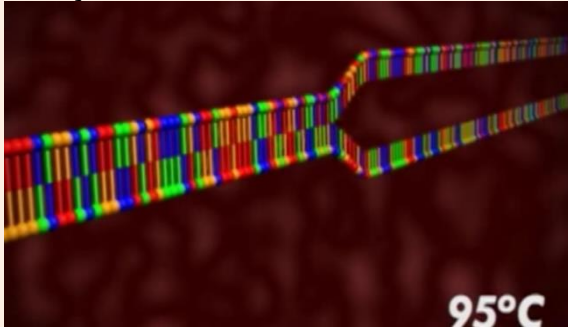
O Homem “dominou” a propriedade do DNA

VÍDEO: Animação em 3D: Técnicas de Biologia Molecular (O Homem “Dominou” a Propriedade do DNA)

Criação/Publicação: PCR (USP – UNIVESP)

Idioma: Português

Duração: 2:26 min.




Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ViCYwjzBZGs>

A animação traz as etapas da técnica de PCR (reação em cadeia da polimerase), em que se destacam os componentes envolvidos, os eventos de cada etapa e as temperaturas de ocorrência.

Muito importante para a consolidação do conhecimento é a capacidade de relacionar os assuntos trabalhados em sala com ações ou tecnologias desenvolvidas pela Ciência.

Dicas ao Professor:

O professor pode trabalhar esse vídeo como uma revisão do conteúdo, enfatizando a incrível capacidade de DNA de se replicar, gerando, durante vários ciclos, milhares de moléculas filhas idênticas entre si. Isso acontece ao longo de uma série de fases S e mitoses. Além da dinâmica do mecanismo e fatores participantes, naturalmente, deve-se sempre reforçar a importância da aplicação desse conhecimento científico aproximando-o da realidade dos alunos.



Produto Educacional: Uma Mensagem de Agradecimento

O presente Catálogo é fruto de um trabalho idealizado dentro do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, devidamente reconhecido e apoiado pela Coordenação e Aperfeiçoamento de Nível Superior 001 - Brasil (CAPES).

Quando uma oportunidade de Mestrado profissional alcança um professor da Rede Pública de Ensino, novos horizontes se abrem, não somente ao profissional, mas também aos alunos que estão sob sua regência, pois a educação passa a ser compreendida e trabalhada a partir de uma nova perspectiva.

Desta forma, poder refletir sobre as necessidades para o bom ensino-aprendizagem e ser parte integrante de mudanças significativas na educação é algo enriquecedor.

Desta forma, reconhecendo o valoroso papel do CAPES e sua grandiosa contribuição a educação brasileira externo a esta Instituição os meus sinceros agradecimentos.

