

BIOLOGIA 5

BIOLOGIA 5

Biologia Celular e Genética

Mr. Charles K.Twesigye



Universidade Virtual Africana
African Virtual University
Université Virtuelle Africaine

NOTA

Este Documento é publicado com o propósito de estabelecer uniformidades.

http://en.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons

Attribution

<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>

Licença (abreviada “cc-pela”), Versão2.5.

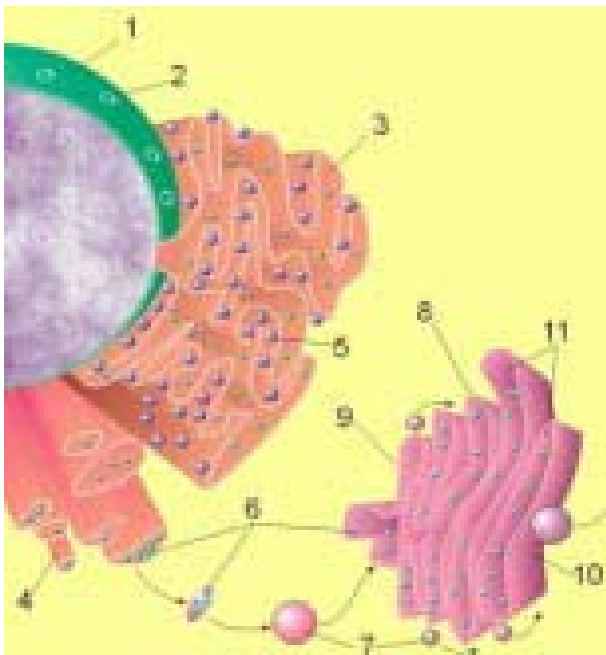
Pelo: CC
Direitos Reservados

ÍNDICE

I. Biologia 5, Biologia de Célula e Genética	4
II. Pré-requisitos do curso	4
III. Carga horária	4
IV. Materiais	5
V. Justificação do módulo	5
VI. Avaliação	5
6.1. Visão geral	7
6.2. Organização gráfica	10
VII. Objectivos gerais	11
VIII. Objectivos específicos de aprendizagem	11
IX. Avaliação diagnóstica	14
9.1. Justificação	14
9.2. Comentário pedagógico Para Estudantes	22
X. Conceitos fundamentais (glossário)	22
XI. Leituras obrigatórias	27
XII. Recursos obrigatórios	38
XIII. Links úteis	43
XIV. Actividades de aprendizagem	42
XV. Síntese do módulo	195
XVI. Avaliação sumativa	198
XVII. Referências	142
XVIII. Autor principal do módulo	143

I. BIOLOGIA 5, BIOLOGIA CELULAR E GENÉTICA

Mr. Charles K.Twesigye, Universidade de Kyambogo e
Prof William J Fraser, Universidade de Pretória

**Legenda:**

1. Núcleo ilustrado, 3 e 4. Retículo endoplasmático, 8. Aparelho de Golgi e 5. Ribosomas de uma célula animal

Fonte: http://en.wikibooks.org/wiki/General_Biology/Cells/Cell_Structure.

Visitado em 4 de Novembro 2006.

II. Pré- requisitos para o curso

Antes de começar este módulo, você deve possuir noções sobre a célula, estrutura celular, ciclo celular, divisão celular mitótica, fases haplóide e diplóide dos ciclos sexuais da vida e gametogênese. Estes tópicos são aprendidos nas unidades: Célula, Origem e Continuidade da Vida, normalmente dados em Biologia escolar nos níveis secundário e superior.

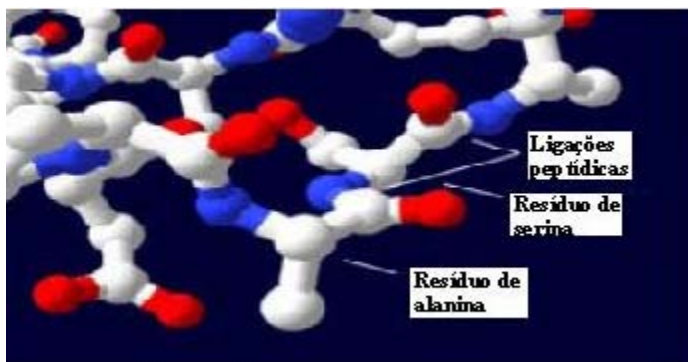
III. Carga Horária

120 horas

IV. Materiais

Este módulo trata de Biologia Celular e Genética. A secção **A** do Módulo apresenta a organização estrutural e molecular das células Procarióticas e Eucarióticas, enquanto a secção **B** incluiu um estudo detalhado da transmissão clássica da informação genética. Para atingir esses objectivos, deverá ter uma experiência de aprendizagem *on-line* onde os sítios específicos estão ligados à aprendizagem de conteúdos. Estes materiais de aprendizagem estarão também disponíveis em forma de CD-Rom e cópias.

Também recomendamos que participe em actividades laboratoriais da área durante o decorrer do módulo.



Fragmento da estrutura protéica mostrando resíduos de Serina e Alanina ligados por ligações peptídicas.

Os carbonos apresentam-se a branco e os hidrogénios estão escondidos pela claridade

(fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Proteins>, em 5 Novembro 2006).

V. Justificação do Módulo

Este módulo tem como objectivo criar uma melhor compreensão da Biologia Celular como forma de preparação para seguir os processos complicados de Bioquímica e Fisiologia. O módulo também trata da genética e aspectos relacionados com a estrutura e função da célula. A experiência de aprendizagem que você vai adquirir neste módulo vai também servir de base para estudos posteriores em Biologia Molecular avançada e Bioquímica. Este módulo foi elaborado de modo a permitir-lhe um trabalho eficiente durante o processo de aprendizagem e avaliação.

Contudo, talvez não tenha acesso directo a um laboratório com um microscópio para o estudo da célula. Este módulo vai criar-lhe condições para o tal acesso, bem como para o processo de aplicação das habilidades científicas nas aulas de ciências. Também iremos sugerir muitas opções e alternativas para trabalhos práticos complementares neste módulo.

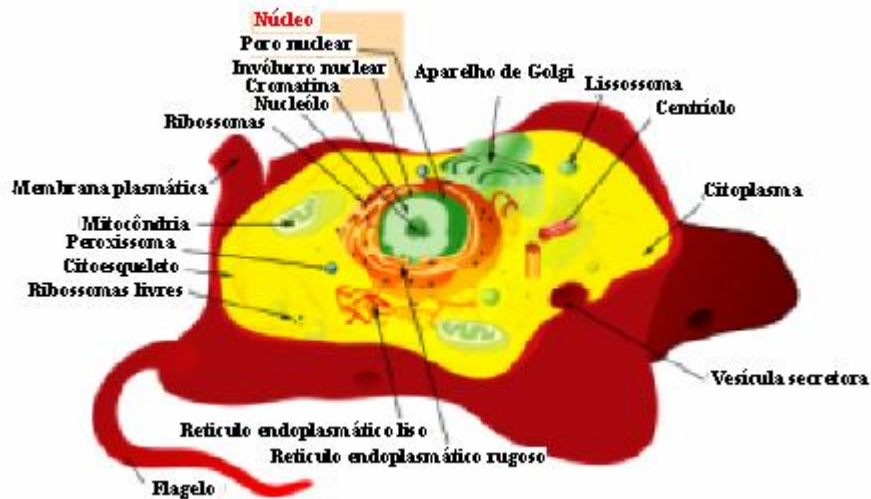


Diagrama tri-dimensional de uma célula animal, com os seus organelos, retirado do http://en.wikipedia.org/wiki/Animal_cell, aos 4 de Novembro de 2006.

VI. VISÃO GERAL



Rod-shaped bacterium, *E. coli* (procariotas) numa divisão binária.

Retirado do

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookmito.html>, em 27 de Agosto de 2006.

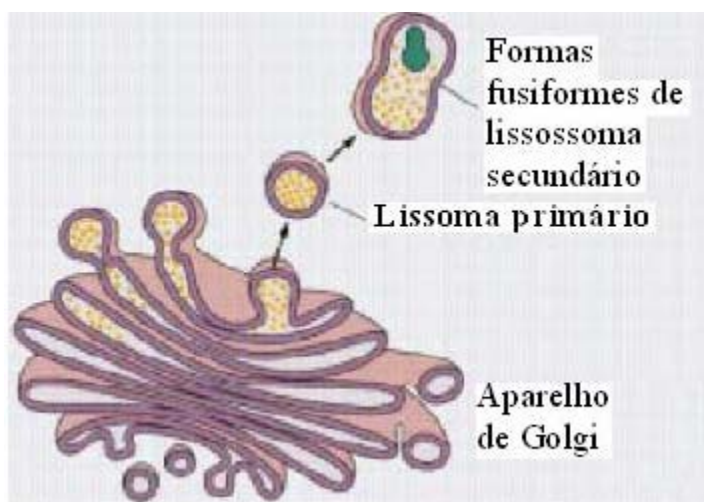
6.1 Linhas gerais

Estruturámos este módulo em duas secções principais, designadamente, Biologia Celular e Biologia Genética. A secção **A** irá introduzi-lo às

células (teoria celular), à organização estrutural das células procariotas e eucariotas (ênfases nas células eucariotas). Outros tópicos a serem vistos na secção **A** incluem a divisão celular, ácidos nucleicos, sistemas coloidais (metabolismo e enzimas cinéticas) e técnicas da Biologia Celular.

A secção **B** começa com a história da genética e conduz-nos ao código genético e à teoria do cromossoma (alelos múltiplos, traços da ligação sexual, cruzamento e traçados). Esta secção abrange também mutações e variações, elementos da população genética e a aplicação da genética na biotecnologia, agricultura, medicina e indústria.

A secção irá também trazer-lhe princípios de genética, com referências específicas à clássica transmissão da informação genética. É necessário que tenha uma boa compreensão da estrutura e funções das células (Secção **A**), antes de passar para qualquer um dos temas seguintes, tais como a divisão celular e a transferência das características (Secção **B**).



O papel do Aparelho de Golgi na formação de lisossomas. Retirado da *website*

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookCELL2.htm> . A utilização do próximo *Website* será feita com a permissão

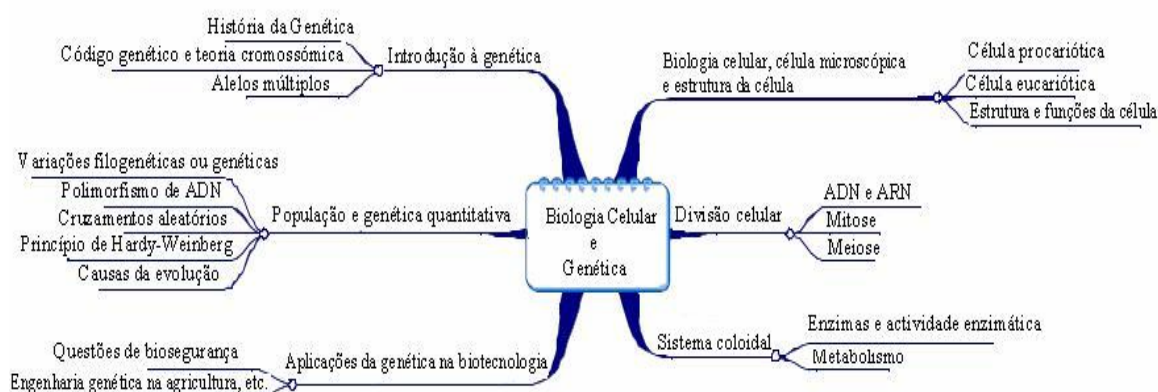
garantida de Purves et al., *Life: The Science of Biology*, 4th Edition, e pela Sinauer Associates (www.sinauer.com) e WH Freeman (www.whfreeman.com), para usar a imagem.

O conteúdo do módulo pode ser esboçado como se segue:

Unidade	Tópico	Tempo de Teoria	Tempo de Prático	Tempo Total
5.1.1	Introdução à Célula (teoria celular e descobertas)	15	15	30
5.1.2	Células procariotas e Eucariotas (funções gerais)			
5.1.3	Estrutura e função dos organelos celulares (células Eucariotas, ER, Aparelho de Golgi, membrana celular etc.)			
5.1.4	Divisão Celular (Mitose, controlo do crescimento celular, Meioses	10	10	20
5.1.5	Ácidos nucleicos (ADN e ARN) e Síntese de proteínas	5	5	10
5.1.6	Sistemas coloidais (Metabolismo e enzimas cinéticas)			
5.1.7	Técnicas da Biologia Celular (Microscópio e técnicas de Citologia			
5.2.1	História da Genética (mendelismo)	10	10	20
5.2.2	Vista geral da teoria cromossómica e código genético (alelos múltiplos, características ligadas ao sexo, <i>crossing-over</i> e mapeamento).			
5.2.3	Mutações e variação (aberrações cromossómicas e mutações gênicas)			
5.2.4	Elementos da população e genética quantitativa (filogenética de			

	variações, polimorfismo do ADN, cruzamento aleatório, princípio de <i>Hardy-Weinberg</i> , causas de evolução)	15	15	30
5.2.5	Aplicações da genética na biotecnologia (questões como biosegurança, engenharia genética na agricultura, medicina e indústria etc.)	5	5	10
		60	60	120

6.2 Organização gráfica



VII. Objectivos gerais

Quando já tiver dominado este módulo, você deve ser capaz de alcançar os seguintes objectivos gerais:

1. Entender a teoria celular e a sua descoberta científica.
2. Entender as estruturas grossas e finas das células procariotas e eucariotas.
3. Demonstrar e descrever as estruturas e funções de organelos celulares.
4. Descrever e demonstrar o processo de divisão celular.

5. Compreender a natureza e a estrutura dos ácidos, núcleos e seu papel na síntese de proteínas.
6. Descrever a natureza química das enzimas e seu papel no metabolismo.
7. Explicar e demonstrar efectivamente o uso da microscopia de luz e técnicas relacionadas no estudo de células.
8. Descrever as experiências de criação de Mendel e explicar os resultados de Mendel em termos de partículas (a teoria da herança).
9. Analisar o código genético e a teoria cromossômica.
10. Descrever mutações e seu papel na variação das populações.
11. Explicar o equilíbrio de *Hardy-Weinberg*.
12. Descrever a aplicação da engenharia genética na biotecnologia e demonstrar a relevância científica destes princípios para a sociedade em geral e para a nossa vida diária.

VIII. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS DA APRENDIZAGEM

(Objectivos Instrucionais)



Imagem de um cientista com um microscópio estereoscópico equipado com lentes digitais *Pick-Up* . Retirado de

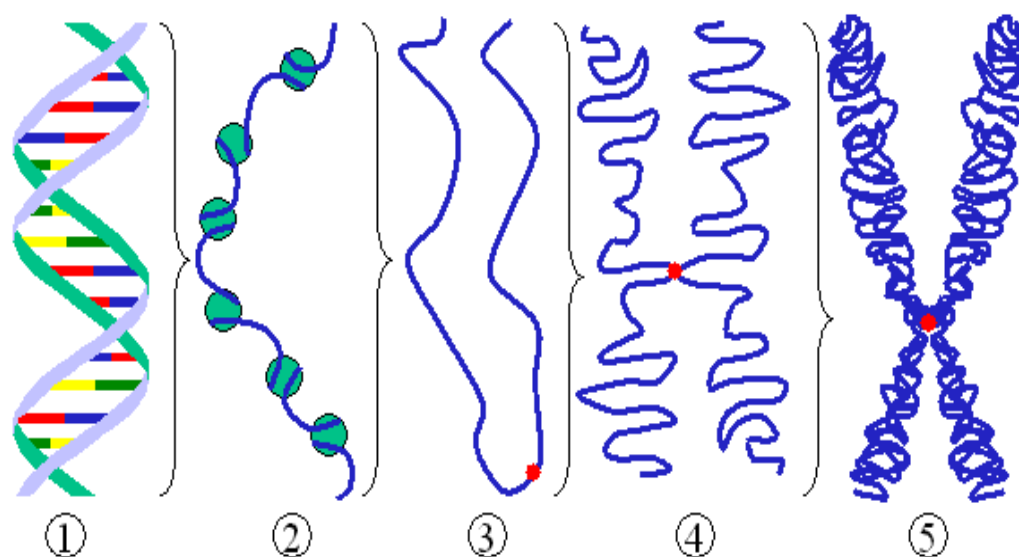
http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_microscope, em 6 de Novembro

2006

Unidade	Tópico	Objectivo específicos
5.1.1	Introdução às células (descoberta, teoria da célula).	1. Compreender a teoria celular.
5.1.2	Células Procarióticas e Eucarióticas Características gerais	2. Depois de você ter trabalhado com esta unidade, deve ser capaz de distinguir as células Eucarióticas das Procarióticas.
5.1.3	Estrutura e funções dos organelos celulares (Célula Eucariótica, ER, membrana celular, etc.)	3. Compreender a relação entre a estrutura e a função dos diferentes organelos celulares.
5.1.4	A divisão celular (mitose, controle de crescimento celular, meiose,)	1. Compreender as fases da divisão da meiose e descrever os processos que ocorrerem em cada fase. 2. Explicar a essência das diferenças entre a meiose e mitose.
5.1.5	Ácidos nucleicos (ADN e ARN) e síntese de proteínas	Compreender as propriedades bioquímicas das células, com particular atenção para hidratos de carbono, proteínas e lípidos que concorrem para estruturas e funções das células.
5.1.6	Sistemas coloidais (enzimas cinéticas e metabolismos)	Nomear as principais formas em que as enzimas se assemelham ou diferem de outros catalisadores e seu papel no metabolismo.
5.1.7	Técnicas da Biologia Celular (técnicas mitológicas e microscópicas)	Compreender as etapas principais da preparação de espécimes para o exame por meio da luz e de microscópio electrónico e o estado dos principais envolvidos em cada fase.

5.2.1	História da genética (mendelismo)	1. Examinar de forma geral a história da genética moderna para compreender as regras de herança Mendeliana.
5.2.2	Uma visão geral do código e da teoria cromossômica (alelos múltiplos, ligações de caracteres sexuais, crossing-over e mapeamento) ADN e ARN	2. Explicar herança envolvendo alelos múltiplos.
5.2.3	Mutações e variação (mutações genéticas e aberrações cromossômicas)	3. Descrever a morfologia, estrutura e importância funcional das mutações genéticas e cromossômicas.
5.2.4	Elementos da população e genética quantitativa (variações filogenéticas, polimorfismo de ADN e acasalamento aleatório, princípio de <i>Hardy-Weinberg</i> , causas e evolução)	1. Definir e reconhecer exemplos de variações contínuas e descontínuas. 2. Explicar a origem das variações genéticas e seu papel na evolução. 3. Explicar o equilíbrio de <i>Hardy-Weinberg</i> e usar a equação de <i>Hardy-Weinberg</i> para determinar as frequências genéticas e genotípicas da população.
5.2.5	Aplicação da genética em biotecnologia (questões de biossegurança, engenharia genética na agricultura, medicina, indústria, etc.)	1. Delinear a contribuição da genética aplicada em biotecnologia, agricultura, indústria, medicina, etc.) 2. Explicar a importância de medidas de biossegurança em biotecnologia.

IX. Avaliação Diagnóstica I



Níveis diferentes de condensação de ADN: (1)- Filamentos duplos de ADN; (2)- Filamentos de Cromatina (ADN com histonas); (3)- Cromatina durante a interfase com centrômero; (4)- Cromatina Condensado durante a prófase (duas cópias da molécula de ADN agora estão presentes); (5)- Cromossoma em metáfase.

(Obtido do <http://en.wikipedia.org/wiki/Chromosome>, em 4 de Novembro de 2006)

9.1. Justificação

Biologia Celular e Genética

A aprendizagem eficaz depende do que você sabe sobre um assunto antes de tentar dominar o novo conteúdo de aprendizagem. Agora vamos fazer

um breve teste para avaliar os seus conhecimentos sobre o conteúdo deste módulo.

Perguntas de múltipla escolha

Responda às questões seguintes confrontando a ficha anexa.



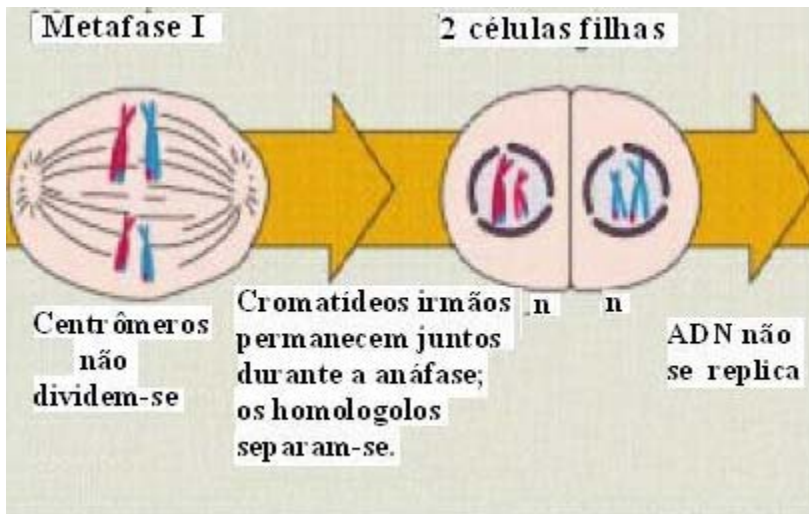
1. Qual seria o principal componente químico da estrutura de uma célula vegetal visível ao microscópio de luz?

- (a) ADN
- (b) Celulose
- (c) Lípidos
- (d) Proteínas

2. Qual é a maior desvantagem no uso da drosófila para reprodução de espécies?

- (a) Tamanho pequeno das larvas
- (b) Vida de ciclo curto
- (c) Cruzamentos logo após a emergência das moscas
- (d) Um grande número de descendentes produzidos

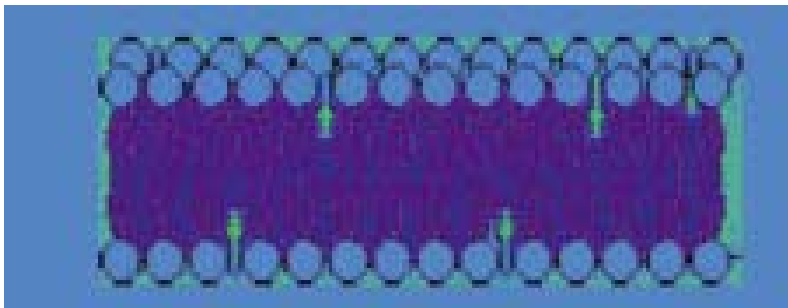
3. Analise a ilustração do seguinte estágio de uma divisão celular onde os cromossomos estão reunidos no equador e responda às questões a seguir:



Em que órgão do corpo humano que este processo terá lugar?

- (a) Fígado
- (b) Baço
- (c) Ovário
- (d) Medula óssea

4. Observe muito atentamente a seguinte imagem.



A figura acima é uma representação de:

- (a) Uma parede celular.
- (b) Uma raiz do cabelo.
- (c) Um cílio.
- (d) Uma membrana celular.

5. Qual dos seguintes itens não é necessário para a replicação cromossômica?

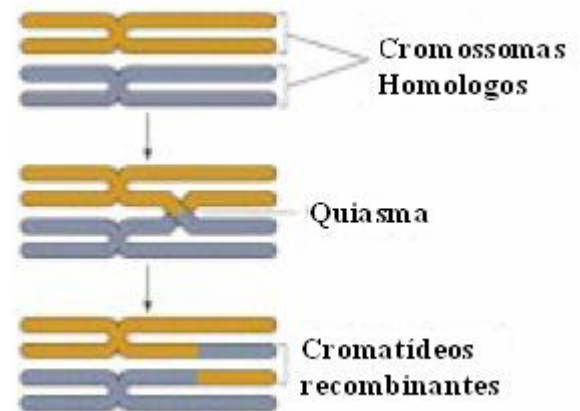
- (a) Adenosina trifosfato
- (b) Ribossomas
- (c) Enzimas Nuclear
- (d) Um modelo de ADN

6. Uma molécula de ARN-m é:

- (a) Transcrita para ADN.
- (b) Traduzida para proteína.
- (c) Transcrita de proteínas.
- (d) Traduzida de ADN.

7. Como se chama o processo seguinte?

- (a) Fertilização
- (b) *Crossing-over*
- (c) Regeneração
- (d) Meiose



8. Qual das combinações a seguir representa um nucleotídeo na molécula de ARN-m?

- (a) Guanina-desoxirribose-fosfato
- (b) Uracilo-desoxirribose-fosfato
- (c) Timina-ribose-fosfato
- (d) Adenina-ribose-fosfato

9. O açúcar encontrado na molécula de ADN é...

- (a) Sacarose
- (b) Ribose.
- (c) Ribulose.
- (d) Desoxirribose.

10. Qual das seguintes situações não é um agente mutagénico?

- (a) Raios X
- (b) Raios ultravioleta
- (c) Temperatura elevada
- (d) Baixa temperatura

11. Entre a população de cruzamentos ao acaso, as frequências genotípicas a descendência dos tipos diferentes de gâmetas parentais e

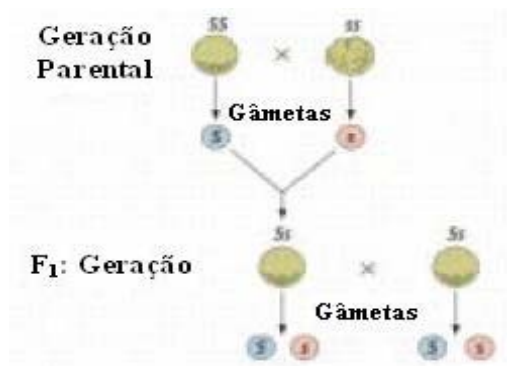
- (a) Adicioná-los juntos.
- (b) Dividindo as frequências pela metade.
- (c) Encontrando o produto de suas frequências combinadas.
- (d) Encontrando as combinações possíveis, através do uso do quadrado Punnet.

12. Ao usar a equação de *Hardy-Weinberg* para encontrar a frequência de um alelo numa população, só precisa da frequência de:

- (a). Heterozigótico
- (b) Fenótipo dominante ou recessivo
- (c) x^2 heterozigótico.
- (d) Os fenótipos dominantes e recessivos.

13. Analise a seguinte imagem do cruzamento de pais representando características específicas.

Qual seria a relação genotípica da geração segundo a geração filiar (F2)?
Pode-se cruzar ou usar o resultado da primeira geração filiar (F1) como geração dos pais?



- (a) 9:3:3:1
- (b) 1:1
- (c) 1:2:1
- (d) Uma reprodução de gerações puras

14. A utilização da equação de *Hardy-Weinberg* para a população mostra que:

- (a) Podem ser contabilizadas as imigrações de novos tipos de acasalamento.
- (b) Os resultados da criação ao longo de um número de gerações podem ser previstos.
- (c) A proporção de fenótipos é de 3: 1.
- (d) Há dois ou mais fenótipos dominantes.

15. Qual das seguintes asserções constitui verdade sobre enzima inibidora competitiva?

- (a) A estrutura do inibidor é totalmente diferente do substrato.
- (b) A estrutura da molécula do inibidor é semelhante ao substrato.
- (c) O inibidor forma um complexo em um ponto diferente do centro activo da enzima.
- (d) O inibidor altera a estrutura da enzima de tal forma que mesmo que o substrato fique anexo, os produtos não serão formados.

16. Qual das seguintes opções é a melhor descrição de um grupo prostético? Ele é:

- (a) Um activador.
- (b) Um inibidor.
- (c) Uma co-enzima.
- (d) Um co-factor.

17. O sítio activo de uma enzima é composto por:

- (a) Aminoácidos semelhantes.
- (b) Aminoácidos essenciais.
- (c) Aminoácidos catalisadores.
- (d) Apenas aminoácidos ácidos.

18. A maioria das emissões de CO₂ do catabolismo é liberada durante:

- (a) a glicólise
- (b) O transporte de electrões
- (c) Ciclo de Krebs
- (d) A fosforilação oxidativa

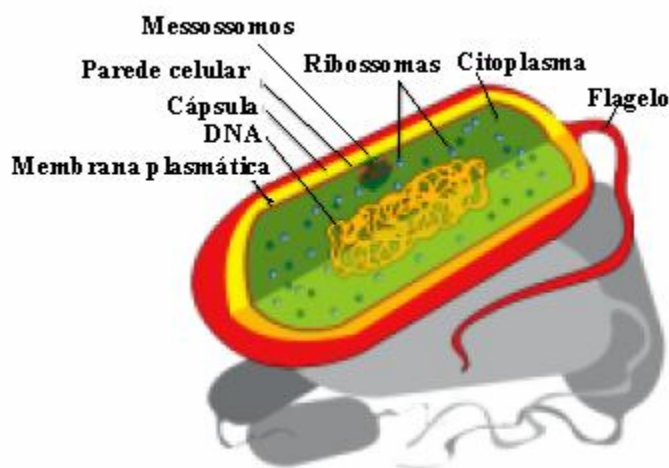
19. A enzima que catalisa a reacção abaixo é caracterizada como glicose + ATP → Glicose fosfato + ADP:

- (a) Isomerase
- (b) Hexoquinase
- (c) Transferase

(d) Fosforirase

20. Um modelo de acção da enzima onde existe complementaridade exacta entre enzima e substrato é descrito como:

- (a) Chave-fechadura
- (b) Potencial de um substrato para se ligar ao local de reconhecimento da enzima
- (c) Indução à correcta mudança conformacional
- (d) Modelo de ajuste induzido



Estrutura de uma Célula Procariótica.

Retirado de http://en.wikipedia.org/wiki/bacterial_cell_structure, em 4 de Novembro de 2006

O QUE FAZER NO WEBSITE

Você pode visitar o seguinte *website* para testar seus conhecimentos sobre as funções dos vários organelos de uma célula eucariótica. Esta é uma avaliação muito básica e aplica-se principalmente aos alunos que acabam de fazer a 12^a classe. Resta, no entanto, uma avaliação preparatória, a qual lhe dará uma boa indicação do seu actual nível de

compreensão e conhecimento da estrutura celular e função.

O teste é chamado “organelos celulares” e encontra-se em

<http://www.quia.com/jg/65947.html>. Outra opção é também visitar http://www.quia.com/servlets/quia.activities.common.ActivityPlayer?AP_rand=1039286581&AP_activityType=1&AP_urlId=65947&gameType=list, e seguir as instruções dadas no sítio. Trata-se de uma correspondência de itens, que se devem associar para se chegar às respostas correctas.

Emparelhando Flashcards (a Java / a nao-Java)

Procura de Palavra de concentração

Veja também a referência seguinte:

1. Junqueira, C.L. & Carneiro, J.. *Biologia Celular e Molecular*. 8ª edição; São Paulo, 2005.

9.2 Comentários pedagógicos para o estudante

Espera-se que obtenha uma nota média de 60% neste teste de múltipla escolha. Se o seu desempenho for inferior a essa nota, então você vai ter que fazer uma leitura preliminar para se familiarizar com as noções básicas de Biologia Celular e Genética tratadas no módulo. Uma aprendizagem eficaz e domínio dos objectivos específicos da aprendizagem dependerá do que você já sabe sobre o assunto, antes de tentar abordar o novo conteúdo. É recomendável que faça uma leitura preliminar sobre o assunto, antes de começar com as actividades de aprendizagem.

X. CONCEITOS-CHAVE (GLOSSÁRIO)

MITOSIS

Durante o processo de mitose, a célula-mãe contendo um determinado número de cromossomas (por exemplo $2n$) divide-se para formar dois núcleos-filhos ou células contendo o mesmo número (por exemplo $2n$) e tipos de cromossomas que a do núcleo ou célula-mãe.

MEIOSE

Meiose refere-se ao tipo de divisão celular que ocorre normalmente como parte de reprodução sexual, quando as novas células-filhas recebem um número n (haplóide) de cromossomas.

PROCARIOTAS

Organismo (que muitas vezes é referência de um determinado tipo de célula) que carece de membrana nuclear e organelos delimitados por membranas que são típicas de eucariotas.

EUCARIOTAS (Células Eucarióticas)

Células que contêm um núcleo bem definido e com membrana e organelos membranosos. Estas estruturas estão normalmente ausentes em células ou organismos Procarióticas.

ORGANELOS

Estruturas membranosas microscópicas encontradas em células que têm estruturas e funções específicas, como Lisossomas, mitocôndrias, núcleo e Ribossomas.

PROTEÍNAS

As proteínas são grandes compostos orgânicos feitos de aminoácidos dispostos em cadeia linear e unidas entre o átomo carboxila de um aminoácido e um **nitrogénio- amina do outro** .

<http://en.wikipedia.org/wiki/Proteins> , consultado em 5 Novembro de 2006.

LIPÍDOS

Lípidos são hidrocarbonetos contendo compostos orgânicos essenciais à prestação da energia armazenada e protecção de órgãos dentro de um organismo vivo. Os lípidos são solúveis em solventes não-polares (como éter e clorofórmio) e são relativamente insolúveis em água. Moléculas lipídicas têm essas propriedades, pois consistem principalmente no carbono. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Lipids>, consultado 5 de Novembro de 2000)

CARBOHIDRATOS

Carboidratos de oxigénio, hidrogénio e átomos de carbono. Eles também podem conter outros elementos como o enxofre ou nitrogénio, mas estes são normalmente os componentes secundários. Eles consistem em açúcares monossacarídeos que têm a fórmula química geral $C_n (H_2O)_n$ ou são deles derivados. O menor valor N é 3.

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Carbohydrates>, consultado em 5 de Novembro de 2006)

ENZIMAS

As enzimas são moléculas globulares com propriedades catalíticas. Elas são quase invariavelmente proteínas, apesar de alguns Ribosomas serem feitos de A RN (**estes são chamados**).

Um catalisador é uma substância que altera a velocidade de uma reacção química, sem que ele próprio entre em mudança permanente. Como não são alteradas pelas reacções, só catalisam, as enzimas podem ser usadas repetidas vezes. São, portanto, eficazes em quantidades muito pequenas. Enzimas não provocam a ocorrência de reacções, mas apenas aumentam a velocidade das reacções que ocorrem extremamente lentas.

A palavra Enzima significa "*na levedura*" e **foi utilizada**. As enzimas foram descobertas pela 1ª vez num extracto de levedura.

METABOLISMO

É a soma total de actividades químicas das células. Um dos aspectos do metabolismo é a forma como a célula controla pequenas moléculas como açúcares, ácidos graxos, nucleotídeos, aminoácidos ácidos e outros. Existem dois tipos de reacções químicas: (i) A formação de compostos complexos a partir de outros mais simples por reacções sintéticas, conhecidas vulgarmente como anabolismo, (ii) a decomposição de compostos complexos em simples por reacções vulgarmente conhecidas como catabolismo.

GENÉTICA

Genética (do grego 'genno' γεννω = dar à luz ou fazer nascer) é a ciência da hereditariedade dos genes e das variações dos organismos. A palavra "genética" foi sugerida pela primeira vez para descrever o estudo da herança e da ciência de variações pelo proeminente cientista britânico William Bateson, numa carta pessoal a Adam Sedgwick, datada de 18 de Abril de 1905. Bateson usou o termo "genética" publicamente, na Terceira Conferência Internacional sobre Genética (Londres, Inglaterra) em 1906. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Genética>, consultado em 27 de Setembro de 2006)

FENÓTIPO

O fenótipo de um organismo ou indivíduo é a sua aparência física total e constituição ou uma manifestação específica de uma característica, como tamanho, a cor dos olhos ou o comportamento, os quais variam entre os indivíduos. Fenótipo é determinado até certo ponto pelo genótipo, ou pela identidade de alelos que um indivíduo produz numa ou mais posições nos cromossomas. Muitos fenótipos são determinados por múltiplos

genes e influenciados por factores ambientais. Assim, a identidade de um ou vários alelos conhecidos nem sempre permite a predição do fenótipo. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Phenotype>, consultado em 27 de Setembro de 2006)

DOMINÂNCIA

Em genética, o termo “*gene dominante*” refere-se ao alelo causado por um fenótipo que pode ser visto num genótipo heterozigótico.

Cada pessoa tem duas cópias de cada gene, uma da mãe e outra do pai. Se uma característica genética é *dominante*, uma pessoa só precisa de herdar uma cópia do gene para a característica ser expressa. (http://en.wikipedia.org/wiki/Dominant_gene, consultado em 27 de Setembro de 2006)

GENE RECESSIVO

Em genética, o termo “*gene recessivo*” refere-se a um alelo que causa um fenótipo (característica visível ou detectável), só visto num genótipo homozigoto (um organismo que tem duas cópias do mesmo alelo) e nunca num genótipo heterozigótico.

Cada pessoa tem duas cópias de cada gene, uma de mãe e outra do pai. Se uma característica genética é recessiva, uma pessoa precisa de herdar duas cópias do gene para a característica ser expressa. Assim, os pais têm de ser portadores de um recessivo, para que uma criança possa expressar esse traço. Se ambos os progenitores forem portadores, existe uma probabilidade de 25% para cada filho mostrar o carácter recessivo. (<http://en.wikipedia.org/wiki/recessivo>, consultado em 27 de Setembro de 2006).

CROMOSSOMA

Um cromossoma é uma macromolécula de grandes dimensões em que o ADN é normalmente embalado numa célula. No mínimo, é uma peça

muito longa, contínua de ADN (de uma única molécula), que contém vários genes, elementos reguladores e outras intervenientes, sequências de nucleotídeos. A palavra cromossoma vem do grego $\sigma\omega\mu\alpha$ ('chroma', cor) e $\kappa\rho\omega\mu\alpha$ (soma, corpo).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Chromosome>, consultado em 27 de Setembro de 2006)

LEI DA SEGREGAÇÃO

Se dois alelos forem diferentes, o alelo dominante será expresso na sua totalidade na aparência do organismo; o outro, o alelo recessivo, não tem nenhum efeito perceptível sobre aparência do organismo. Por outras palavras, o alelo dominante é expresso no fenótipo do organismo, porém isso nem sempre acontece. Hoje temos vários casos de cientistas que contestam esta lei ", por exemplo, *Mirabilis Jalapa*, a "Flor maravilha japonesa" (Fig. 3). Isso é chamado de dominância incompleta. Há também co-dominância a nível molecular, por exemplo, *peessoas com anemia falciforme, quando normais em forma de foice mexeram células vermelhas do sangue e previne a malária.*

Os dois alelos para cada característica segregam-se durante a produção de gâmetas.

Esta é a última parte da generalização de Mendel. Os dois alelos do organismo são separados em gâmetas diferentes, assegurando a variação. (http://en.wikipedia.org/wiki/Law_of_segregation , consultado em 27 de Setembro de 2006)



XI. LEITURAS OBRIGATÓRIAS

Imagem de uma mosca de fruta *Drosophila melanogaster* (SEM X60).

Fonte:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookgeninteract.htm> , com a permissão de Dennis Kunkel, em www.DennisKunkel, para utilizar a imagem do antigo sítio.

Eis as normas de direitos autorais de *Biologia Celular* , de Dalton et al.: Você pode copiar e distribuir o documento em qualquer meio de comunicação, comercial ou não, desde que tenha esta licença e que o direito autoral e a nota da licença sejam reproduzidos em todas as cópias, e que não adicione nada para além das condições expressas nessa licença.

Leitura 1

Referência completa: A estrutura e função de Células Procarióticas e Eucarióticas.

1. O *Guia de Estudo para a Ciência da Botânica*, que é utilizado na presente secção do trabalho, é um livro didáctico, de Pesquisa em Biologia, e destina-se a estabelecer um ciclo de estudos sobre a Botânica, utilizando recursos, como a *Wikipedia*.

(<http://www.Wikipedia.org/>, com links para outros Webs relevantes).

Pesquise outros sítios conforme as situações. Em alguns casos, partes de textos, em artigos da *Wikipedia*, têm sido utilizadas para desenvolver material introdutório em:

2. *Cell Biology*, de Mark Dalton e outros,

http://en.wikibooks.org/wiki/Cell_biology, de 30 páginas (cobre a estrutura e a função das células) deve ser lido antes de trabalhar nas actividades da aprendizagem a seguir.

Centre a sua atenção principalmente no Capítulo 2 do *Guia de Estudo*, uma vez que só se debruça sobre a estrutura e função das (helce) .

3.Procariotas:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookglossPQ.html>

4. Organização Celular:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookCELL2.html>

Resumo: A secção introdutória estabelece a diferenciação entre células específicas, com referência à estrutura da célula e à sua relação com a divisão celular (mitose e meiose) e à transferência de material genético.

Justificação: O objectivo principal das leituras é permitir que entre em contacto com as estruturas das células Procariotas e Eucariotas e relacionar a estrutura das células, para lidar especificamente com a mitose, meiose e a transferência de material genético.

Leitura 2: Mitocôndria - Origem: *Wikipedia*, a enciclopédia livre

Referência completa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mitochondria>

(retirado em 28 de Agosto de 2006)

Resumo: O capítulo começa por descrever a estrutura de uma mitocôndria; segue-se a conversão da energia e a liberação de grandes

quantidades de calor. O mesmo capítulo faz uma ponte com a secção posterior do trabalho onde será realçada a função das mitocôndrias em termos de transferência genética e estudos da genética populacional. Além disso, este capítulo explica também como ocorrem os vestígios da herança mitocondrial e a influência que elas poderão ter sobre as gerações futuras.

Justificaçã: O principal objectivo desta secção do trabalho é dar-lhe a oportunidade de trabalhar com um texto *on-line*, com a intenção principal de se familiarizar com a estrutura básica e função das mitocôndrias. O texto é vividamente ilustrado e contém uma variedade de *links* de acesso à discussão e descrição de todos os pormenores relativos às células mitocondriais.

Leitura 3: Organelos celulares

Referência completa:

<http://en.wikipedia.org/wiki/organelles> (retirado em 28 de Agosto de 2006)

Resumo: A presente descrição aplica-se especificamente às segundas referências da *Wikipedia*, alistadas como URL nesta secção. Ela aborda Eucariotas como o tipo de células mais complexo estruturalmente.

Por definição, as células eucariotas são, em parte, organizadas por pequenos compartimentos interiores, delimitados pelas membranas lipídicas que se assemelham à parede celular mais externa.

Os maiores organelos, como o núcleo e os vacúolos, são facilmente visíveis com aumentos moderados (embora às vezes uma visão clara exija a aplicação de produtos químicos que selectivamente mancham algumas partes das células), fazem parte das primeiras descobertas biológicas feitas após a invenção do microscópio. O artigo continua a explicar que

nem todas as células eucarióticas têm presentes todos os organelos e, ocasionalmente, aparecem espécies excepcionais de células com falta de alguns organelos que poderiam ser considerados universais para as células eucarióticas (como as mitocôndrias). Há também exceções ocasionais em relação ao número de membranas que envolvem os organelos.

Justificação: Incluímos este artigo como recurso de leitura. Poderá ser considerado como um leitura muito ampla, ilustrando e explicando as estruturas e funções da maioria dos organelos contidos nas células Procarióticas e Eucarióticas. Os organelos são completamente diferentes em comparação com descrições muito claras e vivas relativas à estrutura e função. É um texto muito bom para exercitar e para ajudar a lembrar as diferenças principais de células procariotas e eucariotas.

Leitura 4: Membranas celulares tutoriais (* opcional)

Referência completa:

http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/problem_sets/membranes/index.html.

Resumo: Como foi explicado no sítio supra-mencionado, "este exercício apresenta a dinâmica dos complexos de proteínas, carboidratos e lípidos que compõem as membranas celulares. Você deve saber que as membranas são fluidos, com componentes que se movem, alteram e executam funções fisiológicas vitais, tais como permitir que as células se comuniquem umas com as outras e com o seu ambiente. Mostramos também que as membranas são importantes para a regulação do fluxo iónico e molecular entre as células; que os defeitos dos componentes da membrana provocam muitas doenças.

O sítio sugere-lhe que siga as seguintes instruções:

"Os problemas abaixo têm respostas de múltipla escolha. As respostas correctas são reforçadas com uma breve explicação. As respostas incorrectas remetem a tutoriais para ajudar a resolver o problema. "

Justificação: A realização de uma simples actividade prática de avaliação irá ajudar a dominar com mais eficácia os aspectos sobre as membranas celulares.

Leitura 5: Núcleo celular

Referência completa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_nucleus

Resumo: O parágrafo a seguir foi retirado do seguinte sítio: http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_nucleus. "O artigo mostra que, na Biologia Celular, o núcleo se encontra em todas as células eucarióticas e contém os genes nucleares que formam a maioria do material genético da célula.

A secção explica que os núcleos têm duas funções primárias:

- controlar as reacções químicas dentro do citoplasma e
- armazenar as informações necessárias para a divisão celular.

Além de conter o genoma da célula, o núcleo possui certas proteínas que se julgam ter a função de regular a expressão génica. A expressão génica a nível nuclear implica processos complexos de transcrição, pré-processamento do ARN-m e do envio do ARN-m maduro para o citoplasma."

Justificação: A secção irá fornecer-lhe, em primeiro lugar, uma informação muito completa sobre a estrutura dos componentes do núcleo celular e também vai destacar as diferentes funções do núcleo que se aplicam para o metabolismo celular e a genética.

Leitura 6: Introdução à genética

1. Referência completa: Genética / Introdução

Origem: *Wikipedia*, a coleção de livros com conteúdos abertos

<http://en.wikibooks.org/wiki/Genetics/Introduction>

2. *Online Biology Book*

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookTOC>

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookgenintro.html>

Resumo: O pequeno artigo mostra que a genética é o estudo da função e do comportamento de genes e do processo pelo qual os filhos recebem uma mistura da informação genética de ambos os progenitores. Este processo contribui para grandes variações de características que se encontram na natureza, tais como a cor das pétalas de uma flor, as marcas numa asa de borboleta, ou características comportamentais humanas, tais como as de personalidade e talento musical.

Geneticistas procuram entender como a informação codificada nos genes é utilizada e controlada pelas células e como ela é transmitida de uma geração para a outra. Eles procuram entender também como as pequenas variações nos genes podem prejudicar o desenvolvimento de um organismo ou causar doenças. O artigo explica também como a genética moderna envolve a engenharia genética, uma técnica utilizada pelos cientistas para manipular o genes.

Justificação: A compreensão da lógica dos fundamentos da genética como campo de estudo irá ajuda-nos a entender as mudanças muitas vezes sentidas no material genético no **locus** onde essas mudanças normalmente ocorrem, bem como o mecanismo

em que assenta a transferência das características fixas de uma geração para a outra.

Os exemplos fornecidos nestas actividades introdutórias de aprendizagem devem prepará-lo para compreender as descrições mais avançadas e actividades de acompanhamento.

Leitura 7: compreensão fundamental das leis de Mendel sobre a dominância

1. Referência completa: Genética / Herança Mendeliana

Origem: *Wikipedia*, a enciclopédia livre de conteúdo abertos.

http://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Genetics/Mendelian_Inheritance_&action=editsection=1

2. *Online Biology Book*

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookTOC>

Resumo: O pequeno artigo explica que, na primeira etapa de Mendel em muitas experiências realizadas, ele estava a criar linhagens puras de ervilhas. Dos traços (traços = características), ele estudou a cor, a altura da ervilha e inclusive se a ervilha estava rugosa ou lisa.

Mendel, cruzando raças puras, Geração Parental (designada P), verificou que a primeira geração filiar (F1) foi exclusiva e fenotipicamente (fenótipo = externamente visível essa característica como a cor de ervilha) igual a um dos tipos parentais. Então cruzou a geração F1. Descobriu que a geração F2 mostra uma característica surpreendente: três quartos ($\frac{3}{4}$) do total das descendências eram fenotipicamente iguais à 1ª geração filiar (F1), enquanto os restantes ($\frac{1}{4}$) eram fenotipicamente iguais a um dos pais (de geração P). A partir desta constatação, Mendel percebeu que

existiam duas versões de cada **loci**, uma das quais expressa um domínio sobre o outro. Ele chamou a isso de Herança bi-particulada (bi = dois). Se um gene estava a seguir esse padrão 3:1, isso significava que estava a ocorrer uma segregação normal.

Justificação: O objectivo de trabalhar com esta passagem introdutória sobre a Herança Mendeliana (com especial referência às gerações P1 e F2) é apreenhar-lhe um simples cruzamento de dois indivíduos com traços de características puras como raça pura. Na falta de uma de raça pura, característico para estatura, produziria uma prole reflectindo apenas uma dessas características na primeira geração, chamada de geração F1. Os exemplos contidos no texto são muito claras e elucidativas.

Leitura 8: Mitose

Referência completa:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookmito.html> e <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookTOC.html>

Resumo: O segundo *Website* (consultado em 5 de Outubro de 2006), especificado no (2), explica a leitura deste artigo específico do seguinte modo:

"Apesar das diferenças entre procariotas e eucariotas, existem diversas características comuns nos seus processos de divisão celular":

- ocorrência da replicação da molécula do ADN;
 - a segregação do "original" e sua "réplica";
 - citocinese que termina o processo da divisão celular.
- Independentemente da célula ser eucarióticas ou procarióticas, estes eventos básicos devem ocorrer. "

Justificação: O artigo foi seleccionado para um estudo comparativo básico entre ficção binária e mitoses. Ele explica os dois processos cuidadosamente e com exemplos simples. O artigo foi seleccionado como passagem introdutória para os outros processos (meiose) e actividades a seguir.

Leitura 9: Meiose

Referência completa:

(1) <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookmeiosis.html>

(2) <http://en.wikipedia.org/wiki/meiosis>

Resumo: O *website* *Wikipedia* (consultado em 27 de Setembro de 2006) resume a meiose da seguinte forma:

"A meiose é o processo que transforma uma célula diplóide em quatro células haplóides, de forma a redistribuir o genoma das células diplóides em eucarióticas. A meiose constitui a base da reprodução sexual e só pode ocorrer em eucariotas. Na meiose, o genoma da célula diplóide, que é composta de estruturas ordenadas de ADN enroladas nos cromossomas, é reproduzida uma vez e separada duas vezes, produzindo quatro conjuntos de células haplóides que contêm cada uma metade dos cromossomas da célula original. Estas células haplóides resultantes irão fecundar outras células haplóides do sexo oposto para formarem uma célula diplóide novamente.

O processo cíclico de separação pela meiose e recombinação genética através da fertilização é chamado de ciclo de vida. O resultado é que os descendentes produzidos durante a germinação, após a meiose, terão um modelo pouco diferente, com instruções para o trabalho das células contidas no ADN. Isso permite a ocorrência da reprodução sexual.

Justificação: Estudando a meiose, ajudá-lo-á a chegar a uma melhor compreensão da transferência genética e do papel que desempenham os cromossomas durante a transferência de características genéticas.

Leitura 10: Manipulação Genética – Terminal, tecnologias de ponta ou terminais, e organismos geneticamente modificados

Referência completa:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Terminator_\(genética\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Terminator_(genética))

http://en.wikipedia.org/wiki/Terminator_Technology

http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism

Resumo: Um organismo geneticamente modificado (**OGM**) é um corpo cujo material genético foi alterado através de técnicas da genética, geralmente conhecidas como “*Tecnologia de Recombinação do ADN*”.

Tecnologia de Recombinação do ADN é a capacidade de combinar moléculas do ADN a partir de fontes diferentes numa molécula num tubo de ensaio. Assim, as habilidades ou o fenótipo do organismo, ou as proteínas que ele produz, podem ser alteradas através da modificação de seus genes. O termo geralmente não abrange os organismos cuja composição genética foi alterada por cruzamentos convencionais ou por "mutageneses", criação de animais, métodos anteriores à descoberta das técnicas recombinação do ADN, tecnicamente falando. No entanto, essas técnicas são, por definição, *modificação genética*.

Justificação: Tecnologia Terminal ou de ponta é o nome coloquial dado aos métodos propostos para restringir o uso de plantas geneticamente modificadas, por originar uma segunda geração filiar de sementes estéreis. A tecnologia foi desenvolvida pelo Ministério da Agricultura dos

Estados Unidos da América e pela Companhia Terrestre do Delta e Pine, na década de 1990, e ainda não está comercialmente disponível. Como algumas partes expressam preocupação de que esta tecnologia pode levar à dependência de pequenos e pobres agricultores, a Monsanto, uma empresa de produtos agrícolas, prometeu não comercializar a tecnologia, mesmo se e quando se tornar comercialmente disponível.

Leitura 11: Manipulação Genética — Terminal

Referência completa:

<http://www.gse.buffalo.edu/FAS/Bromley/classes/socprac/readings/Steinbrecher.htm>

O Ecologista, Setembro-Outubro 1998 v28 n5 P276 (4),

Tecnologias terminais ou de ponte: A ameaça para a segurança alimentar mundial. Ricarda Steinbrecher A.; Pat Roy Mooney.

Resumo do autor: Copyright 1998 *The Ecologist* (UK).

Resumo: Segundo Steinbrecher e Mooney (1998:276) em *The Ecologist* 28(5), "a tecnologia da Monsanto, última emblemática, faz um comentário absurdo quando diz que as tecnologias de ponta visam alimentar o mundo com fome. Pelo contrário, arrisca-se a minar a própria base da agricultura tradicional, uma vez que as sementes não poderão passar de ano para ano. Além do mais, este cocktail "gene" aumentará o risco da transmissão de novas toxinas e alérgenos através das cadeias alimentares".

Justificação: Dada a importância relevante da manipulação genética na agricultura, optámos por incluir esse artigo que lida com a controversa manipulação de produtos agrícolas e das respostas que têm sido evocadas nos últimos anos.

XII. RECURSOS OBRIGATÓRIOS

Ir para o sítio <http://www.mblab.gla.ac.uk/~Julian/Dict.html> , retirado em 7 de Novembro de 2006.

O Dicionário de Célula e Biologia Molecular

Terceira Edição

Pode usar o dicionário *on-line* para obter informações sobre termos e conceitos biológicos.

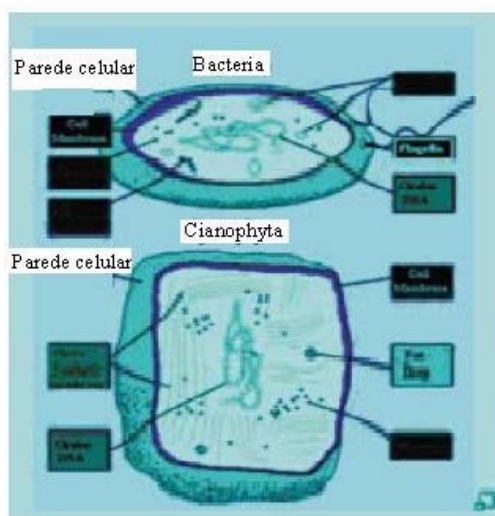


Figura: A estrutura de duas células procariotas

RECURSO 1: INTRODUÇÃO À GENÉTICA

Referência completa:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookgenintro.html>, consultado em 25 de Agosto de 2006.

Resumo: Segundo o *website* acima, "Mendel estudou a herança de forma das sementes, um cruzamento envolvendo apenas uma característica que é referida como cruzamento monohíbrido. Mendel cruzou linhas de reprodução pura (também referidas como linhas verdadeiras de reprodução); Cruzou plantas com sementes lisas com plantas de uma variedade que sempre produz sementes enrugadas ou rugosas (60

fecundações em 15 plantas). Todas as sementes resultantes foram suaves.

No ano seguinte, Mendel plantou estas sementes e permitiu que elas se fecundassem entre si (auto-fecundação). Ele produziu 7324 sementes: das quais 5474 eram lisas e 1850 enrugadas. Para ajudar na manutenção de registros, as gerações foram marcadas e enumeradas. A geração parental é indicada como "**Geração P1**" (geração progenitora). Os descendentes resultantes do cruzamento da **geração P1** são denominados **primeira geração filiar** ou **F1**. A auto-fertilização da primeira geração filiar (**F1**) produziu a segunda geração filial (**F2**)."

Justificação: A leitura vai proporcionar-lhe uma melhor compreensão dos princípios básicos da genética.

Recurso 2: Mitose

Referência completa:

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookmito.html>, consultado em 26 de Agosto de 2006.

Resumo: Apesar das diferenças entre procariotas e eucariotas, existem várias características comuns nos seus processos de divisão celular: a replicação do ADN deve ocorrer, seguida da segregação da "original" e sua "réplica"; a Citocinese termina o processo de divisão celular. Se as células forem eucariotas ou procariotas, estes processos básicos devem ocorrer.

Justificação: O *website*, com um número de ilustrações, foi incorporado neste módulo, para explicar a mitose (bem como meiose) de forma muito clara para um aprendiz "visual".

Recurso 3: Células Eucariotas vs Procariotas**Referências completas:**

<http://www.slic2.wsu.edu:82/hurlbert/micro101/pages/Chap2.html>,

consultado em 28 de Agosto de 2006.

Resumo: O capítulo refere-se ao princípio básico da vida, com especial referência à estrutura e função de células eucarióticas e procarióticas. O capítulo também compara células eucariotas e procariotas e explica as características comuns dessas células. A estrutura e função dos organelos nas células eucariotas também são discutidas na leitura do material sugerido.

Justificação: Trabalhar com este capítulo recomendado não só irá prepará-lo para compreender as substâncias subjacentes relacionadas com as células eucariotas e procariotas mas também o sítio levá-lo-á para outros aspectos.

Recurso 4: Herança Monohíbrida

Referência completa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Monohybrid>,

consultado 18 Setembro de 2006.

Resumo: O objectivo desta secção é mostrar-lhe que a herança monohíbrida é a herança de uma característica única. As formas diferentes de características são geralmente controladas por diferentes alelos do mesmo gene. Por exemplo, um cruzamento monohíbrido entre duas plantas reprodutoras de linha pura (homozigótico para suas respectivas características), uma planta com sementes amarelas e outra com sementes verdes. Deste cruzamento espera-se obter uma primeira geração filiar (F1) apenas com sementes amarelas porque o alelo para sementes amarelas é dominante, do que o alelo para as verdes.

Justificação: Os exemplos de ilustração formam a base da genética como foi estudada por Mendel e continua a ser um ponto valioso de partida para dominar os princípios e práticas dos mais complicados cálculos e manipulações genéticas.

Recurso 5: Cruzamentos dihíbridos

Referência completa: http://en.wikipedia.org/wiki/Dihybrid_Cross, consultado em 19 de Setembro de 2006.

Resumo: O parágrafo vai ilustrar como um cruzamento dihíbrido (dois híbridos) é um cruzamento em que dois híbridos são acoplados para testar os genes dominantes e genes recessivos das duas características distintas e esse cruzamento tem uma grande variedade de aplicações na Genética mendeliana e Genética experimental.

O genótipo dihíbrido surge geralmente quando dois indivíduos diferentes dos pais verdadeiros (homozigótico) com alelos diferentes de dois genes são sexualmente cruzados ou acoplados juntos. A descendência resultante possui dois dihíbridos "genótipo heterozigótico para os alelos de dois genes. O dihíbrido também é muitas vezes referido como o heterozigótico duplo. Quando dois dihíbridos com o mesmo genótipo são acoplados em conjunto, o acasalamento é referido como um cruzamento dihíbrido.

Justificação: Dihíbrido ilustra o que acontece quando dois indivíduos com duas características diferentes se cruzam. A estimativa do genótipo e fenótipo da prole é mais complicada que no caso com monohíbrido. Isto mostra muito bem como uma ou mais características eventualmente surgem na segunda geração filiar (F2).

XIII. LINKS ÚTEIS



Gregor Mendel, “ Pai da Genética”

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_genetics,
consultado no dia 16 Setembro 2006.

Link útil #1

Título: Divisão Mitocôndrica

URL : http://agrippina.bcs.deakin.edu.au/beece/Mt_div.html

Screen capture : Retirado no dia 20 Agosto de 2006 no seguinte
website : http://agrippina.bcs.deakin.edu.au/beece/Mt_div.html

Descrição: De acordo com o *website*

http://agrippina.bcs.deakin.edu.au/beece/Mt_div.html,

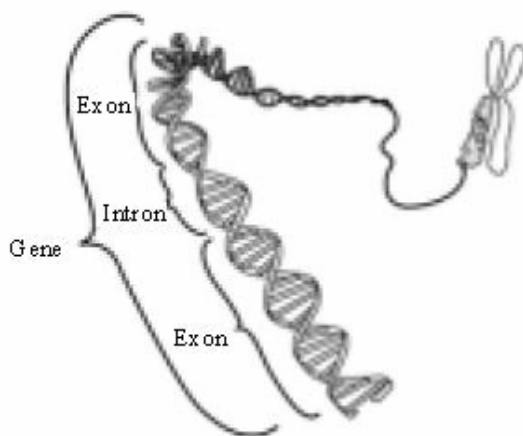
retirado no dia 4 de Novembro 2006, "Divisões Mitocôndricas são descendentes das bactérias (especificamente das alfa-protobactérias) que formavam relações endo-simbióticas com ancestrais das nossas células, provavelmente há cerca de dois bilhões de anos atrás. (vide figura). Por outro lado, a origem de células eucariotas é incerta, contudo elas parecem ser produto da fusão entre alguns tipos de bactérias com outras ligações de células chamadas Archeobactérias.

Justificação: A duplicação das inclusões celulares não acontece só no núcleo mas também pode acontecer em diferentes celulares orgânicos que têm um papel importante na manutenção do metabolismo celular.

Link útil #2

Título: Genes

URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/genes>



Descrição: O diagrama esquemático acima mostra o gene em relação ao hélice duplo da estrutura do ADN e o cromossoma (à direita). Introns são regiões normalmente encontradas em genes eucariotas que são removidos no processo de ligação: só o eixo exons codifica a proteína).

Este diagrama marca só a região dos 40 ou só as bases genéticas. Na realidade, muitos genes são tão largos tanto no introns como no exons.

(Figura capturada de <http://en.wikipedia.org/wiki/genes>, no dia 16 Setembro de 2006).

Justificação: o Trabalho ao longo desta secção poderá ajudá-lo a compreender facilmente a ligação entre ADN, ARN, genes e cromossomas. Em breve, neste módulo, você irá lidar com mitose e meiose, assim como com a genética introdutória, na segunda parte do módulo. O gene liga a estrutura anatómica do cromossoma e da configuração da molécula do ADN carregando certas características.

Link útil # 3

Título: Biomedia

URL: http://ebiomedia.com/teach/Teach_main.html retirado em 8 de Novembro 2006.



BioMEDIA Teacher

Creatures Galleries Teacher Products Stock Contact

Online Ordering

TEACHERS! - Now available - Online Ordering and Direct Digital Delivery! In partnership with Seattle Community College TV, we are now offering on-line credit card sales for all our products, along with a new direct digital service for our programs. Our new site also provides previews of each program as well as quick download of Teaching Guides (pdf format).

Download Teaching Guides Other Teaching Resources AWLS (Annotated Web Link Sets)

Downloads - Free Teaching Guides
Download colorful, information-filled teaching resources for our programs.

Descrição: O *website* trata do uso de vídeos na sala de aulas. Contém documentos para discussão, com justificações para ajudar a mais formação fora da sala de aulas, com o vídeo. Também deve visitar o sítio <http://ebiomedia.com/teach/freebies.html>, para lidar com o uso de vídeo na sala de aulas, como o retirado em 8 Novembro 2006.

Justificação: De acordo com o *website*, esta colecção de *links* é preparada para completar o CD-ROM, visualizando a Biologia Celular, que é um guia alternativo de aprendizagem. Estes *links* fornecem um aumento de recursos visuais para ajudá-lo a aprender conceitos básicos da Biologia Celular, assim como aumentar os seus conhecimentos básicos co o material educacional existente no *website*.

Link útil # 4**Título:** Planos de lição e vídeos gratuitos**URL:**

http://www.pubinfo.vcu.edu/secretsofthesequence/playlist_frame.asp, e
http://www.pubinfo.vcu.edu/secretsofthesequence/about_us.asp

retirado em 17 de Setembro 2006.



Free Videos & Lesson Plans
Secrets of the Sequence Video Series on the Life Sciences

[Home](#) | [About us](#) | [Playlist](#) | [Search](#)

[Click here](#) for a quick one page (pdf) overview of all 50 videos organized by major life science areas; this easy reference list also highlights other related life science topics presented in the videos that could be incorporated into class discussions.

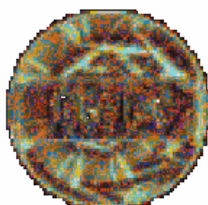
If you do not already have Real Player installed on your computer, [click here](#) to download the free player from Real.com.

Playlist

Click on the specific title below to view or download that video and lesson plan. Instructions will appear on the left side.

A Gene Called ACE - Blood Pressure
Classroom tested lesson
Ever wondered why some people just seem naturally better at sports than others? Why some people burn off fat in the gym and others don't? New research suggests that there's one amazing gene, which could predict our physical state and our vulnerability to disease. A remarkable study in the UK is suggesting that the ACE gene could unlock all these secrets and more.
Episode 3 | Show 1.1 | Length 8 min 51 sec

A Green Light for Biology - Making the Invisible Visible
Classroom tested lesson



De acordo com o seguinte *website*, retirado em 17 Setembro de 2006 (http://www.pubinfo.vcu.edu/secretsofthesequence/about_us.asp), o objectivo do Centro para Ciências da Vida e Educação, em Virgínia, na Universidade de Commonwealth em Richmond VA, é promover a alfabetização científica a nível local, regional e nacional através de:

- Aumento da consciência pública de questões técnicas e bioéticas acerca das descobertas de ciências da vida no século XXI;
- Educação de estudantes pré-universitários acerca de ciências da vida;
- Fornecimento de informações e desenvolvimento profissional de todos os professores de ciências K-12 de toda a nação.

Os *websites* acima alistados “vão levá-lo, a si e seus estudantes, para o laboratório onde cientistas estão a investigar questões fascinantes. **SOS** criou uma oportunidade para estudantes aprenderem, a partir de cientistas e eticistas, acerca de ética moral profunda e impactos legais das recentes descobertas nas ciências da vida. Segredos de vídeos sequenciais conduzem os estudantes para uma variedade de tópicos tradicionais e avançados”.

Descrição:

Todos os 50 vídeos são acompanhamentos de lições de aulas testados nas salas de aulas, que encorajam os estudantes para explorar mais tópicos de vídeos. Cada vídeo inclui informações básicas, padrões científicos do Estado e da Nação, questões e respostas para discussão, notas e actividades de professores que vão garantir experiências práticas e teóricas.

Justificação: Os professores de Biologia dependem inteiramente de imagens e ilustrações que os ajudam na classificação e definições de fenómenos, termos e conceitos complicados. Estes *websites* vão fornecer-

lhe *links* valiosos onde poderá retirar matérias relacionadas com a Biologia.

Link útil #5

Título : Estrutura e Funções dos Lisossomas

URL : <http://en.wikipedia.org/wiki/lysosome>

Descrição: O parágrafo que se segue foi retirado do seguinte *Website*: <http://en.wikipedia.org/wiki/lysosome>, ilustrando que os lisossomas são organelos contendo enzimas digestivas (ácidos hidrolases) para digerir macromoléculas. O sítio explica também que os lisossomas são só encontrados na célula animal e são formados no aparelho de golgi. Todas essas enzimas são produzidas nos retículos endoplasmáticos transportados e processados através do aparelho de golgi.

O aparelho de golgi produz lisossomas através do seu desenvolvimento sucessivo. Cada ácido hidrolase é depois conduzido para o lisossoma através de fosforilação. Os lisossomas, por se protegem, por si sós, da acção enzimática possuem proteínas na sua membrana interna-moléculas tridimensionais que protegem ligações estruturais vulneráveis aos ataques enzimáticos.

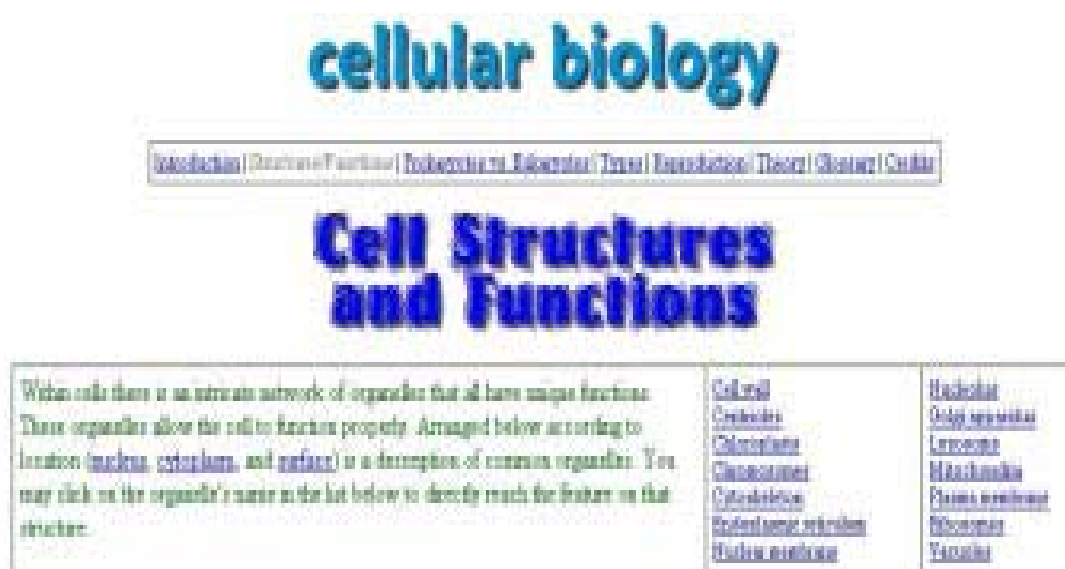
Justificação: Seleccionámos este específico *Website* para reflexão, principalmente por causa da selectividade e compreensividade deste capítulo de estrutura e função dos lisossomas. Deste modo, a secção indicando claramente a actividade e função deve ser notável à medida que vai sendo introduzida a importância de fagocitose neste capítulo.

Encorajamos o leitor a trabalhar neste capítulo com muito cuidado para poder avaliar o material de aprendizagem em termos de conhecimentos prévios acerca de organelos celulares.

Link útil #6

Título: Estrutura e Função dos organelos Celulares

URL : <http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>, consultado em 8 de Novembro, 2006.



Descrição:

O *website* <http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>, consultado em 8 de Novembro, explica que dentro das células existe uma rede complicada de organelos com a mesma função. Estes organelos permitem o funcionamento correcto da célula. O *website* dá-lhe a oportunidade de *clicar* nos nomes dos organelos na lista e visualizar directamente as características daquela estrutura.

Justificação: O *website* completa o trabalho já feito sobre inclusões e funções celulares, e proporcionar-lhe-á informação adicional da estrutura e função dos vários organelos encontrados em células animais e vegetais.

Link útil # 7

Título : Recursos para professores de ciências

URL : <http://www.csun.edu/science/biology/index.html>, retirado em 16 Outubro, 2006.



Descrição: O *website* a seguir é um recorte do livro, fonte para professores de Ciência: Estratégias, Actividades, e Recursos de Internet. <http://www.csun.edu/science/biology/index.html>, retirado em 12 de Novembro 2006. Este *website* fornece aos professores novas experiências e ricas estratégias, técnicas, recursos, lições, actividades e ideias para desenvolver o processo de aprendizagem.

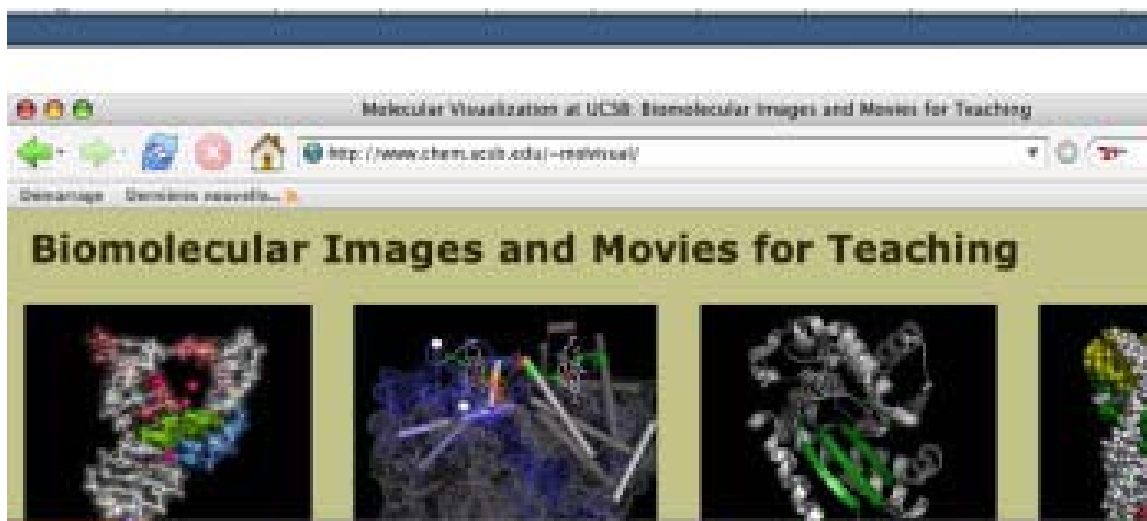
Todas as ideias e actividades são baseadas nas teorias de aprendizagem, são concebidas para estimular interesse do estudante e o seu envolvimento no currículo de ciência. Os estudantes, por estarem comprometidos com as actividades descritas neste recurso, adquirem conhecimento e compreensão de conceitos científicos fundamentais e a relevância destes para as suas vidas quotidianas.

Justificação: Este módulo também cobre várias questões relacionadas com o ensino de Biologia e achamos bem incluir referências do módulo que vai providenciar acesso a estratégias de ensino e aprendizagem para si.

Link útil # 8

Título: Imagens Biomoleculares e filmes para professores

URL: <http://www.chem.ucsb.edu/~molvisual/>, consultado em 7 Novembro, 2006



Descrição: De acordo com o <http://www.chem.ucsb.edu/~molvisual/>, o objectivo deste sítio é de “facilitar instrução de visualização fundamental, oferecendo acesso para estruturar arquivos, imagens estáticas, filmes, *clipes*, e pré-configurar manuscritos de visualização para muitas macromoléculas, assuntos discutidos por estudantes universitários e cursos de bioquímica diplomado. As imagens e *clipes* de filme podem ser prontamente incorporados em *slides-shows*. Os arquivos de estrutura e manuscritos de visualização permitem que nova geração tenha uma

interacção rápida de visões tridimensionais das partes importantes de da estrutura, com ajuda de programa PyMOL. Cada imagem é acompanhada de breves notas que documentam o propósito da imagem.”

Justificação: Tem sido difícil e problemático para os professores e estudantes encontrar e baixar vídeos de qualidade e bons. O sítio contém ilustrações e visualizações excelentes e, quando efectivamente acessados, criam melhor compreensão de muitos tópicos dados neste módulo.

Link útil # 9

Título: Melhores recursos educacionais para ajudar os professores no uso de TICs.

URL: [http://www.bigbrownenvelope.co.uk /](http://www.bigbrownenvelope.co.uk/), retirado em 7 de Novembro de 2006.



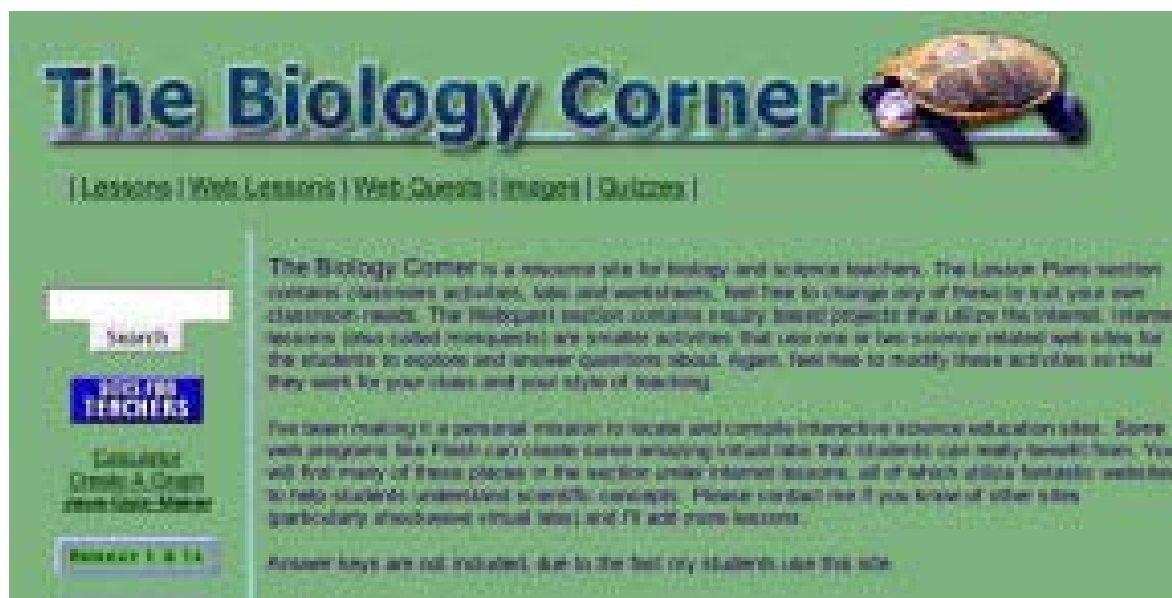
Resumo: De acordo com o *Big Brother Envelope*, professores e discentes estão continuamente a reinventar a roda quando se trate de material de

ensino. Isto é muitas vezes desnecessário, pois que alguém por aí fora poderá já ter alcançado o objectivo. Neste sítio espera-se que obtenha algo de material que possa ajudar a ensinar.

Link útil#10

Título: O Canto de Biologia

URL: <http://www.biologycorner.com/> , carregou 7 2006 de Novembro



RESUMO: A página da Web, localizada em

<http://serc.carleton.edu/resources/1000.html>, descreve 'GeoTimes '

como “a revista de notícias mensais para geociências

Profissionais e entusiastas publicado pelo Instituto Geológico Americano.

Apresenta resultados de pesquisa, tendências industriais, e desenvolvimentos em políticas, educação e tecnologia, e como eles se relacionam como ciências de Terra. Disponível *on-line*, pode encontrar-se um resumo breve de cada aspecto tratado em forma de artigo de cobertura respectivo, destaques do assunto (Do Editor), artigos de

notícias mais curtas (Notas de Notícias), notícias em dia seleccionadas (Extras de *Web*), sumários na interface entre políticas e geosciências (Cena Política), e relatórios de recentes ocorrências naturais de interesse particular para geoscientistas (*GeoPhenomena*).”

Link útil #11

URL: <http://biodidac.bio.uottawa.ca> e

<http://biodidac.bio.uottawa.ca/Thumbnails/catquery.htm>, retirado em 7 Novembro 2006.

Título: Um banco de recursos digitais para o ensino de Biologia



O projecto BIODIDAC- de acordo com seguinte *website*

<http://biodidac.bio.uottawa.ca/Thumbnails/catquery.htm> - apresenta os seguintes objectivos:

Os três parágrafos seguintes foram tirados do sítio acima:

Objectivo: Crie um banco de imagens digitais, vídeo e animações que podem ser usados e adaptados para o ensino de Biologia.

Copiar o material do provedor (BIODIDAC), modificar e adaptar para satisfazer as necessidades do professor e a sua distribuição subsequente para estudantes é permitido com a condição de não ser comercializado e ser reconhecida a sua providência e que o seu uso é registado.

Porquê?

Há muito pouco material digital que pode ser usado livremente para ensinar BIODIDAC com estes objectivos. Este pelo menos servirá parcialmente para satisfazer essas necessidades.

Conteúdos

BIODIDAC contém 6153 artigos agora.

Link útil # 12

Título: Estratégias Pedagógicas - Investigação Científica: Aprendendo Ciência Fazendo Ciência

URL: <http://www.bioedonline.org/> , retirado em 7 de Novembro, 2006



ACTIVIDADE 1

XIV. ACTIVIDADES DE APRENDIZAGEM

Título: A Estrutura e função de organelos celulares

Objectivos específicos para esta actividade de aprendizagem:

Ao fim desta actividade de aprendizagem será capaz de distinguir entre células procariotas e eucariotas com referência específica à estrutura dos dois tipos de células, bem como as funções dos organelos celulares diferentes contidos nesses tipos de células. A secção será concluída com

uma descrição da estrutura do ADN e ARN de uma célula e as orientações para a sua participação conjunta no trabalho e para compreender melhor os processos da mitose e meiose.

Resumo da actividade de aprendizagem

O *Guia de Estudo para a Ciência da Botânica*, que é usado nesta secção de lista dos livros da *Wikibooks*, no arquivo de Biologia, destina-se a estabelecer um ciclo de estudos no assunto de Botânica, utilizando artigos disponibilizados na *Wikipedia*. (<http://www.Wikipedia.org/>), com *links* para outros sítios relevantes e outras pesquisas, conforme o caso.

Em alguns casos, partes do texto da *Wikipedia*, os artigos, têm sido utilizados como materiais para desenvolver guias para textos introdutórios. Contudo, vai precisar sempre de fazer referências a estas actividades de aprendizagem nesta secção do trabalho. Esta actividade de aprendizagem específica foi estruturada como uma experiência de aprendizagem colaborativa onde terá que trabalhar como membro da equipe na realização dos objectivos fixados para esta secção do módulo.

Por favor queira consultar as seguintes fontes para obter mais informações sobre estruturas celulares:

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mitochondria&redirect=no>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Mitochondria>

Membrana Celular

http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/problem_sets/membranes/index.html

Núcleo

http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_nucleus

Organelos

<http://en.wikipedia.org/wiki/organelles>

Lisossomas

<http://en.wikipedia.org/wiki/lysosome>

Cromossomas

<http://en.wikipedia.org/wiki/Chromosomes>

Lista de *links* relevantes e úteis**Mitocôndria**

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mitochondria&redirect=nohttp://en.wikipedia.org/wiki/Mitochondria>

Avaliação formativa**Descrição da actividade de aprendizagem**

Por favor, note que esta é uma actividade de grupo. Quando a tarefa não puder realizar-se em cooperação, tente então, fazer pelo menos cada tarefa individualmente. A concretização dos resultados desta actividade de aprendizagem será determinada pela capacidade que tem em trabalhar como um membro de grupo e por esta razão sugere-se que se junte a seus colegas, como parte de um grupo de aprendizagem cooperativa. Sugerimos-lhe a seguir a abordagem seguinte:

1. A tarefa de aprendizagem será dividida em cinco componentes diferentes e cinco membros da equipe ou alunos agrupados em cinco grupos devem, por conseguinte, compartilhar os seus conhecimentos e experiências ao ter que trabalhar com os materiais de aprendizagem e completar as tarefas que se seguem.

2. A leitura obrigatória foi dividida em 5 secções, e cada grupo ou pessoa que representa o grupo tem de trabalhar através da leitura obrigatória e definir o que for solicitado na secção de leitura obrigatória desta actividade de aprendizagem. Veja “ Leitura Obrigatória 1 ” *A estrutura e a função das células procariotas e eucariotas.*

3. Cada grupo ou membro do grupo aborda uma das seguintes leituras e prepara-se para as tarefas de avaliação a seguir:

3.1. A estrutura das células procariotas (incluindo todos os organelos)

3.2. A estrutura das células eucariotas (incluindo todos os organelos)

3.3. A função dos organelos celulares

3.4. Os processos da mitose e meiose

3.5. Cromossomas como portadores do material genético.

4. Cada grupo ou membro do grupo (deve consistir apenas de um membro) tem de preparar um *slide-show* de 40 minutos em ou um conjunto de transparências que será apresentado num seminário organizado por todos os cinco grupos. Os grupos, em seguida, irão elaborar um relatório conjunto sobre todas as cinco partes cobertas pelos cinco grupos e distribuir o relatório entre todos os membros dos grupos.

GRUPO 1: A estrutura das células procariotas

Sugerimos que use também o artigo sobre organelos celulares tirado de *Wikipedia* como sua principal fonte de informação, quando se tem de

compreender a estrutura e função dos diferentes organelos nas células eucarióticas.

Este artigo encontra-se em <http://en.wikipedia.org/wiki/organelles> e é muito abrangente, e procura detalhar aspectos comparativos entre as células procariotas e eucariotas. Estude este artigo com detalhe e tente responder a todas as questões no final desta actividade de grupo.

Em seguida, vá para o Capítulo II, no sítio

<http://www.slic2.wsu.edu:82/hurlbert/micro101/pages/Chap2.html>,

onde encontrará células eucariotas e procariotas e trabalhe com esse texto na tentativa de identificar as diferenças entre os dois tipos de células. Comece por descobrir o que torna as células procariotas tão especiais. Será informado que as células procariotas são muito primitivas e têm falta de certas estruturas encontradas principalmente em células eucariotas. Faça uma lista dessas estruturas encontradas principalmente em células procariotas. Como é que estas diferem das células eucariotas?

Tem de trabalhar com o material de leitura e chegar a uma compreensão das principais características dos dois principais grupos taxonómicos, ou seja, a Eubactéria e as Archeobactérias. O texto recomendado irá explicar porque as Eubactéria são consideradas as formas mais comumente conhecidas.

O artigo sobre organelos incide especificamente sobre o seguinte:

- (a) Organelos procariotas específicos e suas funções
- (b) Plasmídeos e magnetossomas
- (c) Flagelos e nucleotídeos

Façam o seguinte, como membros do grupo, quando estiverem a trabalhar através do texto recomendado (lembrem-se que os detalhes que estarão a juntar serão mais tarde usados como quadro de referência,

quando estiverem a comparar com as características das células eucariotas tiradas pelo Grupo 2):

- (a) uma lista dos organismos mais importantes que são classificados como células procariotas ou procarióticas.
- (b) uma lista das características celulares mais importantes que distingue este grupo de organismos.
- (c) Discutam e expliquem o que os papéis e funções das organelos estão em manutenção de actividades celulares de apoio.
- (d) Escrevam uma página sobre a importância médica e económica desses organismos.
- (e) Identifiquem pelo menos duas procariotas proeminentes e expliquem porque é que elas são biologicamente importantes para os seres humanos.

GRUPO 2: A Estrutura das células Eucariotas

As células eucariotas representam um conjunto muito complexo e integrado de características que as tornou conhecidas como as células mais avançadas. O estudo de organelos e inclusões celulares tem sido geralmente associado à estrutura e funções das eucariotas.

1. Membranas celulares (tutorial)

Visite o *website* a seguir, onde cada uma das secções separadas são realmente parte de um tutorial considerado como um questionário para ser respondido por si no final da experiência de aprendizagem. Esta secção trata principalmente da membrana celular e é uma maneira excelente de trabalhar com uma boa selecção de questões relativas a 15 subsecções associadas com a estrutura da membrana, suporte e função.

http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/problem_sets/membranes/index.html

Para cada assunto a seguir, um número de perguntas é feito, e terão de ser respondidas por si.

- Componentes da membrana
- Barreiras lípidas e aquosas
- Forças hidrofóbicas
- Osmose
- Transporte de membrana
- As proteínas da membrana
- Difusão
- Co-transporte
- Solução do fluxo de água
- Estabilidade da membrana
- Fosfolipídios
- Penetrante bi-camada lipídica
- Junções celulares
- Requisitos de energia para os transportes
- Rehidratação oral
- Fluxo de Membrana

Figura: A estrutura de uma mitocôndria (Referência:

<http://en.wikipedia.org/wiki/> Mitocôndrias, - *Wikipedia, a encyclopédia*.htm livre, retirada em 27 de Agosto de 2006).

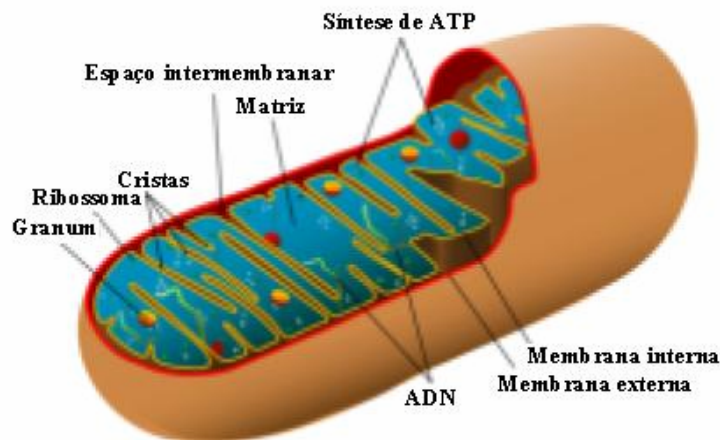
2. Mitocôndria

A referência para esta parte do trabalho está contida no documento

'Mitocôndria - Origem: **Wikipedia, a enciclopédia livre** "(ver

<http://en.wikipedia.org/wiki/>ou também Mitocôndria

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mitochondria&redirect=no>).



3. Núcleo

4. Cromossomas

5. Lisossomas

6. Ribossomas

GRUPO 3: A função de organelos celulares

Será a tarefa do Grupo 3 fazer uma lista de todos os organelos encontrados em células animais, fazer o plano de células e, em seguida, descrever as diferentes funções destes organelos; identificar todos os organelos associados e responsáveis pela replicação e duplicação do material genético; explicar especificamente a contribuição de cada um dos seguintes organelos para a mitose, meiose, a duplicação do ADN e da transferência do material genético:

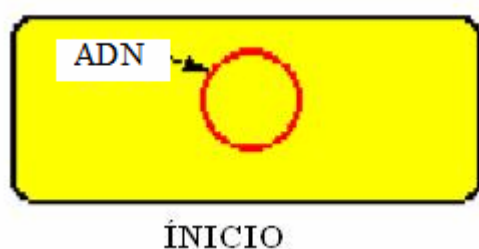
- (a) Núcleo
- (b) Mitocôndria
- (c) Citoplasma
- (d) Ribossomas

GRUPO 4: O processo da mitose e da meiose

A. ALGO SOBRE A FISSÃO BINÁRIA

NÃO CONFUNDA ISTO COM A MITOSE OU MESMO COM A MEIOSE, POIS SERÁ EXPLICADO MAIS EM DIANTE AINDA NESTE MÓDULO!

Vá para o *link* fornecido na parte inferior da ilustração amarela de uma célula e active a animação, dando um *clique* no círculo vermelho que representa o núcleo da célula. Esta divisão das células procariotas é denominada fissão binária. O cromossoma procariótico é uma única molécula de ADN que primeiro se replica, em seguida, se atribui em cada cópia de uma parte diferente da membrana celular. Quando a célula começa a dividir-se, o cromossoma original e a réplica são separados. Na sequência da separação das células (citocinese), há então duas células de composição genética idênticas (excepto em raras ocasiões de uma mutação espontânea).



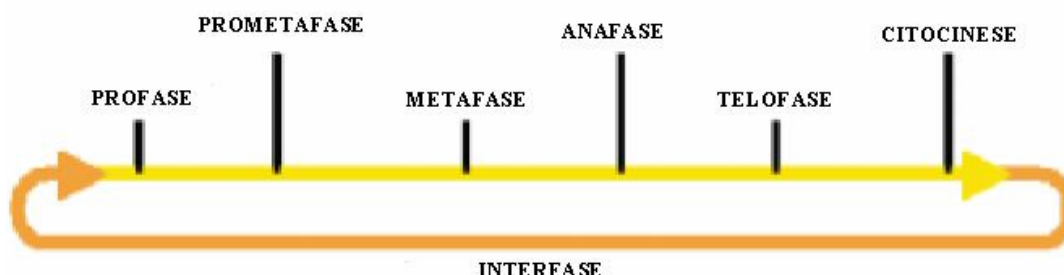
Vá para o *site* a seguir para observar a ilustração animada da fissão binária:

<http://www.slic2.wsu.edu:82/hurlbert/micro101/pages/Chap2.html>
two_bact_groups #

B. MITOSE

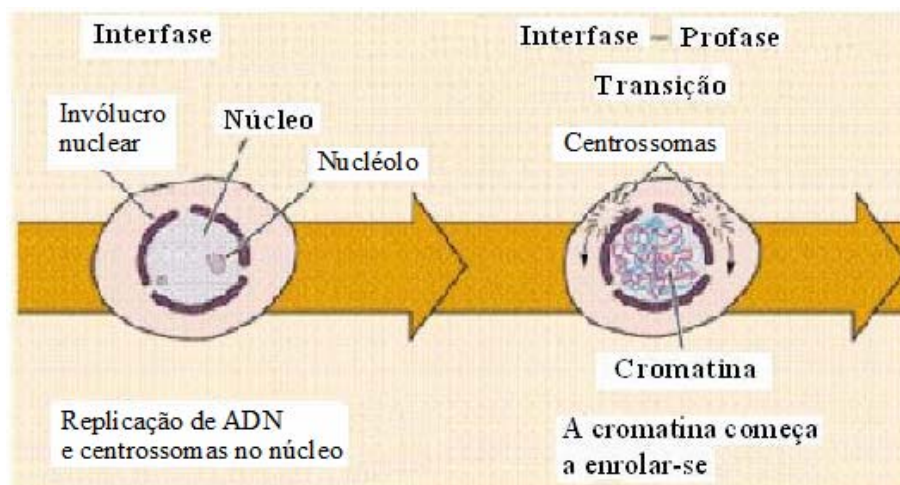
CONTEXTUALIZAÇÃO: Esta secção aborda a mitose, que é a divisão celular, onde determinado número de cromossomas é mantido como as células do corpo. Por exemplo as células epidérmicas dividem-se para substituir o tecido danificado.

Leia as páginas 28-30 em '*Biologia Celular*, 1ª edição, 2006, encontrado em http://en.wikibooks.org/wiki/biologia_Celular, e prepare-se muito cuidadosamente para a atribuição adiante neste tutorial.



Esquema da interfase (castanho) e mitose (amarelo)

Veja cada uma das seguintes ilustrações que representam uma mostra das fases da mitose. Observe que a divisão celular começa com a prófase onde a cromatina começa a bobinar com a formação dos cromátídeos, dos cromossomas e do fuso. Os cromátídeos parecem mais proeminentes para formar pares de cromossomas.



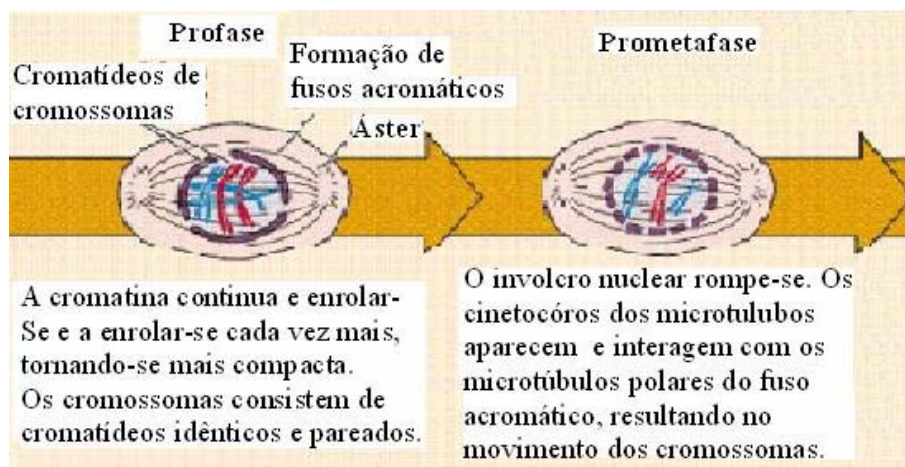
Retirado em 4 de Novembro de 2006, do sítio seguinte:

<http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee>

/BIOBK/BioBookmito.html). As ilustrações e os diagramas a seguir

foram tirados do sítio [http://www.emc.maricopa.edu /Faculdade Farabe e/BIOBK/](http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabe/BIOBK/)

BioBookmito.html, em 27 Setembro de 2006.



Quando a fase seguinte inicia, na metáfase, os cromossomas organizam-se ao longo do fuso do equador onde o eixo se fixa às fibras cinetócoros.

Os acontecimentos da prófase. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a respectiva permissão.

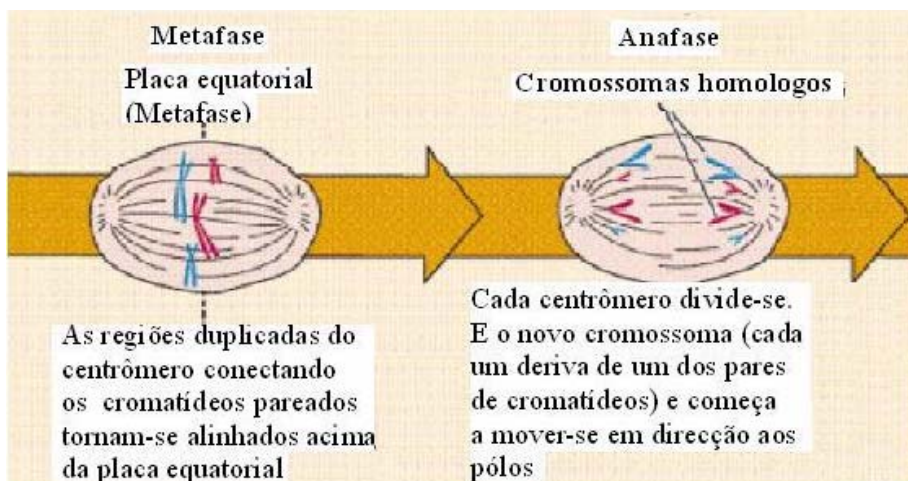
Metáfase

A metáfase segue a prófase. Os cromossomas (que neste ponto se constituem por cromátídeos unidos por um centrómero) migram para o fuso do equador, onde os eixos se fixam às fibras de cinetócoro.

Anáfase

A anáfase começa com a separação dos centrômeros e a migração dos cromossomas (chamamos de cromossomas após a separação dos centrômeros) para polos opostos do fuso.

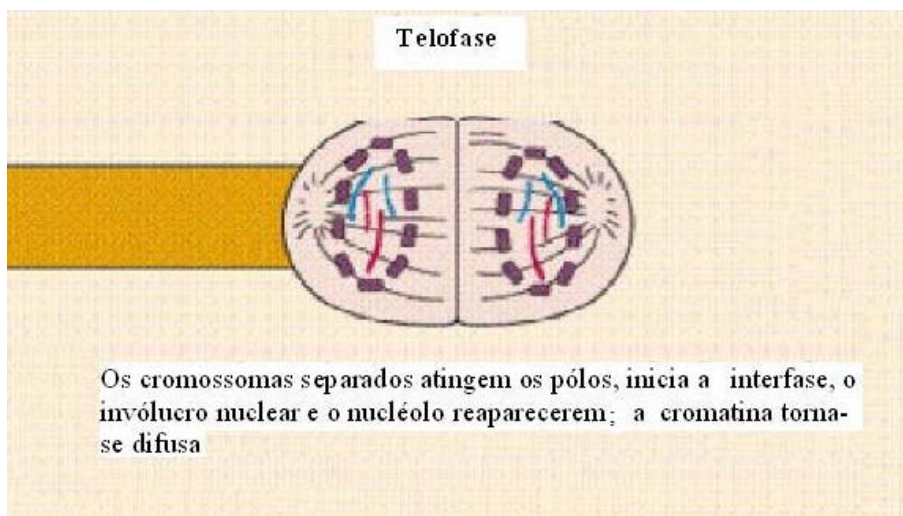
O diagrama e as ilustrações seguintes foram obtidos a partir do sítio <http://www.emc.maricopa.edu/FaculdadeFarabee/BIOBK/BioBookmito.tml>, em 27 Setembro de 2006.



Os acontecimentos de Metáfase e anáfase. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4th Edition, de Sinauer Associates (www.sinauer.com) e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a devida permissão.

Telófase

Há telófase quando os cromossomas alcançam os polos dos seus respectivos fusos e os invólucros nucleares, os cromossomas se desenrolam em forma de cromatina e os nucléolos (que haviam desaparecido durante a Prófase) se reformam. Onde havia uma célula agora existem duas células menores, cada uma com exactamente a mesma informação genética. Essas células podem então evoluir para formas adultas diferentes, através de processos de desenvolvimento.



Os eventos da Telófase. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a devida permissão.

Citocinese

A citocinese é o processo de separação das células filhas. Considerando que a mitose é a divisão do núcleo, citocinese é a divisão do citoplasma e atribuição do aparelho de Golgi, plastídeos e citoplasma em cada nova célula. Isto conclui o processo da mitose.

Recomendamos que visite o sítio a seguir e baixe (*download*) um ou dois dos vídeos que tratam especificamente da mitose. A animação do movimento celular irá, de maneira real, melhorar os processos teóricos explicados nesta secção de trabalho.

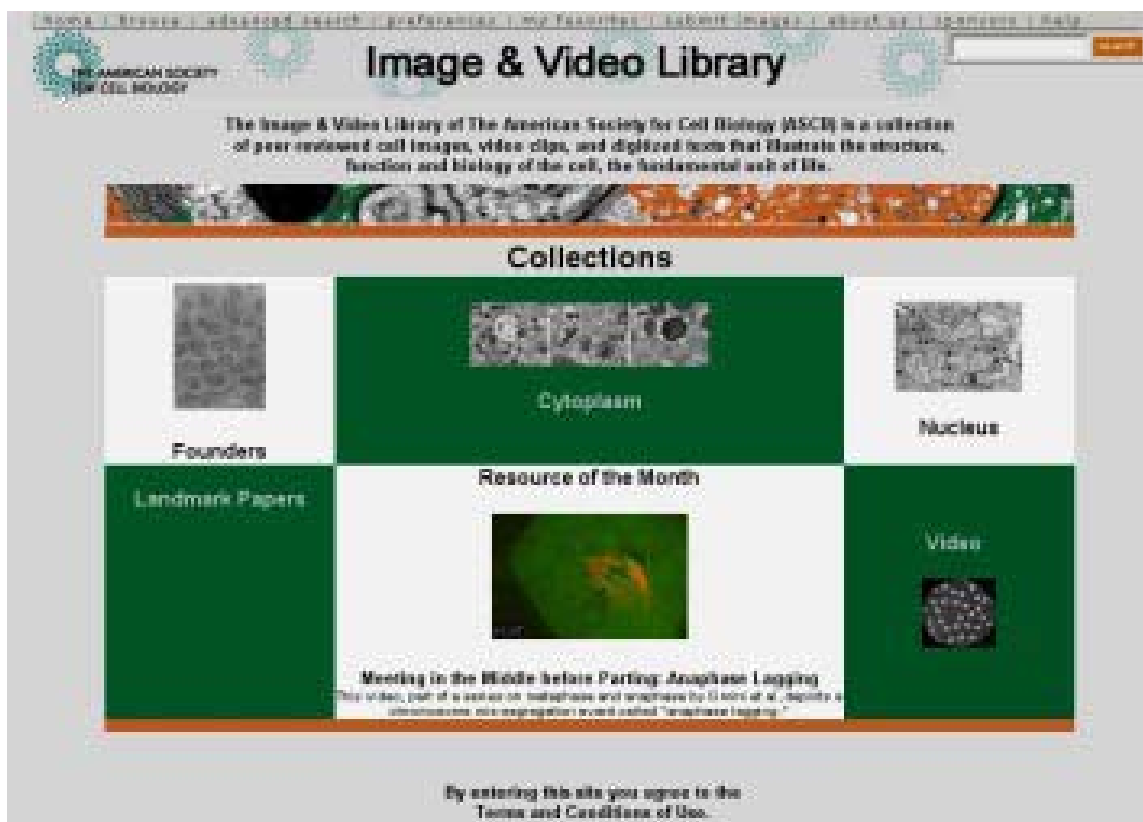
O sítio está localizado na <http://cellimages.ascb.org/>, visitado em dia 8 de Novembro de 2006. Também pode visitar o sítio abaixo, especificamente para seguir as imagens. O *website* foi acessado no dia 8 de Novembro de 2006.

http://cellimages.ascb.org/cdm4/item_viewer.php?CISOROOT=/

p4041coll2 & CISOPTR = 38 & REC = 1

Segundo <http://cellimages.ascb.org/>, "a imagem e Vídeo da Biblioteca da *American Society for Cell Biology* (ASCB) é uma colecção de colunas revistas de imagens da célula, *clips* de vídeo e textos digitalizados que ilustram a estrutura, função e biologia da célula, a unidade fundamental da vida. "

Image & Video Library			
Image	Title	Author(s)	Description
	Dance of the Chromosomes	Alexey Khodjakov, Irina Titorenko (Madison: Center for Laboratories and Research, New York State Department of Health, Albany, NY)	Mitosis is PMT (Polaris Mitotic Mitosis) cell. The movie captures the entire course of mitosis from prophase through the formation of two daughter cells.
	Is Perfect Synthesis - Tubulin	Rosalind V. Silverman-Gamila (University of Toronto, Toronto, CA)	Early embryonic divisions in <i>Drosophila</i> are syncytial. Nuclei undergo mitosis synchronously for the first 14 nuclear cycles, followed by cellularization (Foe and Alberts, 1983). At nuclear cycle 15, a
	Mitosis in a Vertebrate Cell	Jeremy D. Rickert-Heaps (University of Melbourne, Melbourne, Australia), Julianne Rickert-Heaps (University of Melbourne, Melbourne, Australia)	The movie features a cultured newt cell in late prophase. Chromosome condensation is well advanced, but the nuclear envelope is still visible at the periphery of the chromosomes. Shortly after the movie
	When Something Goes Wrong - Mitosis	Rosalind V. Silverman-Gamila (University of Toronto, Toronto, CA)	Early embryonic divisions in <i>Drosophila</i> are syncytial. Nuclei undergo mitosis synchronously for the first 14 nuclear cycles, followed by cellularization (Foe and Alberts, 1983). At nuclear cycle 15, a



ATIVIDADE 2

TÍTULO: MEIOSE

CONTEXTUALIZAÇÃO: Esta secção discute a meiose. Meiose é a divisão celular onde um dado número de cromossomas é reduzido à metade, por exemplo, de $2n$ a n , como quando diplóides ($2n$) espermatogônias (nos testículos) se submetem à divisão para a produção de haplóides (n) espermátides que acabará por se tornar n (haplóide) de espermatozóides ou esperma.

Trabalhe através da página 27 de *Biologia celular*, Edição 1, 2006, encontrado em http://en.wikibooks.org/wiki/Cell_biology, para se preparar para a tarefa seguinte numa fase posterior neste tutorial. As ilustrações, os diagramas e as discussões que acompanham foram retirados de

<http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/>

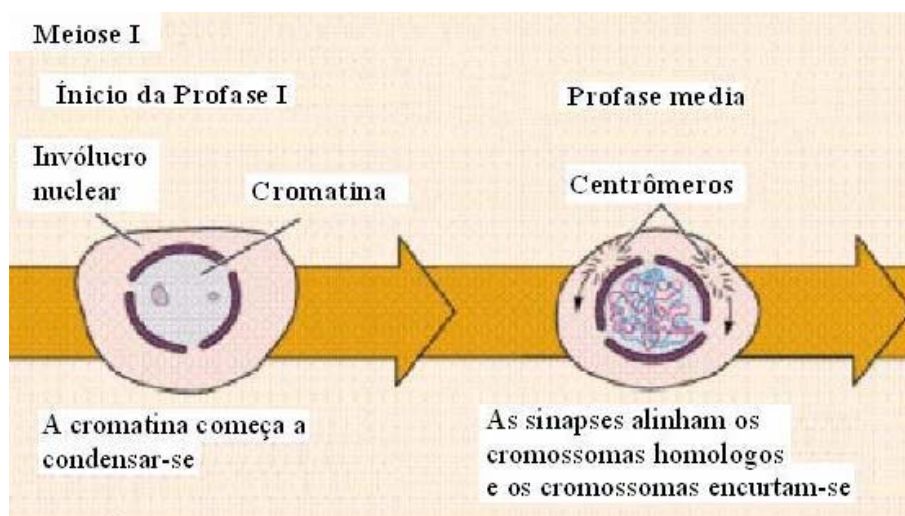
BioBookmito.html, em 27 de Setembro de 2006.

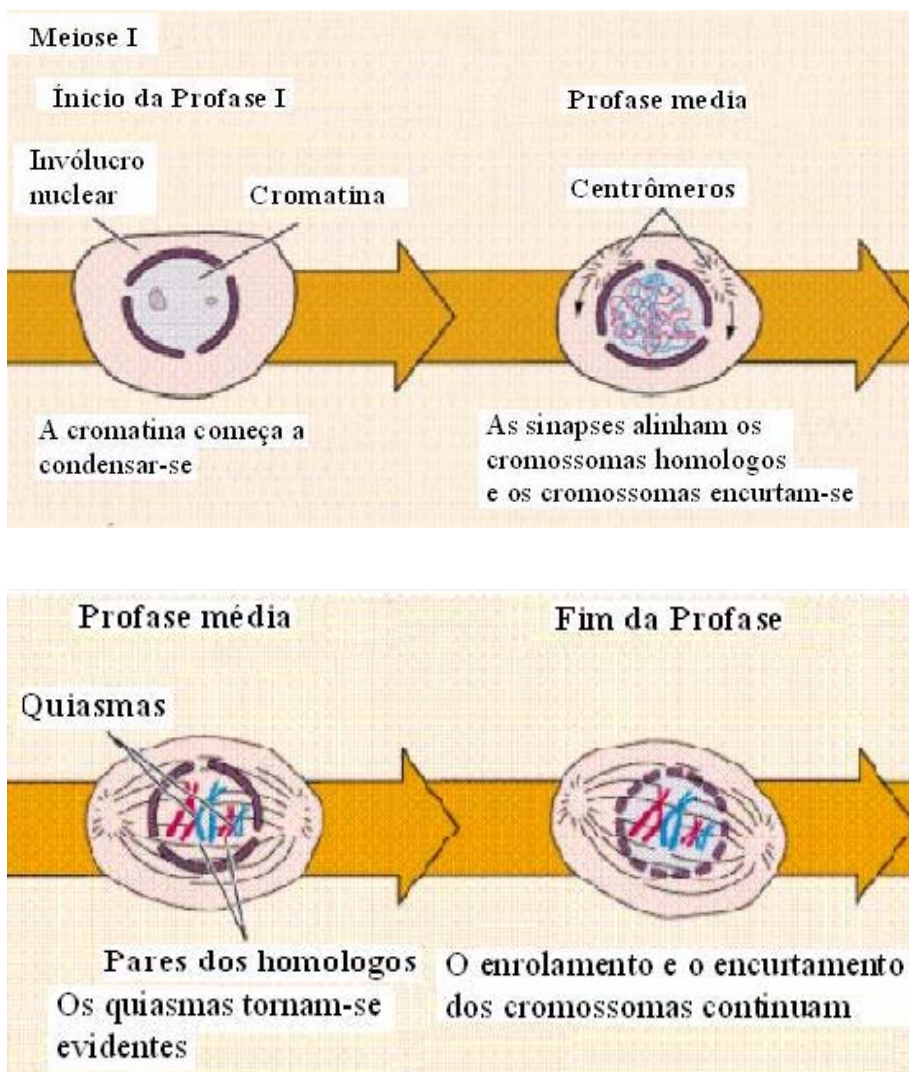
NOTA IMPORTANTE: DURANTE A MEIOSE O NÚCLEO DIVIDE-SE DUAS VEZES. NA PRIMEIRA DIVISÃO VÊ-SE O NÚMERO DE CROMOSSOMAS SENDO DIVIDIDAS A METADE $2N \rightarrow N$ EM CADA NÚCLEO. ISTO É CONSIDERADO COMO MEIOSE UM OU I.

DURANTE A MEIOSE II, OS CROMOSSOMAS COMPORTAM-SE COMO NA MITOSE.

OBSERVE AINDA QUE A METÁFASE I, REFERIR-SE À METÁFASE DA MEIOSE I, AO PASSO QUE A METÁFASE II SE REFERE À METÁFASE NA MEIOSE II.

Eventos da Prófase I (excepto para sinapse atravessando) são semelhantes aos da Prófase da mitose: a cromatina condensa-se nos cromossomas, o nucléolo dissolve - se, a membrana nuclear é desmontada e forma-se o fuso do aparelho.





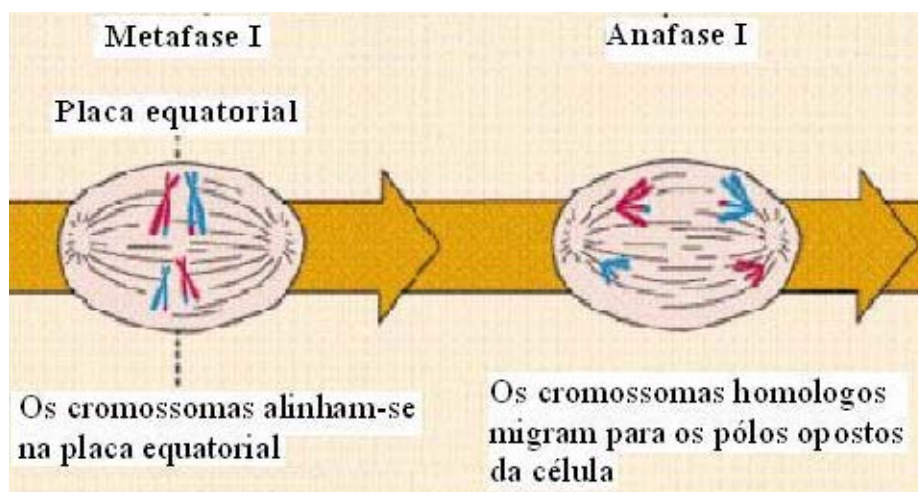
Grandes eventos na Prófase I. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a devida permissão.

Metáfase I

Metáfase I é quando os tétrades se formam, ao longo do equador do fuso, fibras do equador anexo à região do centrômero de cada par de cromossomos homólogos. Outro evento como a metáfase da mitose.

Anáfase I

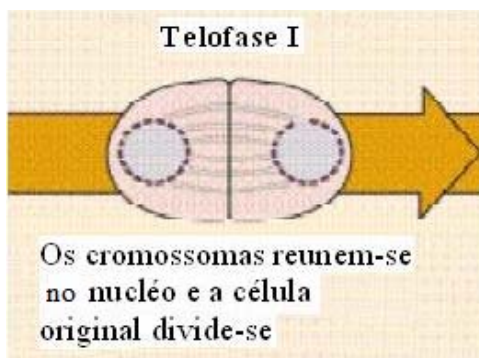
Anáfase I é quando os tétrades estão separados e são atraídos para polos opostos pelas fibras do fuso. Os centrómeros na anáfase I permanecem intactos.



Eventos na profase e metáfase I. Imagem usada com permissão de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4a Edição, de Sinauer Associates (www.sinauer.com) e WH Freeman www.whfreeman.com.

Telófase I

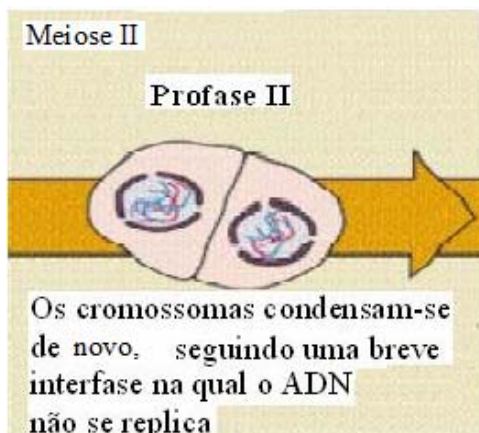
Telófase I é semelhante à Telófase da mitose, excepto que somente um conjunto de (replicados) cromossomas em cada célula é "dependente da espécie", nova central de envelopes nucleares, onde podem ou não se formarem. Algumas células animais podem ter divisão do centríolos durante esta fase.



Os acontecimentos da Telófase I. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a permissão devida.

Prófase II

Durante a prófase II, o invólucro nuclear (formado durante Telófase I) desaparece e formam-se de novo as fibras do fuso. O resto acontece como na prófase da mitose. Realmente a meiose II é muito semelhante à mitose.

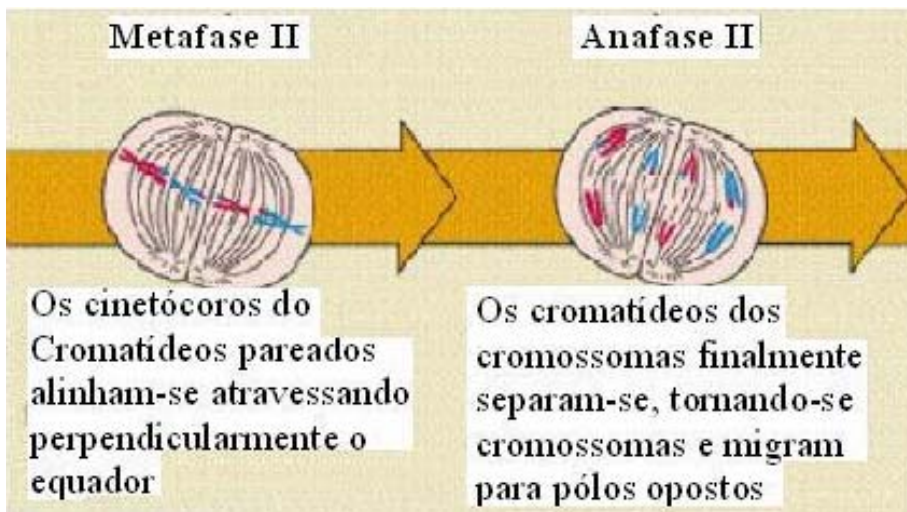


Os eventos da prófase II. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com a devida permissão.

Metáfase II

Metáfase II é semelhante à mitose, com fusos cromossomas em movimento para a zona equatorial e anexando os lados opostos do centrômeros no cinetócoro da região.

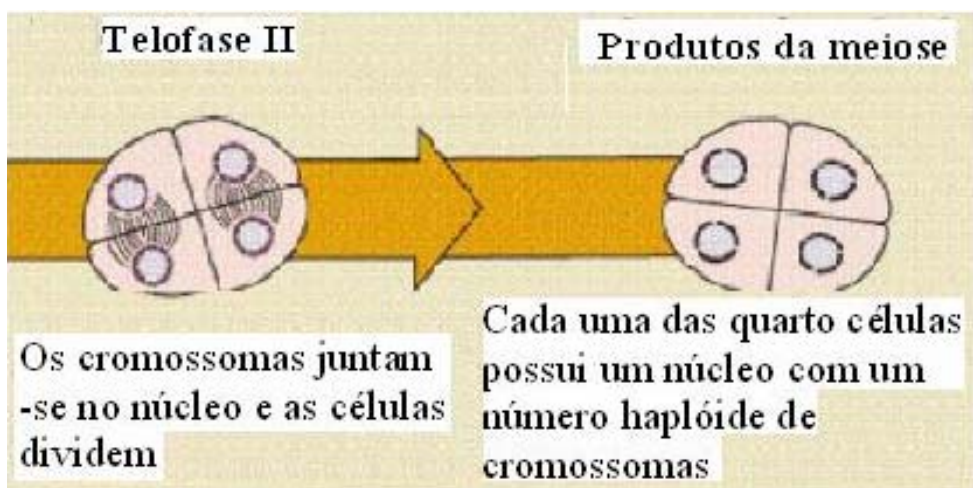
Anáfase II: Durante a anáfase II, a separação dos centrômeros e das cromátides antigas (agora cromossomas) faz-se em lados opostos da célula.



Os acontecimentos de Metáfase II e Anáfase II. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4a Edição, por Sinauer Associates (www.sinauer.com) e WH Freeman (www.whfreeman.com), usado com permissão.

Telófase II

Telófase II é idêntica à telófase da mitose. Citocinese separa as células.



Os acontecimentos da Telófase II. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates www.sinauer.com () e WH Freeman (www.whfreeman.com), usada com permissão.

Tarefa: Visite o seguinte site:

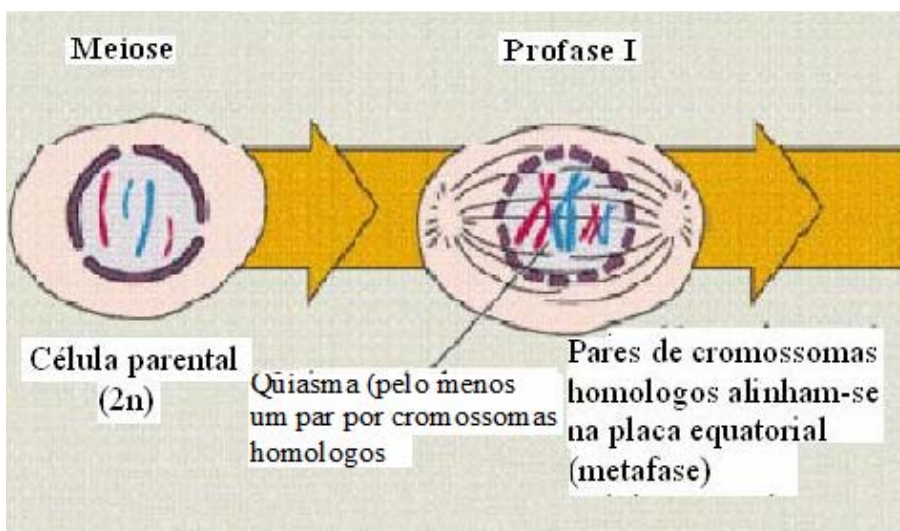
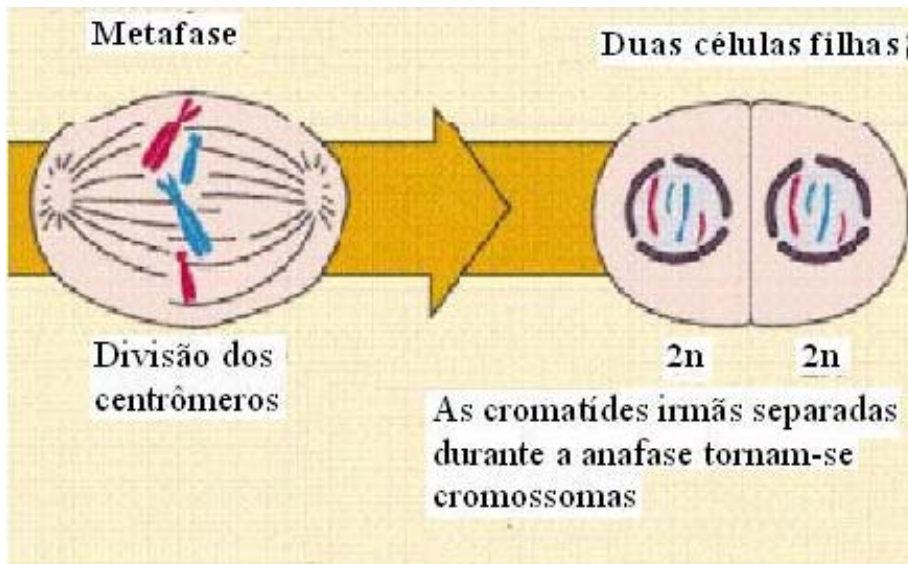
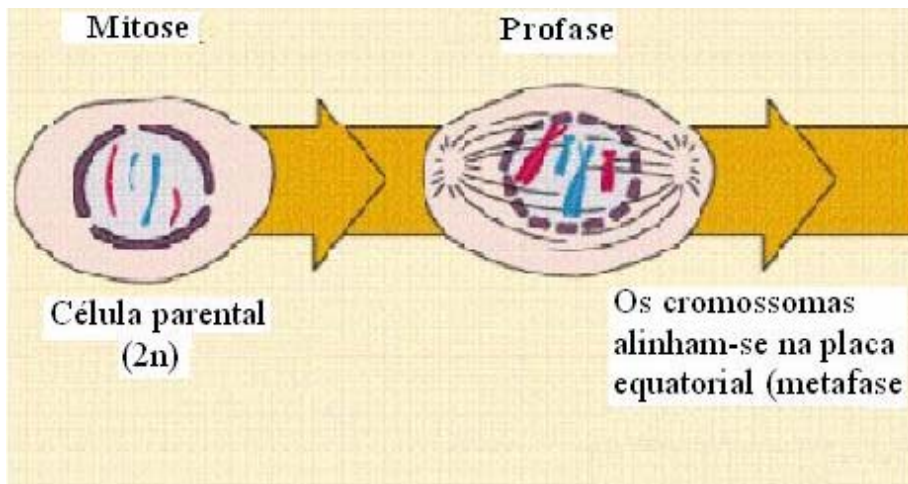
<http://www.biology.uc.edu/meiose.vgenetic//> (retirado no dia 6 de Novembro em

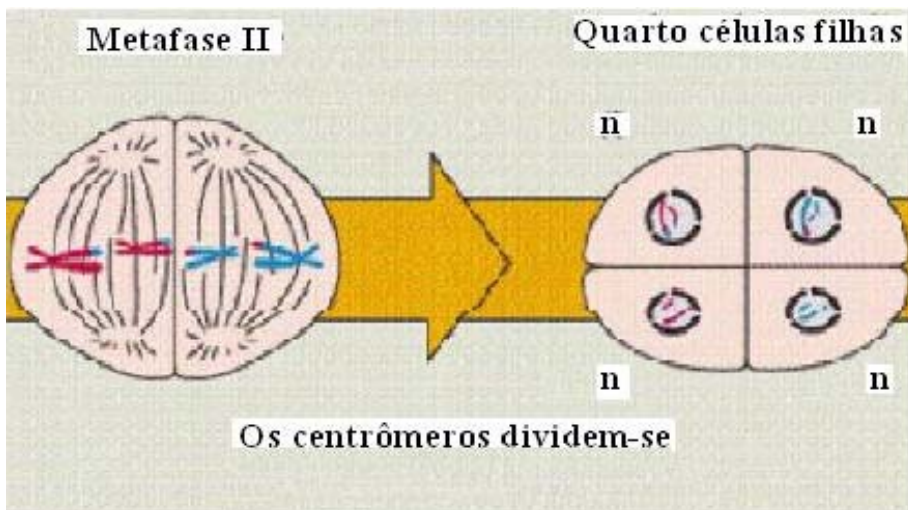
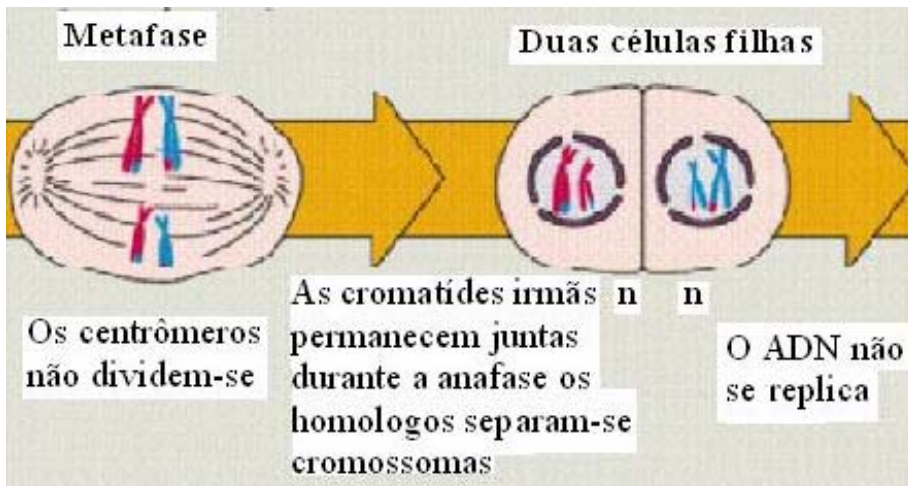
[http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/](http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookmeiosis.html)

BioBookmeiosis.html), com ilustração animada de experiência de células em divisão. A segunda referência pode ser uma opção melhor.

Comparação de Mitose e Meiose

Mitose mantém o nível diplóide, ao passo que a meiose reduz. Meiose pode ser considerada uma fase de redução seguida de uma mitose ligeiramente alterada. A meiose ocorre de um parente de poucas células de um organismo multi-celular, enquanto a mitose é mais comum.





Comparação dos eventos na mitose e meiose. Imagens de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de Sinauer Associates (www.sinauer.com) e WH Freeman (www.whfreeman.com), usadas com permissão.

GRUPO 5: Cromossomas como portadores do material genético

Existe uma ligação clara entre a estrutura dos cromossomas, sua replicação e duplicação durante a meiose e mitose, e as 'realizações' de material genético de acordo com diferentes leis de Mendel.

Escreva um ensaio sobre as qualidades e características dos cromossomas como portadores de informação genética e explique como a estrutura de uns cromossomas aumenta a capacidade de carga dos cromossomas.

AVALIAÇÃO FORMATIVA

Apresente as seguintes tarefas para o professor fazer a correcção. Isto vai dar-lhe alguma indicação da compreensão dos fundamentos teóricos básicos que deve ter tratado até agora.

Tarefa 1: Explique, em não mais de cinco páginas de A4, como o processo da mitose depende da estrutura e composição bioquímica dos cromossomas. Bom trabalho.

- a. Concentre-se em cada um dos seguintes aspectos: O papel dos Carbohidratos na composição do material cromossómico.
- b. A composição dos nucleotídeos (componentes dos cromossomas) e a sua capacidade de alinhar durante a mitose e a meiose.
- c. As principais diferenças entre a meiose e a mitose em termos de duplicação do material genético.

Cotação máxima: 50.

Tarefa 2: Explique quais seriam as principais razões pelas quais só se aplica a mitose de células somáticas (ou seja, células do corpo) onde o diplóide (ploidias) e o número de cromossomas tem de ser mantido. Qual é a função principal de cromossomas e genes e qual seria o impacto do ganho de material genético ou perda adicional sobre as características anatómicas?

Cotação máxima: 20.

Unidade 3: As propriedades bioquímicas das células

Actividade de aprendizagem 1: carboidratos, proteínas e lípidos

As propriedades bioquímicas das células, com referência específica à estrutura da função dos hidratos de carbono, proteínas e lípidos não serão abordados especificamente neste módulo, mas espera-se que para o trabalho, a documentação, o alistamento e a apresentação sejam atributos aplicáveis a esta secção.

Você deve ser capaz de alcançar os seguintes resultados no final desta secção do trabalho:

1. Compreender a composição química dos Carboidratos, proteínas e lípidos encontrados em células vegetais e animais e sistemas.
2. Ser capaz de relacionar a composição, localização e estrutura da célula diferentes e organelos para funcionar, mas depois, mais especificamente, o papel do ADN e ARN em mitose, meiose e a transferência de material genético durante a divisão da célula.
3. Conhecer e compreender o que as proteínas desempenham como papel na actividade enzimática e como os diferentes factores ambientais podem ter impacto sobre o desempenho das enzimas sob condições específicas.

Visite os sítios seguintes e recolha o material adequado de cada um deles:

1. Carboidratos (*Website* visitado em 6 de Novembro de 2006).
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Carbohydrates>
3. Proteínas (*Website* visitado em 6 de Novembro de 2006)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Proteins> (*Website* visitado em 6 Novembro de 2006)

2.1. Enzimas (*Website* visitado em 6 de Novembro de 2006)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Enzyme> (*Website* visitado em 6 de Novembro de 2006). Também visite o seguinte *website* que informa sobre as acções da enzima e suas actividades:

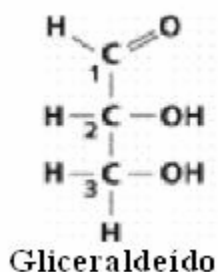
<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookEnzym.htm>

4. Lipídios (*Website* obtido em 6 de Novembro de 2006)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Lipids>

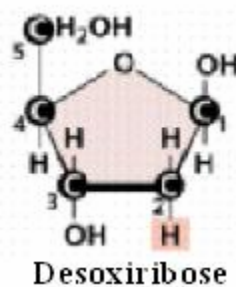
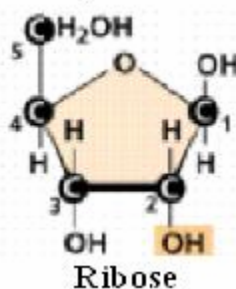
As três ilustrações seguintes foram retiradas do sítio

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookCHEM2.html>, obtido em 6 de Novembro de 2006, e ilustram a estrutura molecular do ADN e ARN.

Áçúcar com três carbonos



Áçúcares com cinco carbonos



TAREFA

A tarefa seguinte é baseada na secção de estudo individual. Terá de trabalhar completamente só. Escreva um conjunto de dez atribuições por página sobre o tema seguinte e submeta o texto para a avaliação do professor.

Os carboidratos, proteínas e lípidos desempenham um papel importante na síntese de ADN e ARN, bem como na duplicação do material genético novo, durante a mitose e a meiose.

Explique a função de carboidratos, proteínas e lipídicos durante os processos acima mencionados, com referência específica a cada um dos seguintes itens:

- a) A função da transmissibilidade das membranas das células e paredes celulares.
- b) A estrutura e composição dos materiais nucleares, com referência específica aos cromossomas e cromátídeos.
- c) O papel das enzimas na síntese de ADN (incluindo a função dos ribossomas).
- d) A síntese de ADN e cromossomas e a localização e a função do material genético (genes).

Unidade 4: A estrutura e funções do ADN e ARN

Actividade de aprendizagem 1: Estrutura e função do ADN

Algumas secções foram obtidas a partir do seguinte sítio:

<http://en.wikipedia.org/wiki/ADN>, em 6 de Novembro de 2006.

As representações a seguir são dois exemplos da dupla hélice do ADN. A ilustração à esquerda é também considerada modelo “bola – vara” de ADN. Imagem de Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4^a edição, de, Sinauer Associates (www.sinauer.com) e

WH Freeman (www.whfreeman.com). Extraído de

<http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookDNAMOLGEN.html>, no dia 8 de Novembro de 2006.

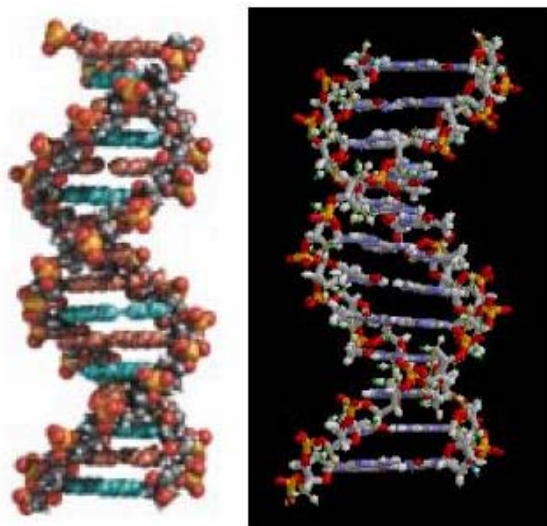


Ilustração da Dupla Hélice da secção de uma molécula de ADN.

A secção de ADN ilustrado à direita foi copiada de

<http://en.wikipedia.org/wiki/DNA> ,em 6 de Novembro de 2006.

Introdução

Os três parágrafos seguintes foram extraídos do sítio

<http://en.wikipedia.org/wiki/DNA>. O ADN é responsável pela propagação genética da maioria das características herdadas. Nos humanos, estas características variam desde a cor do cabelo à susceptibilidade de doenças. A informação genética codificada pelo ADN de um organismo é chamada seu genoma. Durante a divisão de cela, é reproduzido o ADN, e durante reprodução é transmitido a descendência.

Em células eucariotas, como as de plantas, animais, fungos e protistas, a maioria do ADN fica situado no núcleo de célula, e cada molécula de ADN é normalmente acumulada num cromossoma que é passado para as células filhas durante a divisão de cela.

Ao contrário, nas células mais simples, chamadas procariotas, inclusive o archaea e eubactéria, o ADN é encontrado directamente no citoplasma (não se separou por um invólucro nuclear) e é circular. O organelos celulares, também conhecidos como cloroplastos e mitocôndrias, possuem o ADN.

Em humanos, o ADN mitocondrial da mãe junta-se aos 23 cromossomas de cada associação de pai para formar o genoma de um zigoto, o ovo fertilizado. Como resultado, com certas excepções como células vermelhas de sangue, e outras células humanas contêm 23 pares de cromossomas, junto com o ADN mitocondrial que herdou da mãe. O estudo da linhagem pode ser feito porque o ADN mitocondrial só vem da mãe, e o cromossoma de Y só vem do pai.

Composição do ADN

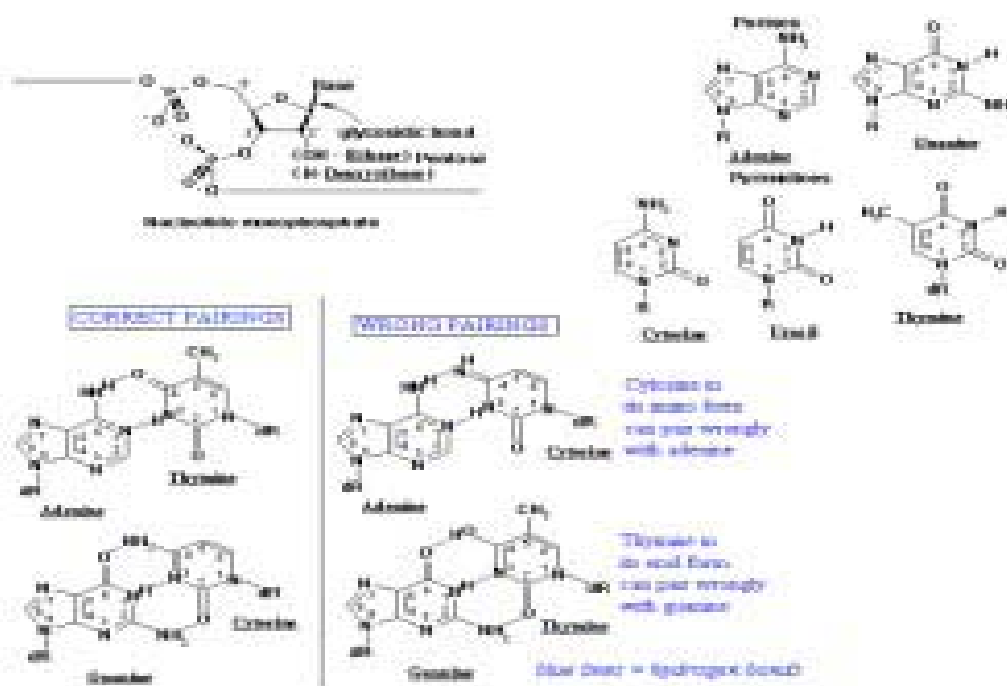
Os seguintes seis pontos, retirados de <http://en.wikipedia.org/wiki/DNA> em 6 Novembro de 2006, explicam a estrutura comum de uma molécula de ADN com algumas referências à sua comparação com o ARN.

Embora às vezes chamada "molécula da hereditariedade", a macromolécula de ADN não são moléculas simples como geralmente se pensa. Elas são pares de moléculas, que se entrelaçam como videiras, na forma de uma dupla hélice (veja a ilustração acima).

O ADN consiste de um par de moléculas, organizadas como filamentos que correm do início ao fim e ligadas por pontes de hidrogénio ao longo de seu comprimento. Cada filamento é uma cadeia química formada de "blocos", chamados nucleotídeos, dos quais existem quatro tipos: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T). (Timina não deve ser confundido com tiamina, que é a vitamina B1.)

O ADN de alguns organismos, principalmente do *phage PBS1*, tem uracilo (U) em vez de T. Cada fita de ADN é uma cadeia de nucleotídeos ligados por ligações covalentes, com alternância do açúcar (desoxirribose)

-fosfatos que formam a "espinha dorsal" para o núcleo base ("bases"). A carga negativa dos grupos fosfatos em cada desoxirribose faz as moléculas de ADN, um ácido em solução, e permite que o ADN de tamanhos diferentes possa ser separado por eletroforese. Porque ADN são compostos por estas subunidades de nucleotídeos, que são polímeros, a principal diferença entre o ADN e o ARN é o açúcar, 2-desoxirribose no ADN e ribose no ARN.

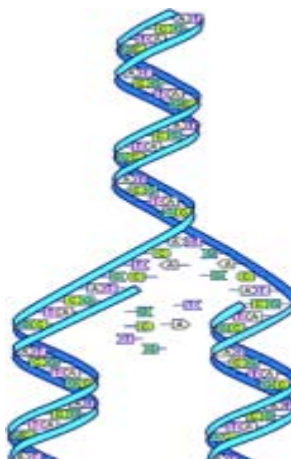


As ilustrações acima foram retiradas do sítio <http://en.wikipedia.org/wiki/DNA>, em 7 de Novembro de 2006.

REPLICAÇÃO DO ADN

A replicação ou duplicação do ADN é discutida no parágrafo seguinte.

As informações contidas no parágrafo, assim como a ilustração a seguir, foram obtidos do <http://en.wikipedia.org/wiki/DNA>, a 7 de Novembro 2006.



A estrutura de dupla-hélice do ADN fornece um mecanismo para a replicação do ADN: as duas vertentes são separadas e depois cada componente do complemento é recriado expondo a vertente de uma mistura das quatro bases. Uma enzima faz com que a vertente complementar encontre a base correcta na mistura e vínculo com a vertente original. Desta forma, a base da cadeia antiga dita que base apareça na nova vertente, e a célula acaba com uma cópia extra do seu ADN.

Replicação do ADN ou síntese do ADN é o processo de cópia da dupla-hélice do ADN antes da divisão celular. As duas vertentes resultantes geralmente são quase duas vezes perfeitamente idênticas, mas ocasionalmente ocorrem erros na replicação por exposição a produtos químicos, ou radiação, resultando assim uma cópia menos perfeita (ver mutação), e cada uma delas consiste numa original e numa fita recém-sintetizada. Isso é chamado *replicação semi-conservativa*.

Actividade de aprendizagem 2: estrutura e função do ARN

A estrutura e funções do ARN, com referência específica à síntese de proteínas, são tratadas no ponto a seguir. As informações e ilustrações foram obtidas a partir do *website* <http://en.wikipedia.org/wiki/RNA>

em 7 de Novembro de 2006. Está convidado a visitar o seguinte *Website*, que lhe dará mais informações sobre o ADN e ARN: <http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookDNAMOLGEN.html>. O sítio está activo e foi visitado a 6 de Novembro de 2006.

INTRODUÇÃO

O ácido ribonucleico (RNA) é um polímero de ácido nucleico constituído por monómeros de nucleotídeos. Nucleotídeos de ARN contêm anéis, ribose e uracilo, ao contrário do ácido desoxirribonucleico (ADN), que contém desoxirribose e a timina. Ele é transcrição do ADN por enzimas chamadas polimerases ARN e posteriormente por outras enzimas. ARN serve como modelo para a tradução de genes em proteínas, transferência de aminoácidos para o Ribossoma formar as proteínas e traduzir a transcrição em proteínas.

O ARN é principalmente composto por quatro bases diferentes: adenina, guanina, citosina e uracilo. Os três primeiros são os mesmos que os encontrados no ADN, mas no ADN o uracilo substitui a timina como base complementar à adenina. Esta base é também uma pirimidina e é muito semelhante à timina. Uracilo é energeticamente menos caro para a produção de timina e pode contribuir para a sua utilização no ARN. No entanto, no ADN o uracilo é facilmente produzido pela degradação química da citosina. Tendo a timina como base normal, torna a detecção e reparação das mutações incipientes mais eficiente. Assim, o uracilo é apropriado para o ARN, onde a quantidade é importante, mas não determina a vida, enquanto a timina é apropriada para o ADN, onde a manutenção e sequência com alta fidelidade é mais crítica.

Há também numerosas bases encontradas no ARN que desempenham muitas vezes diferentes funções. Pseudouridina (β) e timidina de

nucleosídeo do ADN são encontrados em vários lugares (principalmente no T β C da alça de todo o ARNt). Outra base modificada notável é a Inosina (uma base de guanina diaminada), que permite a sequência na oscilação do códon no ARNt. Existem cerca de 100 outras bases naturais modificadas, das quais a maioria não é totalmente compreendida.

ARN transportador (ARN-t)

A estrutura e função do ARN de transferência (ARNt) é discutida no seguinte sítio e foi visitada no <http://en.wikipedia.org/wiki/TRNA>, em 7 de Novembro de 2006. A ilustração à esquerda (ver Transferência de ARN (ARNt) abaixo) foi retirada em dia 8 de Novembro de 2006, no sítio <http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookPROTSYn.html>.



Um anticódon (algumas vezes chamado *nodoc* das cartas invertidas da palavra códon) é uma unidade composta de três nucleotídeos, que correspondem às três bases do códon do ARNm. Cada ARNt contém uma sequência tríplete específica anticódon que pode basear-se num ou mais códons para um aminoácido. Por exemplo, um códon para a lisina é AAA, o anticódon do ARNt lisina pode ser UUU. Alguns anticódons podem emparelhar com mais de um códon devido a um fenómeno conhecido como “Base de Oscilação de Emparelhamento”. Frequentemente, o primeiro nucleotídeo do anticódon é um dos dois não encontrados no

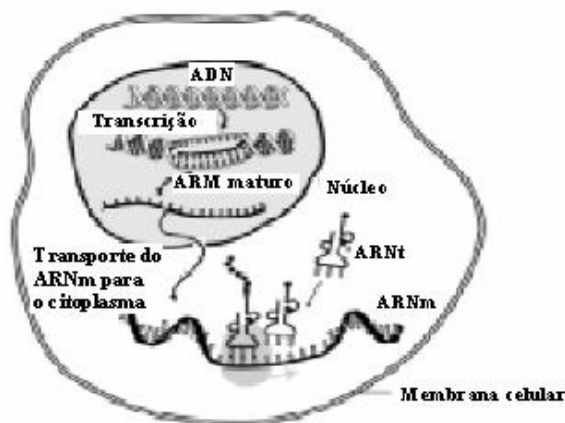
ARNm: inosina e pseudouridina, que apresentam ligação de hidrogénio e ocorre para mais de uma base na posição do códon correspondente. No código genético, é comum que um único aminoácido ocupe as quatro possibilidades na terceira posição. Por exemplo, o aminoácido glicina é codificado pelo códon com a seguinte sequência: GGU, GGC, GGA e GGG.

Para proporcionar a correspondência uma-para-uma entre as moléculas de ARNt e os códons que especificam aminoácidos, seriam necessárias 61 moléculas de ARNt por célula. Contudo, muitas células contêm menos de 61 tipos de ARNts porque na base de oscilação são capazes de se ligar a diversos, embora não necessariamente todos, códons que especificam um aminoácido específico [1].

ARN mensageiro, ribossomas e síntese proteica

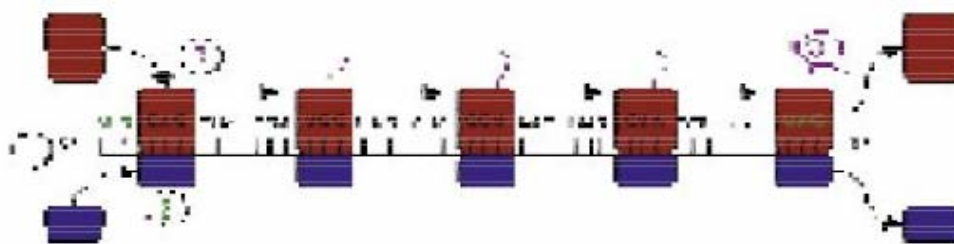
ARN mensageiro transporta as informações do ADN e desempenham um papel importante na síntese de proteínas. Este procedimento irá ser explicado no parágrafo seguinte. As informações contidas no parágrafo seguinte foram obtidas em

http://en.wikipedia.org/wiki/Messenger_RNA, extraído no dia 7 de Novembro de 2006. Ácido ribonucléico mensageiro (ARNm) é o ARN que codifica e carrega a informação a partir do ADN durante a transcrição aos locais de síntese de proteínas, para se submeterem à tradução, a fim de produzirem um gene.



A imagem acima explica o ciclo de vida de um ARNm numa célula eucariota. O ARN é transcrito no núcleo. Uma vez completamente transformado, ele é transportado para o citoplasma e traduzido pelo ribossoma. No final da sua vida, o ARNm é degradado. Extraído de <http://en.wikipedia.org/wiki/MessengerRNA>, em 6 Novembro de 2006.

De acordo com o sítio <http://en.wikipedia.org/wiki/Ribosome>, a síntese de proteínas começa no códon de início perto da extremidade 5' do ARNm. A menor subunidade ribossomal, normalmente ligada a um ARNt contendo o aminoácido metionina, liga-se a um códon de AUG no ARNm e recruta a subunidade ribossomal maior. A grande subunidade ribossomal contém três sítios de ligação do ARNt, designados **"A, P e E"**. No sítio **"A"** liga-se um aminoacil-ARNt (um ARNt ligado a um aminoácido); no sítio **"P"** liga-se um peptidil-ARNt (um ARNt ligado ao peptídeo a ser sintetizado) e no sítio **"E"** liga-se um ARNt livre, antes que ele saia do ribossoma.



A figura acima foi retirada do sítio

<http://en.wikipedia.org/wiki/Ribosome>, a 6 de Novembro de 2006, e ilustra a tradução de ARNm (1) por um ribossoma (2), numa cadeia polipeptídica (3). O ARNm começa com um códon de início (AUG) e termina com um códon de parada (UAG).

Nesta ilustração ambas as subunidades ribossomais (menor e maior) reúnem-se no início do códon (na extremidade 5' do ARNm). O Ribossoma usa ARNt que coincide com o códon actual (triplete) sobre o ARNm, para acrescentar um aminoácido à cadeia polipeptídica. Isto é feito para cada triplete no ARNm, ao passo que o ribossoma se move para a extremidade 3' do ARNm. Normalmente em células bacterianas, vários ribossomas trabalham paralelamente num único ARNm, formando o que se chama de poliribossoma ou polissoma.

Pode ler mais sobre a síntese de proteínas no seguinte sítio:
<http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookPROTSYn.html>.

Unidade 5: Sistemas coloidais (cinética enzimática e metabolismo)

Resumo: As enzimas são proteínas que catalisam (ou aceleram) reacções químicas. Nestas reacções, as moléculas no início do processo são chamadas substratos, e a enzima converte-os em produtos de moléculas diferentes. Quase todos os processos celulares necessitam de enzimas para ocorrerem em velocidades significativas. Uma vez que as enzimas são extremamente selectivas para os seus substratos e só aceleram poucas reacções dentre as muitas possibilidades, as produzidas na célula determinam que vias metabólicas ocorrem nesta célula.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Enzyme> (visitado em 5 de Fevereiro de 2007).

5.1 Enzima

Objectivos de aprendizagem

Depois de estudar esta unidade, deverá:

1. Ter uma valorização do ambiente químico numa célula.
2. Saber que as enzimas são catalisadores biológicos.
3. Ser capaz de descrever as propriedades das enzimas típicas de catalisadores.
4. Ser capaz de descrever as propriedades das enzimas típicas de proteínas.
5. Compreender a terminologia padrão da cinética de enzimas, incluindo a simples. Nética de Michaelis-Menton.
6. Ser capaz de discutir os modelos para o mecanismo de acção da enzima.
7. Compreender que as enzimas devem cooperar para formar caminhos bioquímicos.
8. Estar familiarizado com uma série de activadores e inibidores da enzima.
9. Conhecer exemplos para ilustrar todos os pontos acima.

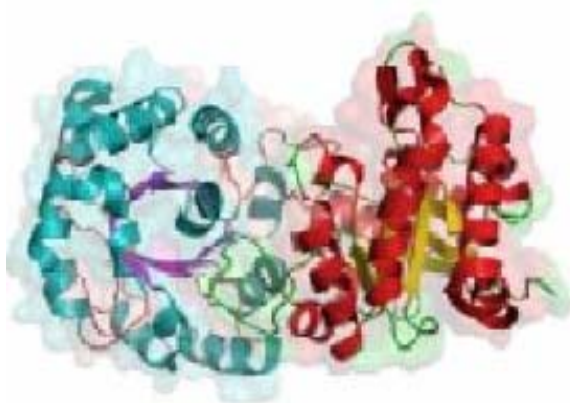


Figura 5.1.1: Fita diagrama da TIM enzima, cercada pelo espaço de preenchimento do modelo da proteína. A TIM é uma enzima

extremamente eficiente, envolvida no processo que converte açúcares em energia no corpo.

As enzimas são proteínas que catalisam (ou aceleram) reacções químicas. Nestas reacções, as moléculas no início do processo são denominadas substratos, e a enzima converte-os em moléculas diferentes, os produtos. Quase todos os processos celulares necessitam de enzimas para ocorrerem em velocidades significativas. Uma vez que as enzimas são extremamente selectivas para os seus substratos e só aceleraram poucas reacções dentre muitas possibilidades, as produzidas na célula determinam que vias metabólicas ocorrem nesta célula.

Como todos os catalisadores, as enzimas funcionam diminuindo a energia de activação ($\Phi G^\ddagger$) para uma reacção e, conseqüentemente, acelerando drasticamente a velocidade da reacção. A maioria das reacções enzimáticas é milhões de vezes mais rápida, comparativamente com as não catalisadas. Como todos os catalisadores, as enzimas não são consumidas pelas reacções que catalisam, nem alteram o equilíbrio destas reacções. No entanto, as enzimas não diferem da maioria dos outros catalisadores por serem muito mais específicos. São conhecidas cerca de 4.000 enzimas que catalisam reacções bioquímicas. Nem todos os catalisadores bioquímicos são proteínas, uma vez que algumas moléculas de ARN chamadas ribozimas também catalisam reacções.

A actividade enzimática pode ser afectada por outras moléculas. Inibidores são moléculas que diminuem a actividade enzimática; activadores são moléculas que aumentam essa actividade. Muitas drogas e venenos são inibidores enzimáticos. A actividade enzimática é também afectada pela temperatura, pH, e pela concentração de substrato. Algumas enzimas são utilizadas comercialmente, por exemplo, para a síntese de antibióticos. Além disso, alguns produtos de uso doméstico

empregam enzimas para acelerar as reacções bioquímicas (por exemplo, enzimas em detergentes biológicos em pó quebram as proteínas ou manchas de gordura na roupa; as enzimas tenderizers na carne quebram proteínas, tornando a carne mais fácil de mastigar).

ENTOMOLOGIA E HISTÓRIA



Eduard Buchner

Nos finais dos anos 1700 e princípios dos anos 1800, a digestão de carne pelas secreções do estômago e a conversão de goma em açúcares através da saliva e extratos de planta eram já conhecidas. Porém, o mecanismo através do qual isto acontecia não tinha sido identificado.

Já no século XIX, quando Louis Pasteur estudava o fenómeno da fermentação de açúcar em álcool por leveduras, chegou à conclusão de que uma fermentação era catalisada por forças vitais contidas nas células de levedura chamadas " fermento ", que se pensava que funcionavam só nos organismos vivos. Ele escreveu que a fermentação alcoólica era um acto relacionado com a vida dos organismos das células de levedura e não em células mortas ou em putrefacção.

Em 1878 o fisiologista alemão Wilhelm Kühne (1837–1900) inventou o termo enzima, o qual deriva do grego *ενζυμων* “em levedura”, para descrever este processo. A palavra enzima mais tarde começou a ser usada para denominar substâncias sem vida como é a pepsina, e a palavra fermento denominava a actividade química produzida por organismos vivos.

Como todas as proteínas, as enzimas são produzidas ao longo das cadeias lineares de aminoácidos e integradas para produzir uma

estrutura tridimensional. Cada sequência de um aminoácido produz uma única estrutura das cadeias de proteína com propriedades individuais, e às vezes podem agrupar-se para formar um complexo de proteína. A maioria das enzimas pode ser desnaturada— isto é, desdobrada e inactivada — pelo aquecimento, que destrói a estrutura tridimensional da proteína. Dependendo da enzima, a desnaturação pode ser reversível ou irreversível.

Especificidade

Enzimas normalmente são muito específicas para as reações que catalisam e para os substratos que são envolvido nestas reações.

Formas complementares das cargas e características hidrofílicas/hidrofóbicas das enzimas e dos substratos são responsáveis por esta especificidade. Enzimas também podem mostrar níveis impressionantes de estereoespecificidades, regioselectividades e quimioselectividades.

Algumas destas enzimas que mostram precisão e especificidade alta são envolvidas na cópia e expressão do genoma. Estas enzimas têm mecanismos de "prova-de-leitura ". Aqui, uma enzima como ADN polimerases catalisa em primeiro lugar uma reacção e em segundo lugar verifica se o produto está correcto. Estes dois passos do processo resultam em taxas de erro comuns de menos de 1 em cada 100 milhões de reacções em polimerases de alta-fidelidade em mamífero. De igual modo são encontrados também mecanismos e "prova-de-leitura" em polimerases [14 de ARN], sintetases [15 de ARNt de aminoacyl] e ribossomas. [16

Algumas enzimas que produzem metabolitos secundários são descritas como promíscuas, como eles podem agir numa gama relativamente larga

de substratos diferentes. Foi sugerido então que esta especificidade de substrato largo é importante para a evolução de novos caminhos de biosintéticos[17].

Modelo " Chave - Fechadura "

As enzimas são muito específicas. Emil Fischer, em 1894, defendeu que esta especificidade se deve ao facto de as enzimas e os substratos possuírem formas geométricas complementares específicas que se ajustam exactamente um ao outro. Isto é frequentemente chamado modelo de "chave-fechadura". Porém, apesar de este modelo explicar a especificidade das enzimas, ele não explica a estabilização do estado de transição que as enzimas alcançam.

Modelo de encaixe induzido

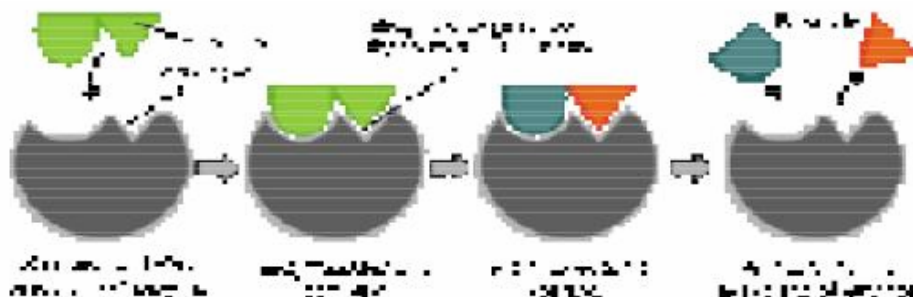


Figura 5.1.2 Diagramas para mostrar uma hipótese de ajuste induzido da acção de enzima.

Daniel Koshland, em 1958, sugeriu uma modificação ao modelo de "chave-fechadura": considerando que enzimas são estruturas bastante flexíveis, o local activo pode ser reformado por interações com o substrato, como o substrato interage com a enzima. Como resultado, as correntes laterais de aminoácido que compõem o local activo são moldadas em posições precisas que permitem à enzima a executar a sua função catalítica. Em alguns casos, como glicosidases, a molécula de

substrato também muda de forma ligeiramente para entrar no local activo.

Mecanismos

As enzimas podem agir de várias maneiras (todas elas menores $\Phi G^\ddagger$):

- A redução da energia de activação, através da criação de um ambiente no qual o estado de transição é estabilizado (por exemplo, distorcendo a co-formação do estado de transição do substrato ou do produto das moléculas, a enzima distorce a ligação dos substratos para a sua forma de transição de estado, reduzindo assim a quantidade da energia necessária para completar a transição);
- Proporcionar uma via alternativa (por exemplo, reagindo temporariamente com o substrato para formar um intermediário que seria impossível na ausência do enzima);
- Reduzindo a reacção de mudança de entropia, trazendo os substratos juntos numa orientação correcta para reagir. Considerando $\beta H \ddagger$ sozinho, supera esse efeito.

Dinâmica e função

Investigações recentes provaram novos conhecimentos sobre a ligação entre a dinâmica interna de enzimas e o seu mecanismo de catálise. Uma dinâmica interna de uma enzima é descrita como o movimento de partes internas (de aminoácidos por exemplo, um grupo de aminoácidos, uma região da alça, uma hélice alfa das folhas beta vizinhas ou até mesmo de domínio inteiro) dessas biomoléculas, o qual pode acontecer em várias escalas de tempo que variam de *femtoseconds* a segundos.

Redes de resíduos de proteína ao longo da estrutura de uma enzima podem contribuir para a catálise por movimentos dinâmicos. Movimentos

de proteína são vitais a muitas enzimas. Mas, se vibrações pequenas e rápidas ou movimentos maiores e mais lentos são mais importantes, tal depende do tipo de reacção envolvida. Estas perspicácias novas também têm implicações na compreensão de efeitos de alostéricos, enzimas de desenhistas produtoras e novas drogas desenvolvidas.

Modulação Alostérica

Enzimas alostéricas mudam as suas estruturas com respeito à ligação de efectores. A modulação pode ser directa, se o efector liga directamente locais dentro do enzima, ou indirecta, se o efector liga a outras proteínas ou subunidades de proteína. Isso interage com a enzima de alostéricos e assim influencia na actividade catalítica.

Co-factores e Co-enzimas

Co-factores

Algumas enzimas não precisam de qualquer componente adicional para mostrar a sua actividade completa. Porém, outras exigem que as moléculas não-protéicas estejam ligadas para a actividade. Co-factores podem ser tanto inorgânicos (por exemplo, iões de metálicos e iões de enxofre), como compostos orgânicos (por exemplo, flavina e o grupo heme).

Os co-factores orgânicos (co-enzimas) normalmente são grupos protéticos ligados firmemente às enzimas que eles ajudam. Estes co-factores de ligações firmes são diferentes de outras coenzimas, como NADH, porque eles não são libertos do local activo durante a reacção.

Um exemplo de uma enzima que contém co-factores é anhidrase carbónico, que é mostrado no diagrama de tiras acima, com um co-factor de zinco no seu local activo. Estas moléculas firmemente apertadas normalmente são achadas no local activo e são envolvidas em catálise.

Por exemplo, flavina e o co-factor de *heme* são frequentemente envolvidos em reacções redoxes.

Estas enzimas, que requerem um co-factor mas sem uma ligação, são chamadas apo-enzimas. Uma apo-enzima, junto com seu(s) co-factor(es), é chamada holo-enzima (isto é, a forma activa). A maioria dos co-factores não estão covalentemente ligados a uma enzima, mas estão firmemente ligados. Porém, grupos protéticos orgânicos podem ser covalentemente ligados (por exemplo, Pirofosfato de tiamina e a enzima piruvato desidrogenasse).

Co-enzimas

1. Co-enzimas são moléculas pequenas que transportam grupos químicos de uma enzima para a outra. Algumas destas substâncias químicas como riboflavina, tiamina e ácido fólico são vitaminas, isto é, quando estas combinações não podem ser produzidas no corpo devem ser adquiridas na dieta alimentar. Os grupos químicos transportados incluem ião hidreto ($H^+ + 2e^-$) carregado por NAD ou NADP⁺, o grupo de acetil carregado por **co-enzima A**, formol, metanol ou grupos de metil levados pelo ácido fólico e o grupo de metil levado por S-adenosilmetionina.

Como as co-enzimas são quimicamente mudadas como consequência de acção da enzima, torna-se importante considerá-las como uma classe especial, dos substratos, ou um segundo substrato que é comum a muitas enzimas diferentes. Por exemplo, são conhecidas cerca de 700 enzimas que usam a co-enzima NADH.

Normalmente as co-enzimas são regeneradas e as suas concentrações mantêm-se a nível fixo dentro da célula. Por exemplo, NADPH é regenerado pelo pentose, passagem de fosfato e S-adenosilmetionine, através de adenosyltransferase de metionine.

TERMODINAMICA

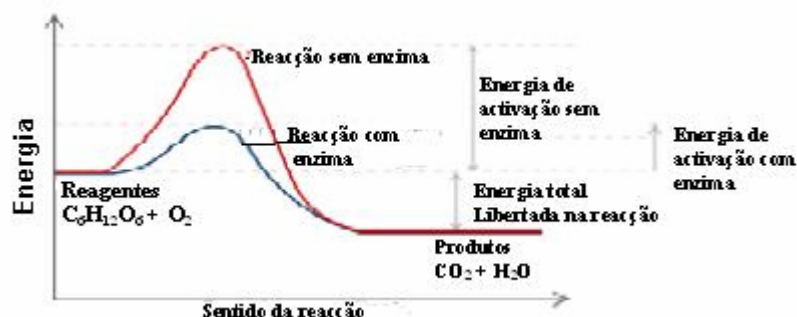
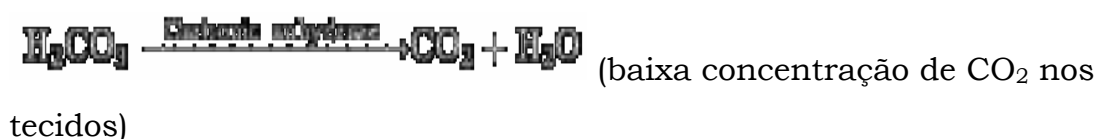
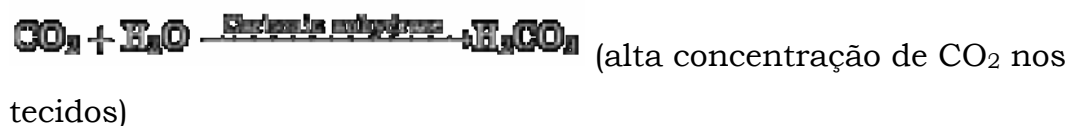


Figure:5.1.3 Diagrama de uma reação catalítica mostrando o nível de energia em cada fase de, a reação. Os substratos normalmente precisam de uma quantia grande de energia para atingir o estado de a transição que depois passam para o produto de final. A enzima estabiliza o estado de transição, reduzindo a energia necessária para formar espécies e consequentemente reduzindo a energia requerida para formar os produtos.

Como todas as enzimas catalisadoras, não alteram a posição do equilíbrio químico da reação. Normalmente, na presença de uma enzima, a reação corre na mesma direção como se não existisse a enzima, só que mais depressa. Porém, na ausência da enzima, outras reações espontâneas não catalisadas podem possivelmente" conduzir a um produto diferente, porque nessa condição este produto diferente é formado mais rapidamente.

Além disso, enzimas podem juntar dois ou mais reações, de forma que uma reação termodinâmica favorável pode ser usada para conduzir " uma reação termodinâmica desfavorável. Por exemplo, a hidrólise de ATP é usado frequentemente para conduzir outras reações químicas.

Enzimas catalisam as reacções dianteiras e para trás igualmente. Elas não alteram o próprio equilíbrio, mas só a velocidade à qual é alcançado. Por exemplo, anhidrase carbónico catalisa sua reacção em qualquer direcção que dependendo da concentração dos seus reagentes.



Não obstante, se o equilíbrio é grandemente deslocado em uma direcção, isso é, na mesma reacção de exergónica, a reacção é efectivamente irreversível. Debaixo destas condições na realidade, a enzima catalisará só a reacção numa direcção termodinamicamente permitida.

CINÉTICA



Mecanismo para uma reacção catalisada por uma enzima de um substrato. A enzima (E) fita um substrato (S) e produz um produto (P). Cinética de enzima é a investigação de como enzimas ligam-se aos substratos e transforma-se em produtos. Os dados de taxa usados em análises cinéticas são obtidas de ensaios de enzima. Em 1913 Leonor Michaelis e Maud Menten propôs a teoria quantitativa de cinética de enzima que é chamado cinética de Michaelis-Menten.

O trabalho deles foi mais tarde desenvolvido por G. E. Briggs e J. B. S. Haldane que derivaram equações cinéticas que continuam ainda hoje a serem amplamente usadas.

A principal contribuição de Michaelis e Menten foi de pensar em duas fases de reacções enzimáticas. Na primeira fase, o substrato liga-se reversivelmente à enzima, enquanto formam um complexo enzima-substrato. Isto às vezes é chamado o “complexo Michaelis-Menten” em sua honra. A enzima depois catalisa fase química na reacção e liberta o produto.

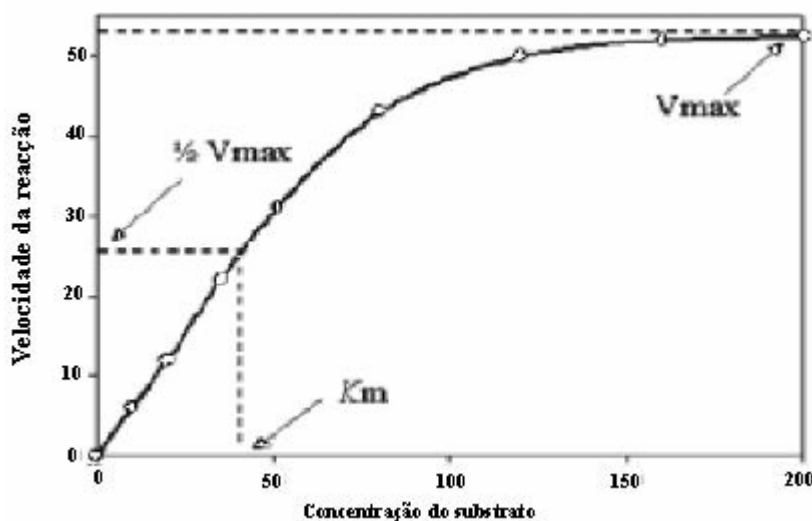


Figure 5.1.4 curva de Saturação para uma reacção de enzima que mostra a relação entre a concentração de substrato (S) e taxa (v).

As enzimas podem catalisar vários milhões de reacções por segundo. Por exemplo, a reacção catalisada pela urotidina 5'-fosfato descarboxilase vai consumir o seu substrato em 78 milhões de anos se nenhuma enzima estiver presente. Porém, quando se adiciona o descarboxilase, o mesmo processo leva pouco 25 mil segundos. As taxas enzimáticas dependem das condições da solução e da concentração do substrato. Condições que desnaturam a proteína, como é o caso de temperaturas altas, extremos

de Ph ou altas concentrações de sais abolem a actividade das enzimas, enquanto elevam a concentração do substrato e aumentam a actividade.

Para calcular a velocidade máxima de uma reacção enzimática, a concentração de substrato é aumentada até que se veja uma taxa constante de formação de produto. Isto é mostrado na curva de saturação, mostrada à direita do gráfico acima. A saturação ocorre porque a concentração do substrato aumenta muito, mais enzimas livres são convertidas em ligações ao substrato na forma de **ES**. Na velocidade máxima ($V_{\max}$) da enzima, todos locais activos das enzimas são saturados com substratos, e a quantidade do complexo ES é mesma a quantidade total da enzima.

Contudo a, $V_{\max}$ seja só uma constante cinética de enzimas. A quantia de substrato necessária para alcançar uma determinada taxa de reacção também é importante. Isto é determinado pela constante de Michaelis-Menten (K_m) que é a concentração de substrato requerido para uma enzima alcançar a metade da velocidade de máximo. Cada enzima tem uma característica K_m para um determinado substrato, e isto pode mostrar o quanto apertado são as ligações entre substratos e enzimas.

Outra constante útil é “ k_{cat} ” que é o número de moléculas de substrato controlado por um local activo por segundo. A eficiência de uma enzima Pode ser expressada em termos de k_{cat}/K_m . Isto também é chamado de **constante de especificidade** e incorpora as constantes de taxa para todos os fases dentro a reacção. Porque a constante de especificidade reflecte afinidade e habilidade catalítica, é útil para comparar enzimas diferentes entre elas, ou a mesma enzima com diferentes substratos. O máximo teórico para o constante de especificidade é chamada de **limite de difusão** e é aproximadamente 10^8 a 10^9 (s^{-1} de M^{-1}).

Neste momento toda colisão da enzima com seu substrato resultará em catálise, e a taxa de formação de produto não está limitada pela taxa de reacção mas pela difusão de taxas. Enzimas com esta propriedade são chamadas de “**perfeito catalítica**” o ou “**perfeito cinética**”. . Exemplo de tais enzimas é isomerase de triose-fosfato, anidrase carbónico, acetilcolinesterase, catalase, fumarase, β -lactamase, e dismutase de superoxide.

Algumas enzimas operam com cinética que é mais rápido do que a taxa de difusão que parece ser impossível. Foram invocados vários mecanismos para explicar este fenómeno. É sabido que algumas proteínas aceleram catálise puxando os seus substratos e pré orientando-os através de uso de campos eléctricos dipolares. Outros modelos invocam uma explicação escavando mecânica-quântica, por meio de que um protão ou um electrão pode escavar barreiras de activação, embora este modelo permaneça um pouco controverso para escavação do protão. Escavação quântica de protões tem sido observada em triptamine. Isto sugere que catálise de enzima seja caracterizado mais precisamente " através de barreira " do que de modelo tradicional, que exige para substratos ultrapassar " uma barreira de energia abaixa.

Inibição

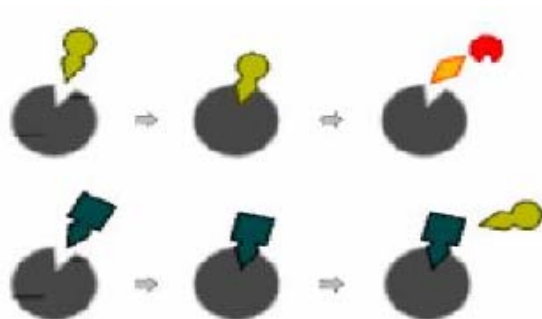


Figura 5.1.5 inibidores competitivos ligados a enzima reversível, prevenindo de enquanto uma ligação de substrato. Por outro lado,

ligação de um substrato impede ligação do inibidor. Substrato e inibidor competem para a enzima.

Taxas de reacção de enzima podem ser diminuídas por tipos vários de inibidores de enzima.

Inibidores reversíveis

Inibição competitiva

Em inibição competitiva o inibidor liga-se ao substrato local que liga (figura corrija, tampa, enquanto impedindo assim para substrato de ligar (EI complexo). Inibidores competitivos frequentemente assemelham-se fortemente ao substrato real da enzima. Por exemplo, metotrexate é um inibidor competitivo do reductase de dihidrofolate de enzima, que catalisa a redução de dihidrofolate a tetrahydrofolate. A semelhança entre as estruturas de ácido fólico e esta droga é mostrado na parte de baixo da figura a direita.

Inibidores não competitivos

Inibidores não competitivos tanto podem ser ligados para o local activo, ou para outras partes de a enzima longe do local da ligação do substrato. Além disso, inibidores não competitivo ligam complexo o enzima-substrato (ES) e para a também enzima livres. As ligações neste local mudam a forma da enzima e impedem a ligação do substrato no local activo. Por conseguinte, desde que não haja lá nenhuma competição directa entre o substrato e inibidor para a enzima, a extensão de inibição dependerá só da concentração de inibidor e não será afectada pela concentração de substrato.

Inibidores irreversíveis

Alguns inibidores de enzima reagem com a enzima e formam ligações covalentes com a proteína. A inactividade produzida por este tipo de inibidor não pode ser invertida. Uma classe destas combinações chamada “*inibidores de suicídio*” inclui eflornitine usada para tratar a doença do sono, que é uma doença parasitária.

Uso inibidores

Inibidores são frequentemente usados como drogas, mas eles também podem agir como venenos. Porém, a diferença entre uma droga e um veneno é consiste normalmente na questão das quantias, como a maioria das drogas são tóxicos a ate certo nível, como escreveu Paracelsus, “ *Em todas as coisas há um enveneno, e não há nada sem um veneno* ”. Igualmente, antibióticos e outras drogas anti-infecciosas são até certo ponto venenos específicos que podem matar um patógeno mas não seu anfitrião.

Um exemplo de um inibidor que é usado como uma droga é aspirina que inibe o COX-1 e enzimas de COX-2 que produzem o mensageiro de inflamação prostaglandina, suprimindo assim dor e inflamação. O cianeto é um veneno inibidor de enzima irreversível que combina com o cobre e torna o ferro dentro o local activo do citocromos de enzima oxidase de blocos de respiração celular.

Em muitos organismos os inibidores podem agir como parte de um mecanismo de *feedback*. Se uma enzima produz demasiada substância no organismo, essa substância pode agir como um inibidor da enzima que a produz, causando a produção do substância para reduzir ou parar quando não há quantidade suficiente. Esta é uma forma de *feedback* negativo.

Função biológica

As enzimas exercem uma grande variedade de funções dentro de organismos vivos. Elas são indispensáveis para a transmissão de sinal e regulação celular, muitas vezes através de cinases e fosfatases. Elas também geram movimento, com a miosina hidrolisando o ATP, gerando contracção muscular e também movimentam carga através da célula, como parte do citoesqueleto. Outras *ATPases* na membrana celular são bombas de iões envolvidos na actividade de transporte. As enzimas estão também envolvidas em funções mais exóticas, como a *luciferase* que gera luz nos pirilampos.

Os vírus podem conter enzimas para infectar as células, como o *HIV integrase* e *transcriptase reversa*, ou para a liberação viral a partir de células, como o vírus da gripe *neuraminidase*.

Uma importante função das enzimas tem lugar no sistema digestivo dos animais. Enzimas como as amilases e proteases partem moléculas de grandes dimensões (amido ou proteínas, respectivamente) tornando-as pequenas, para que possam ser absorvidos pelo intestino. O amido é inabsorvível no intestino mas enzimas hidrolisam as cadeias do amido em moléculas menores tais como a maltose e a glicose, que pode então ser absorvidos. Diferentes enzimas digerem substâncias alimentares diferentes. Em ruminantes que têm uma dieta herbívora, as bactérias no sistema digestivo produzem uma enzima, *celulase* para quebrar as paredes celulares de celulose de fibra vegetal.

Várias enzimas podem trabalhar em conjunto em uma ordem específica, criando percursos metabólicos. Numa via metabólica, uma enzima produz uma outra enzima como substrato. Depois da reacção catalítica, o produto é então transferido para outra enzima. Às vezes mais do que

um enzima pode catalisar a mesma reacção em paralelo, esta permite uma regulação mais complexa: por exemplo com uma baixa actividade sendo fornecido por uma enzima induzível mas a uma alta actividade a partir de um segunda enzima.

As enzimas determinam que passos ocorrem nestas vias. Sem enzimas, metabolismo não progride através dos mesmos passos, nem pode ser suficientemente rápido para servir as necessidades da célula.

Na verdade, uma via metabólica tão importante como a glicólise pode não existir independentemente das enzimas. A glicose, por exemplo, pode reagir directamente com o ATP para se tornar fosforilado em um ou mais dos seus carbonos. No entanto, se está presente hexoquinase, glicose-6-fosfato é o único produto, como esta reacção ocorrerá mais rapidamente. Consequentemente, a rede de vias metabólicas em cada célula depende do conjunto de enzimas funcionais que estão presentes.

Controle da actividade

Existem cinco caminhos principais em que a actividade da enzima é controlada na célula:

1. A produção do enzima (transcrição e tradução dos genes da enzima) pode ser aumentada ou diminuída pela célula em resposta a mudanças no ambiente celular. Esta forma de regulação genética é chamada de indução e inibição da enzima. Por exemplo, as bactérias podem se tornar resistentes a antibióticos como a penicilina porque as enzimas chamadas beta-lactamases são induzidas a hidrólise crucial o beta-lactâmicos fica em volta da molécula da penicilina. Outro exemplo é o caso das enzimas no fígado citocromo P450 oxidases, que são importantes no metabolismo de drogas. Indução ou inibição destas enzimas pode causar interações medicamentosas;

2. As enzimas podem ser compartimentada, com diferentes vias metabólicas ocorrendo em diferentes compartimentos celulares. Por exemplo, os ácidos graxos são sintetizados por um conjunto de enzimas no rectículo endoplasmático no citosol e no complexo de Golgi e usados por um conjunto diferente de enzimas como fonte de energia na mitocôndria, através da β -oxidase.
3. As enzimas podem ser reguladas por inibidores e activadores. Por exemplo, os produtos finais de uma via metabólica são frequentemente inibidores da primeira enzima da via (normalmente o primeiro passo irreversível, denominado *etapa comprometida*), regulando assim a quantidade de produto final produzido durante o percurso. Esse mecanismo de regulação é denominado mecanismo de *feedback* negativo, porque a quantidade do produto final produzido é regulamentado pela sua própria concentração. O mecanismo de *feedback* negativo pode efectivamente ajustar a taxa de síntese de metabólitos intermediários de acordo com os pedidos das células. Isso ajuda a atribuir material e energia economicamente, e impede a fabricação de produtos finais em excesso. Como outros dispositivos homeostático, o controlo da actividade enzimática ajuda a manter um mercado interno estável nos organismos vivos;
4. As enzimas podem ser reguladas através de modificações pós-translacionais. Este pode incluir fosforilação, miristoilação e a glicosilação. Por exemplo, na resposta à insulina, a fosforilação de diversas enzimas, incluindo a glicogénio sintase, ajuda a controlar a síntese ou degradação de glicogénio e permite a célula responder às alterações do açúcar no sangue. Outro exemplo de modificação pós-translacional é a clivagem da cadeia de

polipeptídeo. Quimotripsina, uma protease digestiva produzida na forma inactiva como quimotripsinogénio no pâncreas é transportada desta forma para o estômago, onde é activada. Isso interrompe a digestão de pâncreas ou de outros tecidos, antes de entrar no intestino. Este tipo de precursor inactivo de uma enzima é conhecida como uma zimógeno.

5. Algumas enzimas podem ser activadas quando localizadas em diferentes ambientes (por exemplo, de uma redução do citoplasma para um ambiente oxidante (periplasma), o alto pH ao baixo pH, etc.) Hemaglutinina, do vírus da gripe, por exemplo, sofre uma mudança conformacional quando encontra o ambiente ácido de vesículas da célula hospedeira, causando a sua activação.

Desde que o controle apertado da actividade da enzima seja essencial para a homeostase, qualquer anomalia (mutação, superprodução, produção deficitária ou supressão) de uma única enzima crítica pode levar a uma doença genética. A importância das enzimas é mostrada pelo facto de que uma doença letal pode ser causada pelo mau funcionamento de apenas um tipo de enzima entre os milhares de tipos presentes nos nossos corpos.

Convenções de nomenclatura

O nome de uma enzima é geralmente derivado de seu substrato ou da reacção química que catalisa, com a palavra terminando em “**-ase**”. São exemplos, *lactase*, *álcool desidrogenase* e *ADN polimerase*. Isso pode resultar em diferentes enzimas, chamadas isoenzimas, com a mesma função e com o mesmo nome de base. Isoenzimas têm uma sequência de aminoácido diferente e podem ser distinguidas pelo seu ideal pH, propriedades cinéticas ou imunológicas. Além disso, a reacção fisiológica normal que uma enzima catalisa pode não ser a mesma que numa

condição artificial. Isso pode levar a que uma mesma enzima seja designada com dois nomes diferentes. Por exemplo *Glicose isomerase*, usada industrialmente para converter glicose na frutose adoçante, é uma *xilose isomerase in vivo*.

A União Internacional de Bioquímica e Biologia Molecular desenvolveu uma nomenclatura para as enzimas, os números CE; cada enzima é descrita por uma sequência de quatro números precedidos por "CE". O primeiro número classifica amplamente a enzima com base no seu mecanismo.

O alto nível de classificação é:

- CE1 Oxirredutases: catalisam a oxidação/reacções de redução;
- CE2 Transferases: transferem um grupo funcional (por exemplo, um grupo metil phosphate);
- CE 3 *Hidrolases*: catalisam a hidrólise de várias ligações;
- CE 4 *Liases*: unem vários títulos por meio de hidrólise e oxidação;
- CE 5 *Isomerases*: catalisam as mudanças de isomerização dentro de uma única molécula;
- CE 6 *Ligases*: juntam duas moléculas com ligações covalentes.

A nomenclatura completa pode ser consultada no <http://www.chem.qmul.ac.uk/IUBMB/enzima/> .

Aplicações industriais

As enzimas são utilizadas na indústria química e noutras aplicações industriais, quando são extremamente necessários catalisadores específicos. No entanto, as enzimas, em geral, são limitadas no número de reacções que evoluíram para catalisar e também por falta de estabilidade em solventes orgânicos e em altas temperaturas. Por

consequente, a engenharia de proteínas é uma área de pesquisa activa e envolve tentativas para criar novas enzimas com novas propriedades, quer através da concepção racional quer na evolução *in vitro*.

Questões de avaliação

5.1. (a) Quais as vantagens que as enzimas têm sobre os catalisadores convencionais?

(b) Quais as desvantagens que existem no uso de enzimas, em vez de catalisadores convencionais?

5.2.(a) Que tipo de inibição altera o K_m mas não o V_{max} ?

(b) Que tipo de inibição altera o V_{max} mas não o K_m ?

(c) Que tipo de inibição, eventualmente, reduz a taxa de reacção a zero?

5.3. (a) Faça uma lista dos três diferentes tipos de inibição da enzima.

(b) Existem gases de nervos que inibem as reacções essenciais das enzimas catalisadas nas células?

(c) Que tipo de inibidores da enzima têm sido usados como gases de nervos? Por que este tipo de inibidor é usado para esta finalidade?

5.4. (a) Quando uma enzima imobilizada é feita, as moléculas de enzima são muitas vezes envoltas em um gel como substância. Porque é que este gel como substância é permeável a pequenas moléculas?

(b) Qual é a vantagem da capacidade de re-uso das enzimas?

5.5. A engenharia genética, muitas vezes, envolve a transferência de um gene de uma célula eucariota, por exemplo, de humano ou duma planta com flor para uma bactéria.

(a) Porque é que a sequência de controlo de transcrição do gene bacteriano adicionado é colocada na bactéria?

(b) Algumas enzimas são covalentemente modificadas após a síntese. Que problema anteciparia se fosse produzir tal enzima numa célula bacteriana?

5.6. 70 kg masculinos humanos contêm 15 kg de gordura armazenada como triglicerídeos no seu tecido adiposo, mas apenas 0,225 kg de glicogénio armazenado no fígado e músculos triglicéridos contêm cerca de 592 000kJ k-1, enquanto o glicogénio contém cerca de 3800 kg-1.

(a) Se toda a energia que for armazenada como glicogénio, quantos kg o homem vai pesar? Triglicéridos são insolúveis em água, enquanto glicogénio se liga às moléculas de água, formando um reservatório de moléculas de água ao redor de cada molécula de glicogénio.

(b) Sugira duas razões pelas quais os seres humanos usam triglicéridos como energia guardada a longo prazo ao invés de glicogénio.

(c) Porque o glicogénio é melhor do que os triglicerídeos utilizados para o armazenamento de energia nas células musculares?

O amido tem um conteúdo energético semelhante por cada kilograma de glicogénio.

(d) Porque é que o amido é utilizado como molécula de armazenamento de energia de longo prazo em muitas plantas, enquanto os animais usam triglicerídeos ao invés de glicogénio, que é uma molécula de armazenamento de energia muito semelhante?

5.7 (a) Que substâncias são usadas para fazer ATP?

(b) Qual é o nome de uma enzima usada para fazer ATP?

(c) O ATP pode ser produzido numa célula por dois diferentes tipos de processos. Quais?

5.2 Metabolismo

Resumo: O metabolismo é a alteração bioquímica dos compostos químicos em organismos vivos e células. É através do processo de metabolismo que o organismo processa nutrientes nas ferramentas bioquímicas e estruturas de que precisam para manter um estado de vida. Metabolismo tem duas divisões distintas: O anabolismo, em que as células utilizam energia e o poder redutor para construir moléculas complexas e executar outras funções vitais, como a criação de estruturas celulares; e catabolismo, em que uma célula se quebra em moléculas complexas para produzir energia e reduzir o poder. Sem energia, cada molécula seria absolutamente imóvel e a vida seria impossível. As células são embaladas com energia de diferentes formas: energia química, energia potencial e a energia cinética. Todas as reacções químicas nos organismos precisam de um fornecimento constante da energia para se manterem vivas. Esta secção explica como a energia fornecida pelo sol é transferida para cada célula viva.

Objectivos de aprendizagem

Ao fim desta unidade, deverá ser capaz de:

1. Compreender como a energia da luz é transferida para a energia química dos hidratos de carbono pela fotossíntese.
2. Compreender como a energia nos hidratos de carbono é convertida para energia química em ATP pela respiração anaeróbica e aeróbica.
3. Ter uma apreciação da eficiência relativa da respiração aeróbica e anaeróbica.
4. Compreender que as gorduras e proteínas podem ser usadas como substratos respiratórios.
5. Conhecer uma série de moléculas de armazenamento da energia.
6. Compreender que o ciclo de Krebs é usado como o ponto central metabólica.

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Metabolismo> (visitado em 5 de Fevereiro de 2007))

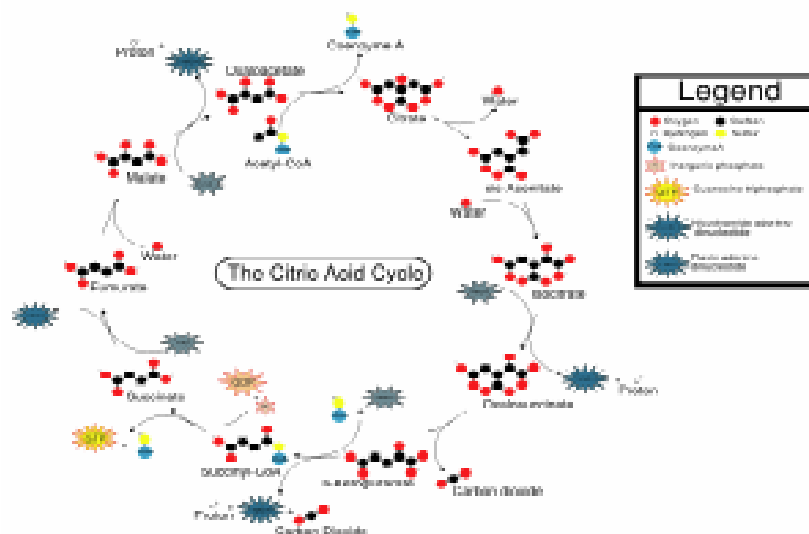


Figura 5.2.1 Visão geral do ciclo do ácido cítrico

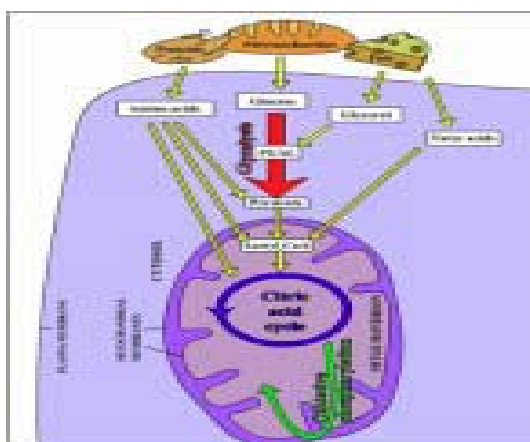


Figura 5.2.1 O ciclo do ácido cítrico, uma das vias centrais metabólicas nos organismos aeróbicos.

O Metabolismo Celular envolve seqüências complexas de reacções químicas controladas, designadas vias metabólicas, geralmente uma

sequência de etapas enzimáticas. Enzimas são cruciais para o metabolismo porque permitem aos organismos acelerarem consideravelmente reacções lentas favoráveis, bem como um conjunto de reacções desfavoráveis para fontes de energia disponíveis. Ao fornecer energia aos processos metabólicos (energia geralmente sob a forma de ATP), as células podem fornecer energia com sucesso às reacções que nunca poderiam ocorrer).

O termo metabolismo é derivado do grego Μεταβολισμος- "mudar" ou "derrubar". O metabolismo total são todos os processos bioquímicos de um organismo. O metabolismo celular inclui todos os processos químicos numa célula. A dinâmica teoria do orçamento de energia destina-se a quantificar a taxa metabólica dos organismos individuais.

Anabolismo

Anabolismo é um processo construtivo metabólico em que a energia é consumida para sintetizar ou combinar substâncias mais simples, como aminoácidos, nos mais complexos compostos orgânico, tais como enzimas e proteínas.

Catabolismo

Catabolismo é um tipo de processos metabólicos que ocorrem nas células vivas, através do qual complexas moléculas são quebradas para produzir a energia e o poder redutor. O objectivo principal do catabolismo é regenerar ATP, a moeda de energia primária de todas as células. Em suma, reacções catabólicas são normalmente exotérmicas.

Catabolismo de carboidratos

Ver o artigo principal: o catabolismo de carboidratos

Catabolismo de carboidratos consiste na degradação de carboidratos em unidades menores. A fórmula empírica para hidratos de carbono, como um dos seus congêneres monômero, é $C_X(H_{2Y}O_Y)$. Os carboidratos sofrem combustão literalmente para recobrem as quantias grandes de energia dentro. Carboidratos literalmente sofrem combustão para recuperar grandes quantidades de energia nas suas ligações.

Catabolismo de gorduras

Catabolismo de gordura, também conhecido como catabolismo lipídico, é o processo de degradação de lípidos ou fosfolípidos, sendo discriminados por lipases. O oposto de anabolismo catabolismo de gordura é gordura, envolvendo o armazenamento de energia e a construção de membranas.

O catabolismo protéico

O catabolismo protéico é a quebra de proteínas em aminoácidos e derivados simples compostos, para o transporte dentro da célula através da membrana plasmática e, finalmente, para a polimerização em novas proteínas através da utilização de ácido ribonucléico (RNA) e ribossomas. Os aminoácidos podem ser convertidos em glicose e utilizado como energia, através de gliconeogênese.

UNIDADE 6: Técnicas microscópicas

Resumo: Microscopia é uma técnica para produzir imagens de estruturas visíveis ou detalhes muito pequenos que não podem ser vistos pelo olho humano, usando um microscópio ou outra ferramenta de ampliação. É muitas vezes utilizado mais especificamente como uma técnica um microscópio. A microscopia evoluiu com o desenvolvimento do microscópio, com o qual trabalha. Há três tipos principais da Microscópio: Microscópio electrónico, microscópio óptico e microscópio

electrónico de varredura de sonda. Os microscópios óptico e electrónico envolvem a difracção, reflexão ou refracção da radiação incidente sobre o tema em estudo, bem como a cobrança posterior desta dispersa radiação, a fim de construir uma imagem. Este processo pode ser realizado por um largo campo de irradiação da amostra (por exemplo, microscópio de luz e de transmissão padrão, microscópio electrónico) ou fazendo a varredura de um feixe de multa sobre a amostra (exemplo de microscopia confocal e electrónica de varredura).

Objectivos de aprendizagem

Depois de estudar esta unidade, deve ser capaz de:

1. Definir e usar, reconhecer definições e aplicações dos conceitos chave.
2. Definir o poder de resolução de um microscópio.
3. Delinear os passos importantes na preparação de amostras para exame por meio da luz e microscópios de electrões e os princípios fundamentais do Estado envolvidos em cada etapa.
4. Explicar a semelhança entre o final do microscópio de luz e de transmissão do microscópio electrónico, e delinear as possíveis vantagens do microscópio electrónico sobre o microscópio de luz.
5. Delinear algumas das dificuldades na interpretação de imagens de microscópio.

6.1 A teoria

Há uma diversidade muito grande de tamanho, forma, cor, comportamento e *habitat* entre os organismos vivos. Apesar desta diversidade, há semelhanças. A semelhança fundamental é conhecida como a teoria celular. As células vivas são geralmente pequenas, delicadas e transparentes, para descobrir de que são feitas, o que há dentro delas e como elas trabalham não é fácil.

O tamanho pequeno das células e a falta de contraste entre os seus componentes estruturais são dois problemas específicos que precisam de ser superados. Microscópios de diferentes tipos podem ser utilizados para produzir uma imagem manual de células. De longe, o tipo de microscópio mais comum é o composto, ou, simplesmente microscópio de luz. A falta de contraste entre as várias estruturas dentro das células torna-as mais ou menos transparentes à luz. Para o microscópio de luz, este problema pode ser superado usando corantes que cor do impacto das estruturas sub celulares. Alguns dos corantes podem ser utilizados em células com vida, mas a maioria são usados em células mortas.

Para os electrões do microscópio de cores, os corantes impactantes são substituídos por produtos químicos que interferem com a passagem de electrões com os quais os espécimes são iluminados. Os resultados finais são semelhantes aos obtidos usando corantes: o contraste é aumentado permitindo observar ou fotografar estruturas previamente invisíveis. Pode-se notar que ao preparar células para o exame microscópico pode-se forçá-las a mudar, de modo que a imagem obtida seja um guia precioso para a estrutura de células não tratadas.

Para compreender a limitação do microscópio de luz e as vantagens do microscópio electrónico é necessário um entendimento da propriedade chamada resolução ou poder de resolução dos instrumentos.

6.2 Procedimentos e técnicas de preparação e fixação

A fixação é uma técnica que consiste na morte rápida e preservação do material biológico. É importante que se faça a correcção da fixação. O material deve ser corrigido para preservar as três dimensões de arranjos dos constituintes do tecido e do conteúdo das células. Isto vai também evitar autólise (digestão da célula pelas suas próprias enzimas) e ataques

por bactérias ou fungos e torna os tecidos resistentes a eventuais danos que possam ser causados por futuros procedimentos.

A fixação pode ser feita por meios físicos ou químicos. Os métodos físicos envolvem a imersão da amostra em nitrogénio líquido. Este, por congelamento, forma rapidamente cristais de gelo, que poderiam desfazer e distorcer a fixação. Este método é muitas vezes essencial, se for necessário para preservar a estrutura do tecido e evitar quaisquer danos ocorridos aos componentes enzimáticos da célula. O tecido deve ser congelado, aliás o tecido só pode ser fixado quando congelado e, se trazido à temperatura ambiente, iria rapidamente sofrer autólise. Assim, se for necessário manter permanentes preparações de cortes congelados, devem ser quimicamente fixos (após o descongelamento).

Embebição

Deve saber pela própria experiência que o microscópio de luz aumenta o tamanho e a espessura de espécimes muito pequenos, permitindo assim a sua visibilidade. Para obter amostras suficientemente finas de pilhas, tecidos, órgãos ou organismos inteiros, cada uma tem de ser cortada em secções com cerca 5-10 μm de espessura.

Fraccionamento

Para produzir fracções finas (1-20 μm para microscópio de luz, e 50 – 100nm para o microscópio electrónico), usa-se um instrumento chamado micrótomo. Todos os micrótomos consistem de fixadores de espécime, uma borda afiada para corte e meio de regulação da espessura da secção que está a ser fraccionada. A borda de corte pode ser uma navalha de aço para espécimes embebidos em cera, ou um vidro ou uma faca de diamante para espécimes embebidos na resina.

Secções das amostras congeladas são cortadas com um micrótomo e mantidos a congelar a -20°C . Depois de as secções serem cortadas, elas

podem ser montadas tanto em lâminas de vidro de microscópio para exames com o microscópio de luz ou numa grade de fios finos de cobre para o electrão microscópico.

Coloração

As fracções finas de células ou tecidos são normalmente ou quase transparentes. Para superar esta falta de contraste é geralmente necessário corá-las antes que elas sejam examinadas. Muitos dos corantes usados são dissolvidos em água. Assim, para estes, as fracções preparadas a partir de material embebido em parafina devem primeiramente ser tratadas com um solvente de cera e depois rehidratadas (passando por uma diminuição da concentrações de *Ethernal*) antes de ser coradas -o procedimento reverso é usado para embeber o material.

Para o microscópio de luz, a maioria dos corantes usados são orgânicos aromáticos, corantes originalmente produzidos para o uso na indústria têxtil. Alguns corantes como o iodo coram todos os tecidos; outros só coram algumas partes dos tecidos, ou componentes das células. Dentre os corantes mais específicos, existem basicamente dois grupos: básicos e ácidos. A especificidade destes corantes depende da diferença de carga das diferentes componentes das células. Um corante comumente usado é o *haematoxylin*, que transmite uma cor (cromogénica), um grupo catiónico (carregado positivamente) e reage primeiramente com as moléculas de carga negativa, como ácidos nucleicos, para produzir uma cor azul. O haematoxilina é frequentemente usado em combinação com um segundo corante, a eosina. Numa solução ácida, o grupo cromogénico da eosina é iónico (carregado negativamente), reage com grupos de base da célula, que se encontram em grande parte no citoplasma, corando-os de vermelho. O haematoxilina e a eosina são usados em conjunto, como corantes de rotina para a maioria dos tecidos

animais e você encontrará muitas vezes esta técnica de coloração, designado "H e E".

A interpretação de imagens

Não há nenhuma maneira simples de ter certeza de que a imagem através de um microscópio, ou em uma fotografia tirada de tal imagem, corresponde praticamente a qualquer realidade na vida da célula. Para apreciar isto, lembre-se do que tem sido feito nas fases anteriores de preparação: a amostra terá sido imersa num fixador, desidratada, impregnada de um meio de montagem, tudo antes de estar pronta para o exame final com um microscópio de luz. Se um microscópio electrónico é usado, o modelo será fixado, desidratado, incluído em resina, seccionado, corado e, em seguida, desidratado num vácuo, antes de ser bombardeado com um feixe de electrões. Estes procedimentos podem causar a retracção, expansão ou outras distorções do modelo ou partes dele. Da imersão prolongada em etanol é possível extrair alguns tecidos e células componentes mais do que noutros. A amostra pode ser comprimida ou rasgada durante corte. Tais alterações na estrutura celular são chamadas de artefactos. Se, no entanto, imagens semelhantes são vistas depois de se usar uma variedade de diferentes técnicas de fixação, desidratação, inclusão e coloração, é razoável concluir que estamos a procurar numa estrutura real. Mas os problemas de interpretação da imagem produzida por qualquer microscópio não acabam mesmo que artefactos sejam eliminados.

6.2 Microscópio de luz

O microscópio de luz é assim chamado, porque emprega uma luz visível para detectar pequenos objectos. É provavelmente a mais conhecida e bem utilizada ferramenta de pesquisa em Biologia. No entanto, muitos

alunos e professores não têm conhecimento de toda a gama de recursos de que a microscopia da luz dispõe. Como o custo de um instrumento aumenta com sua versatilidade e qualidade, infelizmente os melhores instrumentos não estão disponíveis para a maioria dos programas académicos. No entanto, mesmo os microscópios mais baratos podem proporcionar ao estudante uma vista espectacular da natureza e pode permitir que o aluno realize algumas experiências razoavelmente sofisticadas. Um novato tende a pensar que o desafio de ver objectos pequenos reside na obtenção da ampliação suficiente. Na verdade, quando se trata de observar coisas vivas, os maiores desafios são, em ordem: 1.obter a luz suficiente, 2.encontrar a pista focal, 3.obter boa resolução 4. reconhecer o assunto quando o vir. Esta leitura irá descrever os tipos da óptica que são usados para obter contraste, sugestões para encontrar espécimes e incidir-se neles, e conselhos sobre o uso de medição em dispositivos com um microscópio de luz. <http://www.ruf.rice.edu/bioslabs/métodos-microscopia/microscopy.html> . (Visitado aos 11 de Fevereiro de 2007)

6.2.1 Tipos de microscópios de luz

O microscópio de campo claro é o mais conhecido pelos estudantes e é o mais provável de ser encontrado numa sala de aulas. As melhores salas de aula e laboratórios devem estar equipados de um campo escuro e / ou uma fase de contrastes ópticos. Contrastes de interferência diferencial, *Nomarski*, contraste de modulação de Hoffman, produzem variações de profundidade considerável de resolução e um efeito tridimensional. Os microscópios fluorescentes e confocais são instrumentos especializados, utilizados para a pesquisa, aplicações clínicas e industriais.

Diferentemente do microscópio composto, um simples instrumento de uso de baixa ampliação também pode ser encontrado no laboratório. O

microscópio estéreo, ou um microscópio dessecante, tem geralmente um tubo ocular binocular, uma longa distância de trabalho e uma série de ampliações, tipicamente de 5 a 35x ou 40x. Alguns instrumentos fornecem lentes para uma ampliação maior, mas não há melhoria na resolução. Tal "ampliação falsa" raramente compensa a despesa.

6.2.2 Microscópio de campo luminoso

Com um microscópio de campo brilhante convencional, a luz de uma fonte incandescente é apontada para uma lente sob um campo chamado condensador, por meio da espécime através de uma lente objectiva, e para os olhos através de uma segunda lente, a ocular ou biocular. Vemos os objectos no caminho da luz porque a pigmentação natural, ou manchas, absorve a luz de forma diferenciada, ou porque é suficientemente espessa para absorver uma quantidade significativa de luz, apesar de ser incolor. A *Paramecium* deve mostrar-se bastante bem num microscópio de campo claro, embora não seja fácil ver cílios ou mais organelos. A bactéria com vida não vai aparecer, a menos que o espectador alcance o plano focal por acaso e distorça a imagem usando um contraste máximo.

Um microscópio de boa qualidade tem um iluminador embutido, um condensador ajustável com um controle de abertura de diafragma (contraste), campo mecânico e um tubo ocular binocular. O condensador é usado para focar a luz sobre a amostra através de uma abertura no campo. Depois de passar pela amostra, a luz é visível à vista desarmada com um campo aparente, que é muito maior que a área iluminada. A ampliação da imagem é simplesmente a ampliação da lente e da objectiva (normalmente estampado no corpo da lente) vezes a ampliação da ocular.

Os estudantes estão geralmente cientes da utilização dos botões de foco grosso (parafuso macrométrico) e fino (parafuso micrométrico), usados para regular a nitidez da imagem da amostra. Eles estão frequentemente inadvertidos do ajuste do condensador, o que pode afectar a resolução e o contraste.

Alguns condensadores são fixo em posição, outros são focalizados, de modo que a qualidade da luz possa ser ajustada. Normalmente, a melhor posição para um condensador focalizado é o mais próximo possível do campo. O condensador de campo claro geralmente contém um diafragma de abertura, que é um dispositivo que controla o diâmetro do feixe da luz que vem por cima do condensador, de modo que quando o diafragma é travado (quase fechado), a luz vem directamente ao centro da lente do condensador, e o contraste é alto. Quando o diafragma está totalmente aberto, a imagem é mais brilhante e o contraste é baixo.

A desvantagem de ter de confiar apenas num diafragma de abertura para o contraste é que além de um ponto óptimo, quanto maior contraste se produz, tanto mais a imagem se distorce. Use uma pequena amostra, sem manchas e sem pigmentos, que normalmente passam um óptimo contraste, quando você começa a ver a imagem.

Usando um microscópio de campo claro

Primeiro, pense no que quer fazer com o microscópio. Qual a máxima ampliação de que vai precisar? Tem uma amostra corada? De que contraste e resolução precisa? Em seguida, inicie a preparação para a visualização.

Montagem da amostra na platina do microscópio

A tampa de deslizamento deve estar por cima, se houver uma. As objectivas com lentes de alta ampliação não podem focar através de uma

lâmina de vidro grossa, elas devem ser trazidas para perto da amostra. É por isso que as lamelas são tão finas. A platina pode ser equipada com grampos simples (para microscópios menos caros) ou com algum tipo de suporte de lâminas. A lâmina pode precisar de ajustamento manual, ou pode haver uma fase mecânica (preferencial), que permita o ajustamento preciso sem tocar na lâmina.

Regular a iluminação

A fonte de luz deve ter uma faixa dinâmica e ampla, para fornecer a iluminação de alta intensidade em ampliações de alta e baixa intensidade, de modo que o usuário possa visualizar confortavelmente ampliações baixas. Os melhores microscópios têm um iluminador embutido, e os bons microscópios têm um controlo sobre a intensidade da luz e sobre o feixe. Se o seu microscópio exige uma fonte de luz externa, certifique-se de que a luz é apontada para o meio do condensador. Ajuste a iluminação para que o campo clareie, sem ferir os olhos.

Ajustar o condensador

Para ajustar e alinhar o microscópio, comece por ler o manual. Se não tiver um manual disponível, tente utilizar estas orientações: Se o condensador é focalizado, posicione com a lente o mais próximo possível a abertura no campo de modo que possa ver; se o condensador tem opções seleccionáveis, configure-o para o campo claro. Comece com a abertura do diafragma desligado (alto contraste). Deve ver a luz que surge através do brilho da alteração da amostra, quando estiver a mover a alavanca de abertura do diafragma.

Pense no que está à procura

É muito mais difícil encontrar-se algo quando se tem expectativa de que ele apareça. Será grande? Estará em movimento? É pigmentado ou manchado? Se for, então qual é a sua cor? Espera encontrar numa lâmina? Por exemplo, os alunos normalmente têm muita dificuldade em encontrar bactérias coradas porque a olho nu e em ampliações baixas o material parece sujo. Isto ajuda a saber que, quando as manchas do esfregado secam, costumam deixar anéis, de modo que a borda de um esfregado geralmente tem a maior concentração de células.

Focalização, localização e centralização da amostra

Comece com a objectiva de menor ampliação, para alojar, de acordo com a amostra, o modelo ou parte que deseja examinar. É mais fácil encontrar e focalizar secções de tecidos, especialmente se estiverem fixados e corados, com a maioria das lâminas com preparados. No entanto, pode ser muito difícil localizar amostras com minutos vida, tais como bactérias e protistas não pigmentadas. A suspensão de células de levedura torna uma boa amostra prática para encontrar objectos difíceis.

- Use o modo de campo escuro (se disponível) para encontrar amostras coradas. Se não, comece com alto contraste (abertura diafragma de fechada).
- Comece com a amostra fora de foco, para que o campo e a objectiva possam ser aproximados. A primeira superfície a aparecer no foco, como o campo e a objectiva vêm juntos, é a parte superior da lamela. A lamela não é frequentemente usada na lâmina. Então, a primeira coisa que você vê é o esfregaço na lâmina.
- Se tiver problemas, focalize a borda da lamela ou uma bolha de ar, ou algo que você possa facilmente reconhecer. A borda

superior da lamela vem ao foco primeiro, e depois o fundo, que deve estar no mesmo plano que a sua amostra modelo.

- Depois de ter encontrado o espécime, ajuste o contraste e a intensidade da iluminação, e mova a lâmina até que tenha uma boa área para visualização.

Ajustar separação da ocular e o foco

Com uma ocular simples, não há nada a fazer, excepto mantê-la limpa. Com um microscópio binocular (preferido), precisa de ajustar a separação da ocular como faz num par de binóculos. A visão binocular é muito mais sensível à luz e detalha melhor que a visão monocular. Então se tem um microscópio binocular, tire proveito dele.

Uma ou ambas as oculares podem ser um visor telescópico, ou seja, você pode focalizá-la. Desde há muito, poucas pessoas têm olhos perfeitamente compatíveis. A maioria de nós precisa de se concentrar numa ocular para completar outra imagem. Olhe com o olho adequado na ocular fixa e focalize com o botão de focalização do microscópio. A seguir olhe para o visor ajustável (com o outro olho), e ajuste a ocular, e não o microscópio.

Seleccione uma lente objectiva para a visualização

A lente de menor consumo de energia é geralmente 3,5 ou 4x, e é usada principalmente para inicialmente encontrar amostras. Por vezes chamamo-la lente de digitalização por esse motivo. A objectiva de lente frequentemente mais utilizada é a de 10x, o que dá uma ampliação final de 100x, com uma lente 10x ocular. Para protistas muito pequenas e para detalhes em lâminas preparadas como organelas celulares ou figuras de mitose, vai precisar de uma ampliação maior. As lentes típicas

de alta ampliação são as de 40x e 97x ou 100x. As duas últimas ampliações são utilizadas exclusivamente com óleo, a fim de melhorar a resolução.

Mova a ampliação por etapas. Cada vez que você vai para uma objectiva de maior potência, re-focalize e recoloca o centro da amostra. Lentes de ampliação superior devem estar fisicamente mais próxima da própria amostra, o que coloca o risco de juntar a objectiva com a amostra. Seja muito cauteloso quando estiver a focalizar. A propósito, a boa qualidade das lentes são parfocal, isto é, quando você alterna as ampliações, a amostra permanece no foco ou próxima de ser focalizada. A maior nem sempre é a melhor. Todas as amostras têm três dimensões, a menos que uma amostra seja extremamente fina. Você será incapaz de focalizar com uma objectiva de grande ampliação. Quanto maior a ampliação, mais difícil é a "perseguição" de um movimento da amostra.

Ajuste a iluminação para a lente objectiva seleccionada

O campo aparente de uma ocular é constante, independentemente da ampliação utilizada. Assim, acontece que, quando levanta a ampliação da área da amostra iluminada, você a vê mais pequena. Como está a olhar para uma área menor, menos luz atinge o olho, e a imagem escurece. Com uma objectiva de baixa potência terá que cortar a intensidade de iluminação. Com uma alta potência, precisará de toda a luz que puder conseguir, principalmente com microscópios baratos.

Quando usar microscopia de campo luminoso

A microscopia de luz é muito adequada à visualização de amostras coradas ou naturalmente pigmentadas, tais como lâminas coradas preparados com cortes de tecido ou organismos fotossintéticos vivos. É

inútil para amostras de bactérias vivas, e inferior para protistas não fotossintéticos ou metazoos ou suspensões celulares sem manchas ou secções de tecido. Aqui está uma lista não tão completa de amostras que podem ser observadas usando o microscópio de campo claro, e ampliações adequadas (**ampliação final de preferência**):

- Lâminas preparadas, coradas - bactérias (1000x), espessura de cortes de tecido (100x, 400x), secções finas com cromossomas condensados ou organelos especialmente manchados (1000) grande quantidade de protistas ou metazoos (100x),
- Esfregaços, corados - sangue (400x, 1000x), bactérias coradas negativamente (400x, 1000x)
- Vivas de Preparações (montes molhados, imaculado) - água de lagoa (40x, 100x, 400x), vida de protistas ou metazoos (40x, 100x, 400x ocasionalmente), algas e outro material microscópico vegetal (40x, 100x, 400x). Espécimes menores serão difíceis de observar, sem distorções, especialmente se eles não tiverem pigmentação.

Cuidados com o microscópio

- Num microscópio de boa qualidade tudo é incrivelmente caro, portanto, tenha cuidado.
- Segure firmemente um microscópio apenas pela base, nunca pegue pela ocular, por exemplo.
- Ao desligar o iluminador, segure a tomada (não pelo cabo),
- Como as lâmpadas são caras e têm uma vida limitada, desligue o iluminador quando já tiver acabado.
- Certifique-se sempre de que o campo e as lentes estão limpos antes de guardar o microscópio.

- NUNCA use uma toalha de papel, sua camisa, ou qualquer outro material senão um tecido de qualidade ou um cotonete para limpar a superfície óptica da lente (deve ser 100% algodão natural). Seja gentil! Pode usar um limpador apropriado para lentes, ou mesmo água destilada para ajudar a remover o material seco. Os solventes orgânicos podem separar ou danificar os elementos da lente ou os seus revestimentos.
- Cubra o instrumento com uma sobrecapa, quando não estiver em uso.
- Focalize suavemente; não tente acelerar no processo de focalização, ou acelerar algo. Por exemplo, se encontrar o aumento da resistência ao focalizar então provavelmente já havia chegado ao limite e estará a ir na direcção errada.

6.3 O Microscópio electrónico

http://en.wikipedia.org/wiki/Electron_microscopy

O microscópio electrónico é um tipo de microscópio que utiliza electrões para criar uma imagem do alvo. Tem ampliação maior ou força de resolução do que o de um microscópio de luz normal, até dois milhões de vezes, permitindo assim ver objectos menores e detalhes.

6.3.1 Microscopia de Transmissão Electrónica (MTE)

A forma original de microscopia electrónica, microscopia de transmissão electrónica (MTE) envolve um feixe de electrões de alta tensão emitidos por um cátodo e formado por lentes magnéticas. O feixe de electrões que foi parcialmente transmitido através de uma amostra muito fina (e assim semitransparente para electrões) traz informações sobre a estrutura interna da amostra. A variação espacial desta informação (da "imagem") é ampliada por uma série de lentes magnéticas, até que seja gravada por

bater numa tela fluorescente, uma placa fotográfica, ou um sensor sensível à luz como CCD (divisão acoplada ao carregador) da câmara. A imagem detectada pelo CCD pode ser exibida em tempo real num monitor ou computador.

A resolução do MTE de alta resolução (HRTEM) é limitada por aberração esférica e cromática, mas uma nova geração de corretores de aberração mostra-se capaz de superar a aberração esférica. Programas de correcção de aberração esférica têm permitido a produção de imagens com resolução suficiente para mostrar átomos de carbono em diamante, separados por apenas 0,89 Ångström (89 picómetros) e átomos de silício de 0,78 angstrom (78 picómetros) em ampliações de 50 milhões de vezes. A capacidade de determinar as posições dos átomos dentro de materiais faz do HRTEM uma ferramenta indispensável para investigação de nanotecnologias e desenvolvimento em muitos campos, incluindo catálise heterogénea e o desenvolvimento de dispositivos semicondutores para a electrónica e fotónica.

6.3.2 Microscópio Electrónico de Digitalização (MED)

Ao contrário do MTE, onde os electrões são detectados por transmissão de raios, o Microscópio electrónico de digitalização (MED) produz imagens detectando electrões secundários que são emitidos a partir da superfície, devido à excitação do feixe do electrão primário. No MED, os feixes de electrões são rastreados através da amostra, com a construção de detectores de uma imagem, mapeando os sinais detectados com a posição dos feixes.

Geralmente, a resolução MTE é sobre uma ordem de magnitude melhor do que a resolução MSE, no entanto, porque a imagem MSE depende do processo de superfície ao invés de transmissão, é capaz de criar imagens

de amostras em massa e tem uma muito maior profundidade de vista, e assim podem produzir-se imagens que são uma boa representação das 3 dimensões da estrutura da amostra.

6.3.3 Microscópio de Reflexão de Electrão (MRE)

Além disso, há o Microscópio de Reflexão de Electrão (MRE). Como o MTE, esta técnica consiste na incidência de feixes de electrões sobre uma superfície, em vez de usar a transmissão (MTE) ou electrões secundários (MSE), o feixe reflectido é detectado. Esta técnica é normalmente associada à reflexão do electrão em difracção eléctrica e de reflexão de alto espectro da perda de energia (RHELS). Outra variação é o microscópio de Spin-Polarizado de electrão da baixa energia (SPLEEM), que é utilizado para absorver microestrutura de domínios magnéticos.

6.3.4 Preparação da Amostra

O material a ser observado pelo microscópio electrónico pode exigir um processamento para produzir uma amostra adequada. A técnica exigida varia de acordo com a amostra e da análise exigida: Crio fixação - congelar um espécime tão rapidamente, para temperaturas de nitrogénio líquido ou mesmo de hélio líquido, que a água forma gelo vítreo (sem cristalina). Este preserva a amostra no seu estado de solução instantânea. Todo o campo chamado crio-microscopia electrónica tem ramificações desta técnica. Com o desenvolvimento de crio-microscopia electrónica (CEMOVIS), agora é possível observar virtualmente qualquer amostra biológica próximo do seu estado nativo.

Fixação – preservação da amostra para torná-la mais realista. São utilizados *tetróxido* de ósmio – com manchas e lípidos de negro e *Glutaraldeído* para endurecimento .

Desidratação — substituição da água com solventes orgânicos, como etanol ou acetona.

Embebição — infiltração do tecido com uma resina, como epoxi araldite ou para corte.

Fraccionamento – produção de fatias finas de amostras, semi-transparentes aos electrões. Elas podem ser cortadas numa ultramicrótomo com uma faca de diamante para produzir fatias muito finas. Facas de vidro também são usadas porque podem ser feitas em laboratório e são muito mais baratas.

Coloração — utilização de metais pesados como chumbo, o urânio ou tungsténio para dispersar imagens de electrões e, assim, dar o contraste entre as diferentes estruturas, uma vez que muitas vezes (especialmente as biológicas), o material é quase “transparente” aos electrões (objectos da fase fraca). Em Biologia, as amostras são geralmente manchadas “*en bloc*” antes e depois da incorporação e posteriormente coradas directamente após a secção por breve exposição aquosa (ou alcoólicas) em soluções das manchas de metais pesados.

Congelar-Fratura Ou Congelar-Etch — um método de preparação particularmente útil para examinar membranas lipídicas e suas proteínas incorporadas “a olho vivo. O tecido fresco ou suspensão de células é congelado rapidamente (*cryofixed*), e fracturado por uma quebra ou usando um micrótomo enquanto mantido em temperatura de nitrogénio líquido. A superfície fria fracturada (às vezes “aquecida”, aumentando a temperatura para cerca de -100 ° C por vários minutos para deixar algum gelo sublime) é então sombreada com platina ou ouro evaporado num ângulo médio de 45 ° num alto evaporador a vácuo.

A segunda camada de carbono evapora-se perpendicularmente no plano de superfície média e é frequentemente realizada para melhorar a estabilidade do revestimento da réplica. O espécime é devolvido à temperatura e pressão ambiente, então extremamente "pré-sombreado", e a réplica de metal da superfície de fractura é libertada do material biológico subjacente por uma cuidadosa digestão química com ácidos, solução de hipoclorito ou detergente SDS. A restante réplica flutuante é completamente lavada dos resíduos químicos, cuidadosamente pescados em grelhas ME, secas, em seguida, observadas no MTE.

Feixes de iões Fresagem- diluição de amostras até que elas sejam transparentes aos electrões por aquecimento de iões (geralmente argônio) na superfície de um ângulo e material *desputtering* na superfície. Uma subclasse é o feixe de iões focalizado, onde iões de gálio são usados para produzir uma membrana de electrão transparente numa região específica da amostra, por exemplo através de um dispositivo dentro de um microprocessador. Iões *beam milling* também podem ser utilizados para o polimento da secção de cruzamento, antes de MEV de materiais que são difíceis de preparar com o polimento mecânico.

Revestimento Condutível - Uma camada ultra fina de material electricamente condutor, depositado por evaporação de alto vácuo ou por baixo vácuo por pulverização catódica, revestimento da amostra. Isto é feito para evitar a acumulação de campos eléctricos estáticos em modelos, devido à irradiação de electrões necessários durante a imagem latente. Tais revestimentos incluem o ouro, ouro/paládio, platina, tungsténio, grafite e etc. São especialmente importantes para o estudo de espécimes com o microscópio electrónico de varredura.

Questões de avaliação

1 Em qual das seguintes afirmações está o poder de resolução de um microscópio correctamente definido ou usado?

- a) Poder de resolução é a capacidade de efectuar um detalhe.
- b) Um microscópio capaz de produzir duas imagens de um único objecto é dito ter um elevado poder de resolução.
- c) Quanto maior a ampliação de um microscópio, maior é o seu poder de resolução, porque com uma maior ampliação, podem ser obtidas imagens de objectos menores.
- d) Quanto menor a distância entre dois objectos, maior deve ser o poder de resolução do microscópio, de modo a continuar a vê-los como dois objectos separados.

2. Em que ordem são as seguintes operações realizadas na preparação de um espécime para um exame microscópico? Embutição, desidratação, a rehidratação, montagem, fixação, coloração, corte.

3. Quais são as principais diferenças na técnica que pode ser directamente relacionada com o uso da luz e da microscopia electrónica?

4. Em qual das seguintes circunstâncias seria mais vantajoso usar um microscópio electrónico de transmissão (MTE) do que usar um microscópio de luz? Explique brevemente porquê.

- a) Examinar de uma planta ,uma *anphid* de maconha para identificá-la.
- b) Examinar uma célula de rim para ver a sua membrana.
- c) Examinar uma célula para estimar o número de mitocôndrias que contém.
- d) Examinar secções de pele para observar o padrão dos capilares.

UNIDADE 7: HISTÓRIA DA GENÉTICA

TÍTULO DA ACTIVIDADE DE APRENDIZAGEM: A HISTÓRIA DA GENÉTICA

Actividade de aprendizagem 1

Resumo da actividade de aprendizagem

Depois das experiências com a criação de ervilheiras, Mendel chegou à conclusão de que cada um dos caracteres que ele investigou estava sob o controle de dois factores que hoje conhecemos como alelos. Cada planta contém dois alelos semelhantes ou diferentes, que são passados inalterados para a próxima geração. Os alelos segregam-se durante a meiose e reúnem-se novamente no modo aleatório quando os gâmetas se unem no momento da fecundação. Os trabalhos posteriores sobre a herança em ambas (plantas e os animais) têm confirmado as leis básicas descobertas por Mendel.

A primeira das duas leis básicas, a **lei de segregação**, é explicada nesta unidade. Uma das consequências da lei da segregação é que a relação de tipos diferentes na descendência de um cruzamento pode ser prevista. A proporção de 3:1 fenotípica de $Aa \times Aa$ onde A é dominante para um é obtida. A proporção é de 3 traço dominante: 1 recessiva. Uma relação de 1:2:1 genotípica da cruz mesmo é obtido. A proporção é 1AA: 2Aa: 1aa.

Fenotípica de 1:1 e relação genotípica de Aa x aa *Cross Test* () é obtido. A relação é de 1 traço dominante (AA): 1 recessiva (aa). Para poder apreciar a Lei de segregação e a contribuição de Mendel para a ciência da genética, terá de estudar este módulo e ir até ao material de leitura recomendada e experimentar o trabalho prático sugerido, bem como visitar pertinentes *webs*, e materiais com base no Sistemas de apoio aos TIC.

Objectivos específicos da aprendizagem

Actividade 2

1. Faça um breve exame para ter uma visão geral da história moderna da genética.
2. Descreva as experiências de criação de Mendel e sua contribuição para o estudo da genética.
3. Explique os resultados de Mendel, em termos de partículas, da teoria da herança.
4. Descreva a morfologia, estrutura e significado funcional dos cromossomas.
5. Explique a herança envolvendo alelos múltiplos.

É necessário que leia as secções seguintes, antes de continuar com a actividade de aprendizagem.

7.1 Experiências de Mendel e as conclusões

As leis da hereditariedade foram elaboradas pelo monge austríaco Gregor Mendel, e publicadas em 1866. A sua contribuição para a genética é tão importante que o adjectivo 'Mendeliano' agora é usado para descrever o tipo de experiências que ele fez e os princípios que ele formulou.

Mendel não foi o primeiro a realizar experiências de criação, mas ele foi o primeiro a analisar os resultados numericamente e, assim, descobrir certas consistências que ele explicou em termos de "factores hereditários". Ele fez uma escolha cuidadosa do organismo para fazer os seus experimentos de melhoramento. A ervilha, *Pisum sativum*, satisfaz as suas exigências, pelas seguintes razões:

- (a) Existem muitas facilmente reconhecíveis formas distintas ou variedades.
- (b) As flores são normalmente auto-fertilizadas, mas é possível remover os estames de uma flor antes que eles amadureçam e polinizar o estigma com o pólen de uma variedade diferente.
- (c) As plantas resultantes de fecundação cruzada são plenamente viáveis e férteis.
- (d) As plantas são fáceis de cultivar.
- (e) O ciclo de um ano de vida é curto o suficiente para se ser colectarem dados de várias gerações.

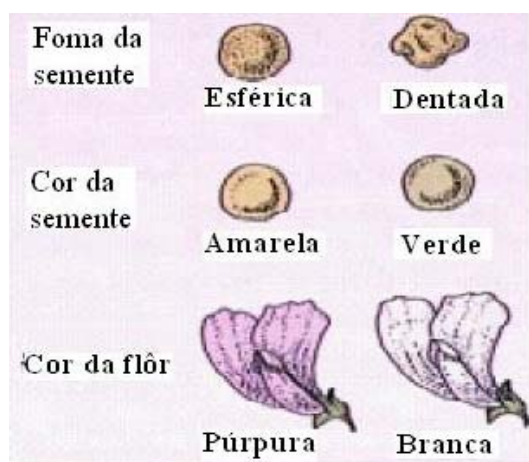
Ao longo deste módulo os termos “carácter” e “traço” serão usados em sentido restrito. Mendel estava bastante consciente de que muitos caracteres tinham mais de dois traços, mas ele deliberadamente limitou as suas investigações. Ele tomou uma de cada vez fez a fecundação cruzada de plantas que mostravam os traços em duas características alternativas. Por exemplo, levou várias plantas de flor branca e removeu os estames de todas as flores jovens. Então espanou os estigmas das flores brancas com o pólen retirado das flores roxas. Também fez o cruzamento recíproco, em que removeu de estames flores roxas polinizadas com pólen de flores brancas. Com todos os pares de traços que ele usou, descobriu que na geração resultante da fecundação cruzada (chamada primeira geração filial ou F1) as plantas mostraram todos os mesmos traços. Todos os rebentos eram como um dos pais e

não foram intermediários na aparência. Além disso, o surgimento da geração F1 foi o mesmo, independentemente da planta deu as sementes.

Mendel chamou o traço mostrado pela geração F1 de traço dominante. o outro ele chamou de traço recessivo, porque parece retroceder fora da vista nesta geração. Mas, como demonstraram as experiências posteriores, ele pode reaparecer nas gerações subsequentes.

(Diagrama a seguir, retirado de

<http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookgenintro.html> a 4 Novembro de 2006).



(O diagrama abaixo ilustra a posição de flores e foi obtido a partir [http://](http://www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookgenintro.html)

www.emc.maricopa.edu/Faculdade/Farabee/BIOBK/BioBookgenintro.html em 4 Novembro de 2006).

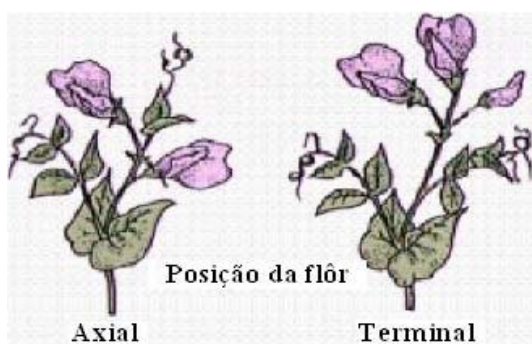


Figura 1. Algumas características de plantas de ervilha investigada por Mendel.

Plantas da geração FI então cruzara-se entre si (auto-cruzamento; auto-fertilização) e a descendência foi colectada. Nesta segunda geração (chamada segunda geração filial ou F2), algumas plantas apresentaram o traço dominante e alguns mostraram a característica recessiva. Para cada carácter, Mendel analisou cerca de mil plantas F2 e contou os números com os traços dominante e recessiva. Para os caracteres de sementes, ele pôde contar com muitos indivíduos, pois não teve de crescer a sementes, para descobrir com que as plantas se pareceriam.

Esta é uma razão de 1: 2:1. Foi a partir desses resultados que Mendel elaborou a sua primeira Lei de herança. A conclusão mais importante foi que as unidades de herança permanecem como "partículas", separadas quando passadas de geração em geração.

Elas não são alteradas ou "diluídas" e, embora seus efeitos possam ser escondidos, as próprias partículas são passadas inalteradas. Isto é chamado a ideia de herança das partículas.

Herança de partículas explicada em termos modernos

Sabemos hoje que cada característica é controlada por um gene. Os genes podem existir em formas alternativas, chamadas alelos, que controlam os traços alternativos de um carácter. Os genes são as

"partículas" inalteradas transmitidas de uma geração para a outra. Um gene é representado por um símbolo ou letra "A". Dois alelos, sendo de diferentes formas do gene, são conhecidos por formas alternativas com o símbolo, por exemplo, **A** e **a**. Se **A** representa o alelo para a característica dominante e **a** representa um alelo para a característica recessiva, são chamados de alelos dominantes e recessivos respectivamente. Cruzamentos como os acima descritos, que tomam em consideração apenas um par de alelos, são chamados cruzamentos monohíbridos. Cada organismo diplóide carrega dois alelos do gene. Se os dois alelos são os mesmos, o organismo é homozigótico (do grego *homos*, "o mesmo"). Se for homozigótico dominante para o alelo **a**, é chamado de homozigóto dominante (representada AA). O homozigótico é de raça pura, porque cruzou com um homozigótico semelhante e toda a descendência será igual à dos pais. Se o organismo possui dois alelos, diz-se heterozigótico (representado Aa). Essa planta ou animal é chamado de heterozigótico (do grego *heteros*, "diferente"). As palavras homozigotos e heterozigotos descrevem a composição genética de um indivíduo, ou seja, seu genótipo, enquanto a sua aparência exterior é denominada fenótipo (do grego *Phainomai* (fenómeno), "aparecer"). Cor, forma, fisiologia e comportamento são todos os aspectos do fenótipo. O genótipo homozigóto recessivo (aa) mostra o carácter recessivo, enquanto tanto o genótipo homozigóto dominante (AA) e heterozigótico (Aa) mostram o traço dominante. Note-se que não se fala do "heterozigótico dominante", uma vez que existe apenas um tipo de heterozigótico.

O Retrocruzamento Monohíbrido (ou Cruzamentos testes)

No exemplo acima, os descendentes da F2 cinzentos são ou homozigóticos dominante (GG) ou heterozigóticos (Gg). O genótipo exacto não é aparente a partir do fenótipo. O genótipo do albino só pode ser gg. A maneira de descobrir um genótipo desconhecido é através da

realização de uma cruzamento mais conhecido como o retrocruzamento. O retrocruzamento sempre envolve o cruzamento de um genótipo desconhecido e o homozigótico recessivo. Este é o genótipo de um dos pais no cruzamento padrão monohíbrido e, por isso, é também conhecido como retrocruzamento.

Se o genótipo desconhecido for **GG**, todo o descendente do retrocruzamento herdará um **G** do pai e vai mostrar o traço dominante cinzento. Se o genótipo desconhecido for **Gg**, cada um de seus descendentes tem uma chance de receber um **G**, e a mesma chance de receber um **g** em cada duas chances. Ele herdará 9 do pai albino. Assim, em média, os filhotes de um heterozigóto e um homozigóto recessivo mostram a razão de 1 heterozigótico: 1 homozigótico recessivo. Se até mesmo um descendente único de um cruzamento teste mostrar o fenótipo recessivo, sabemos que ambos os seus progenitores devem carregar um alelo recessivo e, portanto, o genótipo desconhecido deve ser heterozigótico.

A BASE FÍSICA DA LEI DE SEGREGAÇÃO

Em 1916, descobriu-se que os genes estão localizados numa sequência linear ao longo dos cromossomas. Organismos diplóides têm dois conjuntos completos de cromossomas em cada célula e, portanto, têm duas cópias de cada gene. A posição de um gene em relação a outros genes no cromossoma é conhecida como o *locus* genético e é muitas vezes mais conveniente falar de um *locus* genético quando não há nenhuma consequência particular no alelo que ocupa.

Nas células haplóides, cada *locus* no gene é representado apenas uma vez em cada um conjunto de cromossomas. Organismos haplóides não

podem ser descritos como homozigóticos ou heterozigóticos e não há dúvida de posição dominante ou recessiva. Isso faz com que a genética de organismos haplóides (por exemplo, bactérias) seja bastante simples. Em poliplóides, cada conjunto de cromossomas e, por sua vez, o seu *locus* é representado três, quatro ou mais vezes, tornando o estudo de hereditariedade nestes organismos proporcionalmente mais complicado. Este módulo ocupa-se da hereditariedade em diplóides. Onde cada cromossoma é representado duas vezes em cada célula, os dois exemplares têm a mesma sequência de genes, embora os cromossomas não sejam necessariamente idênticos. Porque os alelos em cada *locus* podem ser diferentes, os dois cromossomas que carregam o mesmo *locus* genético são chamados cromossomas homólogos. Assim, no heterozigótico **Aa**, um homólogo carrega o alelo **A** e outro carrega um alelo **a** no mesmo gene *locus*. Um dos homólogos em cada célula é uma cópia do cromossoma original, que foi doado ao zigoto pelo progenitor do sexo masculino e é conhecido como o homólogo paterno. Ele contém uma cópia de um dos cromossomas, que vieram do gameta feminino e é conhecido como o homólogo materno. Ambos os homólogos são totalmente funcionais na célula, independentemente do sexo do organismo.

A fim de explicar os seus resultados, Mendel assume que os «factores» que determinam cada traço estavam presentes em pares nas plantas-mãe, mas segregados na formação dos gametas, de tal forma que cada gameta tenha recebido apenas um dos factores. Observações posteriores sobre o comportamento dos cromossomas na meiose, desde um paralelo físico, foram tomadas como prova de que os factores de segregação estavam situados num dos cromossomas. Supõe-se que você compreende os princípios da formação dos gametas por meiose.

Nenhuma tentativa é feita aqui para descrever os acontecimentos da meiose, mas pode ser útil para clarificar o termo “cromossoma” e “cromátides. O cromossoma é uma longa molécula de ADN disposta num quadro de moléculas de proteína. Na interfase, antes da primeira divisão do núcleo, o ADN replica-se (faz uma cópia exacta de si mesmo) e cada réplica também torna-se associada com a proteína. As duas réplicas encurtam-se na preparação para a divisão celular e tornam-se visíveis sob o microscópio, deitados ao lado um do outro e se juntam por uma constrição (representada por um círculo nos diagramas) chamada de centrómero. Cada réplica é chamada de cromátídeos.

Os cromátídeos são idênticos ao cromossoma original que a replicaram. Para fazer uma analogia, cromátídeos são como irmãs gémeas. Quando eles são considerados em relação aos outros, eles são chamados de cromátídeos (‘irmãs’), e quando cada um está a ser considerado isoladamente, é chamado de um cromossoma ('a menina'). Um cromátídeos é um cromossoma, assim como uma irmã é uma menina. Os cromátídeos separam-se na anáfase e na telófase. O nome cromossoma é usado novamente. É apenas o nome que muda e não a estrutura alterada. A analogia com as irmãs gémeas é uma pertinente porque umas réplicas de cromossoma são frequentemente chamados cromatides irmãs.

Palavras-chave

alélo; retrocruzamento; Carácter; cromossómicas; Genótipo; Fenótipo; raça pura; Fora de reprodução; Dominantes, Recessivos; reprodução verdadeira; Cruzamento teste; Cruzamento recíproco; Geração F1; geração F2; Traço; Cruzamento Monohíbrido; Herança Monohíbrida; Herança dihíbrida; alelos múltiplos; determinação do sexo e relacionamento sexual; Genes e cromossomas, genética populacional e variação genética nas populações.

Resumo de Atribuições

- (1) Consulte novamente os objectivos da secção 1 e, para cada objectivo, escreva breves notas para mostrar a sua compreensão.
- (2) Indique os cinco princípios estabelecidos por Mendel.
- (3) Indique as primeiras e segundas Leis de Mendel.
- (4) Desenhe diagramas anotados para explicar as leis de Mendel.

Perguntas de Auto-avaliação

1. Em plantas de ervilha, quais os tipos de descendentes esperaria, em termos de genótipos e fenótipos, a partir do cruzamento:

- (a) Heterozigótico e um homozigótico alto?
- (b) um homozigótico alto e um indivíduo e curto?

Explique a sua resposta totalmente, por meio de diagramas.

2. Se o factor para olhos azuis é recessivo para o factor para olhos castanhos, explique, por meio de diagramas, como é que parentes de olhos castanhos podem ter um filho de olhos azuis.

3. Em coelhos, a pele negra é dependente do factor dominante B e o pêlo castanho depende do seu factor recessivo b. O comprimento normal de peles é dependente do factor dominante R e pêlo curto depende de seu factor recessivo r.

- (a) Dois coelhos com pêlo preto são cruzados. A maioria dos filhotes são pretos mas alguns indivíduos com pêlo castanho são produzidos, pois, devem ser o genótipo dos pais para a cor da pelagem. Explique as suas respostas.

(b) Os dois coelhos em (a) ambos têm pêlo longo. Todos os seus filhos têm pele longa. Comente sobre os genótipos dos pais para o comprimento de peles.

7.2 Padrões de herança

Actividade de Aprendizagem 2: Padrões de Herança

Com a compreensão do comportamento dos cromossomas durante a divisão celular e a natureza haplóide de gâmetas, interesse renovado mostrou-se na forma como as características foram passando dos pais para filhos. Como resultado, um grande número de animais e plantas foi estudado e os padrões de herança observados e explicado nos termos de comportamento de cromossomas. A base cromossômica da herança tornou-se bem estabelecida. Esta unidade centra-se na genética de transmissão que diz respeito ao processo pelo qual os genes são herdados. Supõe-se que o estudante tenha um conhecimento da estrutura do ADN e seu papel na síntese de proteínas e também dos princípios da mitose e meiose. Esses tópicos são normalmente ensinados antes da transmissão genética nos cursos de nível avançado em Biologia. Também é importante estar ciente de que de todos os tópicos biológicos, a Genética é, muitas vezes, considerada como um dos mais difíceis e algumas das razões para isso foram identificadas (Twesigye, 1991, 1994, 2006).

Por exemplo, há um vocabulário especial associado ao assunto e também requer um pensamento lógico, a utilização de símbolos e alguma

matemática. Para que isso melhore, o material de aprendizagem deve ser apresentado numa sequência ordenada. Espera-se que este módulo mostre que a Genética não é difícil, se os alunos forem participantes activos no processo de aprendizagem.

Este módulo oferece uma progressão lógica através da transmissão genética. A auto-avaliação, as perguntas integradas no módulo são classificadas de difíceis e permitem uma prática com conceitos novos introduzidos em cada secção. As perguntas são instrutivas e os dados apresentados para demonstrar os princípios da genética foram tiradas a partir de estudos de investigações publicados. A maioria dos exemplos e estudos de caso foram escolhidos a partir de animais e plantas disponíveis no meio em África.

Respostas detalhadas foram fornecidas para questões de auto-avaliação, de forma que possa aprender a partir dos seus erros. Os problemas no final de cada módulo ajudarão a avaliar a sua capacidade de reconhecer os conceitos necessários para a sua solução e também para simular as condições que vai encontrar num exame.

Para auxiliar o seu entendimento, há questões dentro do módulo que se destinam a que se faça uma pausa e consolide o que você tenha aprendido. Não salte as questões, pois elas são uma parte essencial do processo de aprendizagem, na medida em que a promoção da compreensão é que está em causa.

A maioria dos problemas incluídos neste módulo foi baseada em estudos e pesquisas originais realizados por pesquisadores que ajudaram a estabelecer o corpo de conhecimentos em Genética.

Você é livre de escolher os problemas que lhe são colocados. Mas se tiver concluído o nível **A** em Biologia, deve ser capaz de resolver a maioria dos

problemas no início de cada módulo. As perguntas, no final de cada secção devem ser resolvidas antes de estudar as secções seguintes.

As perguntas do teste no final do módulo estão misturadas, tanto em ideias como no nível de dificuldade, que varia de moderadamente fácil a difícil. Mas estes podem ser resolvidos depois de estudar este módulo. Desenvolva um hábito de estudo, de resolver problemas e de ter um papel activo no processo da aprendizagem. Assim, vai desfrutar da Genética.

Objectivos

Depois de concluir esta secção, deve ser capaz de fazer o seguinte:

- (a) Descrever o relacionamento entre os caracteres, cromossomas e genes utilizando os termos: *locus*, alelos, homólogos pares, homozigóto e heterozigótico.
- (b) Usar um talão modelo para explicar a herança das características.
- (c) Explicar a razão 3:1 monohíbrido em termos de probabilidade.
- (d) Explicar a herança mendeliana em termos de cromossomas, genes e meiose.
- (e) Prever situações onde os índices de Mendel não serão obtidos.
- (f) Explicar o uso de cruzamento teste em estudos genéticos.
- (g) Descrever experiências de reprodução utilizando drosófila.
- (h) Explicar por que razão 1:2:1 fenótipo ocorre.
- (i) Resolver problemas de ligação genética envolvendo uma ligação sexo e auto-sexual.
- (j) Explicar o significado de *crossing-over* na herança de características associadas.
- (k) Explicar a herança envolvendo alelos múltiplos.
- (l) Descrever a herança da hemofilia e grupos sanguíneos.

- (m) Definir os termos “gene 'super” e pleiotropismo.
- (n) Explicar a herança envolvendo genes múltiplos e interação.

7.3 Aprendizagem

Actividade 3: Prática de "cruzamentos" com missangas

Materiais

3 Recipientes, 100 missangas vermelhas, 100 missangas amarelas, copos de plástico de 500 cm³.

Processo

Vai precisar de trabalhar em pares para esta investigação:

- (a) Coloque 100 missangas vermelhas num recipiente para representar os gâmetas pais altos. E 100 missangas amarelas no segundo recipiente para representar os gâmetas dos pais anões.
- (b) Retire uma missangas de cada recipiente. Cada missanga representa um gâmeta retirado contendo um único gene de um par. Coloque as missangas em conjunto. Isto representa o processo de fertilização, pelo qual a natureza dos pares de genes na prole é restabelecida. O par de missangas representa o genótipo de um indivíduo da geração F1.
- (c) Se continuar a retirar os pares de missangas do anterior, qual seria o genótipo de todos os indivíduos F1?

- (d) Para estimular a produção de gâmetas de F1, coloque 100 missangas (50 vermelhas e 50 amarelas) em cada recipiente. Um recipiente representa os gâmetas femininos produzidos pela geração F1; a outra representa os gâmetas masculinos produzidos pela geração F1.
- (e) Agite vigorosamente os recipientes por 30s.
- (f) Para produzir a geração F2, retire uma missanga de cada recipiente (com os olhos fechados) e coloque-os juntos. O seu parceiro deve

observar a combinação de genes obtidos. Isto representa o genótipo de um F2 individual.

(g) Rejeite o par de pérolas no recipiente de reposição.

(h) Repita os passos (f) e (g) até que todas as missangas estejam emparelhadas e as suas combinações anotadas.

(i) Calcule a proporção dos fenótipos dos indivíduos F2.

(j) Registe as relações obtidas por outros grupos no seu conjunto e calcule um conjunto rácio médio.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1. Porque os dados foram agitados na etapa (e) e retirados com os olhos fechados?
2. Apresente os resultados de forma mais adequada.
3. Como é fixada a sua relação e a proporção média , comparada com as previsões de Mendel? Explique as diferenças.
4. Explique como isso funciona como modelo prático para a herança e a reprodução de ervilhas.

7.4 APRENDIZAGEM

ACTIVIDADE 4: CRIAÇÃO DE MOSCAS

Objectivos de aprendizagem

No fim desta unidade, deve:

1. Ser capaz de identificar pelos nomes todos os equipamentos e acessórios utilizados.
2. Reconhecer moscas mutantes e tipo moscas selvagens.
3. Ser capaz de cruzar drosófilas.

4. Ser capaz de preparar meios de cultura para moscas.

Tarefa

- 1) Prepare quatro garrafas para servirem de meios de cultura.

- 2) Verifique o seu *stock* para culturas):

+ = Tipo selvagem

vg = asas vestigiais

E = corpo cor de ébano

Olhos w = brancos

L = lobulado

Bar B = olhos

cn = Cinnabar

- 3) Pratique cruzamentos de moscas e identificação de mutantes.

LEI DA SEGREGAÇÃO INDEPENDENTES DE MENDEL

Tarefas

1. Consulte a secção sobre "Padrões de Herança".
3. Verifique o seu *stock* de culturas.
4. Traga o seu livro de laboratório e qualquer material de leitura pertinente.
5. Traga também a calculadora!

Objectivos de Aprendizagem

1. Aprenda a fazer cruzamentos com moscas rapidamente e com precisão.
2. Mantenha as fêmeas virgens seguras.
3. Conceba e realize uma experiência bem sucedida.

4. Colecte dados precisos do fenótipo F1 e F2 de moscas.
5. Aplique o teste qui-quadrado aos dados experimentais.

PRINCÍPIOS DE PROBABILIDADE

Objectivos de Aprendizagem

1. Relacione as leis da probabilidade genética com os princípios que as regem para que eventos independentes ocorram simultânea ou separadamente.
2. Aprenda a expansão do binómio $(a + b)^2$, a fim de calcular as probabilidades para determinadas combinações de eventos.
3. Aprenda a relacionar a importância dos princípios de probabilidade para o campo de aconselhamento da Genética.

Objectivos de aprendizagem

Depois desta unidade, deve ser capaz de:

1. Saber os valores e os usos da ferramenta estatística na Genética.
2. Aprender a aplicar o teste qui-quadrado para os dados experimentais e interpretar os resultados (ver tabela de probabilidade χ^2 ???).

O leitor poderá ter acesso à página do Web onde os três seguintes pontos foram obtidos e discutidos pelos autores a partir do sítio em 4 de Novembro de 2006 :

(http://www.tccc.cc.nc.us/wtrotter/biology_110_assign_02.htm).

$$\chi^2 = \frac{\text{Soma de (frequência observada - frequência esperada)}^2}{\text{Frequência esperada}}$$

Resultados muito grandes de Chi-quadrado significam que as frequências que você observou estão longe do que era esperado (Razão de Mendel).

Os resultados de Chi- quadrado extremamente pequenos significam que as frequências observadas cabem na razão de muito perto, mais do que o acaso permitiria. (Lembre-se: Como os cromossomas se alinham na metáfase da meiose e fertilização são tanto eventos aleatórios.)

Ponha os seus dados de qui-quadrado numa tabela de valor qui-quadrado com o número correcto de graus de liberdade. Se o resultado for uma probabilidade entre .80 e .10, então trata-se apenas de direito.

7.4 Aprender a cuidar da drosófila e reconhecer as suas características

7.4.1 Materiais

- Cultura da drosófila para experimentação genética
- Eterizador e éter para anestésiar moscas para o exame, papel branco ou azulejo, pincel, para classificar as moscas, eterizador de emergência, microscópio binocular ou lupa.

N. B:. Vapores de Éter são altamente inflamáveis, e podem causar tonturas e náuseas.

NÃO PODE

- a) Trabalhar próximo de uma chama no laboratório;
- (b) deixar recipientes de éter abertos;
- (c) inspirar os vapores.

7.4.2 Procedimentos

- (a) Remova a parte superior eterizador.
- (b) Adicione algumas gotas de éter para o algodão em torno do funil

- (c) Substitua a parte superior do frasco de éter e eterize o mais rapidamente possível.
- (d) Coloque as moscas no fundo do frasco de cultura.
- (e) Inverta o frasco de cultura sobre o funil da eterizador. Segure a torneira do funil e coloque as moscas no eterizador.

N.B: NÃO FAÇA O SEGUINTE - Não deixe as moscas por muito tempo senão morrem e não serão mais úteis para outros cruzamentos. Moscas eterizadas podem ser reconhecidas pelas asas arqueadas e as pernas dobradas.

(f) Logo que todas as moscas pararem de se mover (isso pode ser depois de poucos segundos) aponte numa superfície de papel branco e examine com um microscópio binocular ou lupa. As moscas podem ser movidas usando o pincel.

(g) As moscas podem permanecer anestesiadas por cerca de dez minutos. Contudo, se iniciarem qualquer movimento antes de ter terminado a sua investigação, pode usar um eterizador de emergência (ver figura).

(h) Investigue a cor do olho, comprimento da asa e a cor do corpo das moscas e classifique-as entre machos e fêmeas.

Agora pode realizar as suas experiências de criação com a mosca de fruta “*Drosófila*”, um animal que tem sido amplamente utilizado em experiências de Genética. É fácil mantê-la no laboratório, exigindo comida simples e de pouca manutenção, enquanto produz muitos descendentes num curto período de tempo.

Familiarize-se com as seguintes informações antes de iniciar a prática.

- (a) Ciclo de vida da drosófila.
- (b) A distinção entre moscas masculinas e femininas.

(c) Características de moscas da fruta.

Pergunta: Explique por que razões a drosófila é tão frequentemente usada como um organismo experimental em Genética: apresente pelo menos cinco razões.

7.4.3 Fixação em Cruzamentos de drosófila

Embora você só esteja a levar a cabo um único cruzamento, é possível notar que esta investigação é como uma amálgama de três cruzamentos em um. A partir dele, podem ser considerados os três cruzamentos a seguir:

A. Cruzamentos monohíbridos: de corpo normal x corpo de ébano

B. Cruzamentos monohíbrido: de asas vestigiais x asas normais

C. Cruzamentos dihíbridos: corpo normal x corpo de ébano e asas vestigias x asas normais

N.B: para obter resultados significativos, devem ser usadas moscas femininas virgens para os cruzamentos.

O acasalamento dos adultos pode acontecer dentro de um dia, acompanhado do aparecimento dos adultos. Então, as fêmeas deverão ser removidas imediatamente. Elas emergem da pupa e devem estar separadas dos machos até estarem prontas para serem usadas.

7.4.4 Materiais

Uma cultura de fecundação pura de moscas com asas - vestigiais corpo de e-normal, e uma cultura de pura fecundação de moscas com asas - normais, corpo de e -ébano (machos e fêmeas separados), éter eterizador de e, papel branco ou azulejo, pincel, microscópio de lupa ou binocular, garrafas de cultura frescas preparadas recentemente, rótulos, incubadora a 25°C.

7.4.5 Procedimentos

- (a) Leve uma garrafa de cultura e etiquete-a como se segue:- ponha as iniciais de fenótipo Feminino x fenótipo masculino (linha pura); **NB.** O progenitor feminino é sempre o primeiro a ser escrito.
- (b) Anestésie as moscas e espalhe-as para uma superfície branca. Coloque no tubo 10 fêmeas com asas vestigiais (corpo cinzento) e 15 machos de corpo de ébano (asas longas). Alguns grupos devem fazer cruzamentos recíprocos de 10 fêmeas de corpos de ébano e 15 machos de asas vestigiais.
- (c) Ponha as culturas em garrafas, separando os machos das fêmeas para evitar que eles se mantenham em contacto.
- (d) Ponha as garrafas numa incubadora à temperatura de 25°C.
- (e) Uma semana depois, tire as moscas progenitoras.
- (f) Depois de uns 3-4 dias adicione anestesia às moscas da F1, examine-as cuidadosamente e registe o números e tipos de moscas.
- (g) Leve uma garrafa média e fresca e use-a para cultura. Transfira 10 moscas fêmeas e 15 machos da geração de F1 para um tubo. Etiquete adequadamente.
- (h) Repita os passos (c) e (d) como no 1º cruzamento.
- (i) Coleccione os resultados da turma inteira e compare-os com os seus resultados. Faça alguns comentários em volta das diferenças em relação a esses resultados.

7.4.6 Discussão dos resultados

- 1) Usando símbolos apropriados, discuta a herança de cor, de corpo e formas das asas em *Drosófila* usando os seus resultados.
- 2) Leve a cabo análise estatística dos seus resultados para descobrir até que ponto esses resultados são fiáveis ou se existe algum efeito externo.

7.5.1 Actividades de Aprendizagem 5: Análises Estatísticas em Genética

Nesta secção, um teste estatístico simples será usado para análise de resultados em genética experimental. Os biólogos usam frequentemente a Estatística como uma ferramenta e não precisam de entrar em detalhes da teoria matemática neste testes. Porém, esta informação pode ser obtida nas referências no fim desta secção.

Exemplo:

Suponha que plantas de tomate com folhas decapadas auto-polinizaram-se e a descendência resultante incluiu 160 plantas capadas e 40 plantas de folhas de batata. Os resultados para a relação desta descendência não é exactamente 3:1, mas sim 4:1. De facto as relações preditas dos resultados de cruzamentos genéticos são raramente idênticos com esses observados experimentalmente. As relações esperadas estão baseadas na probabilidade considerada de certos tipos de combinação de ovo com espermatozóide.

Em geral, a maior parte da amostra tem menor divergência entre aquilo que deveriam ser os resultados esperados e os observados. É importante saber quando a divergência entre os resultados observados e os resultados esperados é muito grande devida a uma só chance. Uma divergência grande normalmente indica que a hipótese original deve ser rejeitada ou deve ser modificada.

Passo 1

(a) Primeiro, é necessário calcular os resultados esperados. O número total da descendência = 200. Se as diferenças de carácter mostraram

uma proporção exacta de 3:1, vamos esperar 150 plantas de tomate com folhas capadas e 50 plantas de tomate com folha de batata.

Os 3:1 da relação representam 3 parte: 1 parte = 4 partes no total.

Número total de indivíduos = 200

Número de indivíduos em 1 parte = $200/4 = 50$

Número de indivíduos em 3 partes = $50 \times 3 = 150$.

(b) Agora é necessário determinar como os resultados observados diferem dos resultados esperados. A diferença entre os valores observados e esperados para cada tipo de planta, normalmente, deve ser calculada pelo substrato no fim da divergência.

	Plantas com folhas capadas	Plantas com folhas de batata	Total
No esperado	160	40	200
No observado	150	50	200
Divergência	10	10	

(c) Em seguida, os valores para a divergência de cada tipo de planta devem ser incorporados num valor único. É necessário trazer alguns subsídios sobre o **tamanho da amostra**. Cada divergência é quadrada, e cada quadro de divergência é dividida pelo número esperado do seu tipo. Os valores resultantes são somados, para dar um único valor, chamado o chi-quadrado ou χ^2 .

Tabela 1 Cálculo de valores de χ^2

Cálculo de valores de χ^2

	Plantas com folhas capadas	Plantas com folhas de batata	Total
No esperado (0)			200

No observado (e)	160	40	200
Divergência (d)	150	50	
d ²	+10	-10	
<u>d²</u>	100	100	
e	0,66	0,2	

$$\begin{aligned}
 X &= \sum \frac{d^2}{e} \\
 &= 0,66 + 2 \\
 &= 2,66
 \end{aligned}$$

O valor para χ^2 obtido acima representa uma divergência medida dos resultados observados e dos resultados esperados.

Passo 2

Neste exemplo, só 2 tipos de plantas -capadas e folhas de batata- são considerados. Se considerarmos exemplos que envolvam mais de 2 tipos de planta por exemplo: plantas pesadas com folhas cortadas e plantas pesadas com folhas de batata; plantas calvas com folhas de capadas e plantas calvas com folhas de batata, então os valores máximos permitidos de χ^2 antes dos resultados serão considerado inválido. Para permitir isto, o factor conhecido como **graus de liberdade (N)** é introduzido.

O número de **graus de liberdade** é menor que o número de tipos de classes. Assim, em resultados que envolvam uma relação de 3:1, há um grau de liberdade. Uma relação 1:2:1 envolve 2 graus de liberdade. E uma relação 9:3:3:1 envolve 3 graus de liberdade. No exemplo considerado de plantas de tomate folhas capadas e plantas de tomate de folhas de batata, há um grau de liberdade,

i.e. $N = 1$.

Passo 3

Usando o valor de χ^2 (2.66) e o valor para grau de liberdade (1), é agora possível determinar a probabilidade da divergência observada, devido ao chance usando a tabela de chi-quadrado.

Tabela 2: Tabela de Chi-quadrado

Probabilidade de um valor maior de χ^2

N	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.000	0.001	0.004	0.016	0.064	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.84	5.412	6.635
2	0.20	0.040	0.103	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.129	4.605	5.991	7.824	9.210
3	0.115	0.185	0.352	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	9.837	11.341
4	0.297	0.429	0.711	1.064	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.227
5	0.554	0.752	1.145	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086

A fila horizontal de figuras adjacente ao valor calculado para N é seleccionada.

Neste caso, será a linha de topo da tabela. Dentro daquela fila, o valor que quase se assemelha ao valor calculado para χ^2 é então achado. Finalmente, é necessário movimentar-se verticalmente este valor e ler em voz alta a probabilidade. No exemplo de planta de tomate é considerado $P=0.1-0.2$,

Passo 4

A probabilidade de adquirir divergências grandes por casualidade é baixa. Então, altos valores para χ^2 , e os correspondentemente baixos valores para P, indicam que a hipótese é improvável para ser verdade. É necessário decidir qual é o mais baixo valor de P aceitavelmente consistente com a hipótese que é verdade. Para o trabalho mais científico, acordou-se este valor para 0.05. Em alguns casos, por exemplo, um valor

muito mais baixo é usado, por tentativas nos efeitos de drogas novas. No exemplo de planta de tomate, o valor obtido para P era 0.1–0.2. Isto é maior que 0.05. Então, a divergência concordou com o esperado devido à chance. Assim, a hipótese foi confirmada.

7.6.1 Actividade de Aprendizagem 6: Genética de População

Genes em populações e a Equação *Hardy-Weinberg*

No trabalho anterior vimos como a análise da genética Mendeliana pode ser usada para calcular as proporções esperadas de genótipos e fenótipos diferentes da descendência de dois progenitores cujos genótipos são conhecidos. Os mesmos princípios podem ser aplicados quando a descendência não vem de um só par de progenitores, mas de um número grande de cruzamento de indivíduos.

Os métodos usados para calcular as proporções esperadas de genótipos diferentes numa população foram publicados em 1908 pelo matemático britânico G. H. Hardy e pelo médico independente alemão W. Weinberg. É agora conhecido como equação a **Hardy-Weinberg**.

Se você cruza um único par de progenitores, ambos heterozigóticos **Aa**, na descendência deles as proporções de genótipo podem ser calculados usando um quadrado de Punnett .

<http://www.athro.com/evo/gen/punnett.html>). Num cruzamento de monohíbrido entre heterozigóticos, os dois tipos de gametas ocorrem em proporções iguais.

Leituras Básicas sobre 'População Genética '

O material de leitura seguinte foi extraído da *Wikipedia*, a enciclopédia livre, situado a http://en.wikipedia.org/wiki/Population_genetics e visitado no dia 16 de setembro de 2006.

Genéticas das populações são o estudo das frequências alélicas, mudança e distribuição dentro da influência das quatro forças evolutivas: **selecção natural, deriva genética, mutação e fluxo de gene**. Também considera a estrutura espacial e subdivisão da população. Ainda tenta explicar fenómenos tais como adaptação e especificação. Genética de população foi um ingrediente vital da moderna síntese evolutiva. Os seus fundadores foram Sewall Wright, J. B. S. Haldane e R.A. que mais tarde fundaram as disciplinas relacionadas com a genética quantitativa.

Limites e considerações teóricas

Talvez a realização formal "mais significativa" da moderna síntese evolutiva tenha sido o trabalho matemático da genética das populações. Realmente alguns autores como Beatty (1986) discutem que isto é definido como base da síntese de moderno.

Lewontin (1974) debruçou-se sobre a tarefa teórica da genética das populações. Ele imaginou dois espaços: um “espaço genotípico” e um “espaço fenotípico”. O desafio de uma teoria completa de genética das populações é prover um jogo de leis que, de maneira previsível, trace um mapa de uma população de genótipo (G_1) para um espaço de fenótipo (P_1), onde a selecção ocorre, e outro conjunto de leis que traçam e indicam a população resultante (P_2) para espaço de genótipo (G_2) onde a genética Mendeliana pode predizer a próxima geração de genótipo, completando assim o ciclo. Fora desta aprendizagem de momento, os aspectos não Mendelianos revelados pela genética molecular, esta é claramente uma tarefa gigantesca. Visualizando a transformação

$$G_1 \xrightarrow{f_1} P_1 \xrightarrow{f_2} P_2 \xrightarrow{f_3} G_2 \xrightarrow{f_4} G'_1 \rightarrow \dots$$

(adaptado de Lewontin 1974, p. 12).

T¹ representa a genética e as leis da epigenética, os aspectos de biologia funcional, ou desenvolvimento, que transforma um genótipo em fenótipo. Recorreremos a isto como o “mapa” de genótipo-fenótipo. T² é a transformação devido à seleção natural. T³ são relações de epigenética que predizem genótipo baseado nos fenótipos selecionados. Finalmente T⁴, as regras da genética Mendeliana.

Na prática, há dois corpos paralelos da teoria evolutiva que existem dentro das genéticas das populações tradicionais que operam no espaço da genótipo. A teoria biométrica usou-a em plantas e procriação animal, operando no espaço de fenótipo. A parte que falta é o mapa do genótipo e do espaço de fenótipo. Isto conduz a um “ilusionismo” (como Lewontin chamou) através de variáveis nas equações de um domínio. São considerados parâmetros ou constantes que, quando tratados, seriam transformados pelo processo evolutivo, em função da realidade das variáveis estatais no outro domínio. É necessário que se saiba a cartografia o “truque de mão”, para analisar muitos casos de interesse. Por exemplo, se o fenótipo é quase um-para-um com genótipo (doença de foicinha-cela) ou o *timescale* é suficientemente curto, as " constantes " podem ser tratadas como tal; porém, há muitas situações onde é inexacto.

Geneticistas de população

Os três fundadores de genéticas de população foram britânicos R.A. Fisher, J.B.S. Haldane e o americano Sewall Wright. Fisher e Wright tiveram algumas discordâncias fundamentais sobre os papéis relativos de selecção e deriva genética. Esta controvérsia continuou por muitas décadas entre os americanos e o britânico. O francês Gustave Malécot também foi importante no desenvolvimento da disciplina. John Maynard Smith era discípulo de Haldane. W.D. Hamilton foi fortemente

influenciado pelas escritas de Fisher. O americano George R. Price trabalhou com Hamilton e Maynard Smith. Do lado americano, Richard Lewontin e o japonês Motoo Kimura foram fortemente influenciados por Wright. Luigi Luca Cavalli-Sforza é um geneticista de população baseado em Stanford e particularmente interessado em genéticas de população humanas.

Referências

J. Beatty. *The synthesis and the synthetic theory* in Integrating Scientific Disciplines, edited by W. Bechtel and Nijhoff. Dordrecht, 1986.

Luigi Luca Cavalli-Sforza. *Genes, Peoples, and Languages*. North Point Press, 2000.

Luigi Luca Cavalli-Sforza et al. *The History and Geography of Human Genes*. Princeton University Press, 1994.

James F. Crow and Motoo Kimura. *Introduction to Population Genetics Theory*. Harper & Row, 1972.

Warren J Ewens. *Mathematical Population Genetics*. Springer-Verlag New York, Inc., 2004. ISBN 0-387-20191-2

John Gillespie. *Population Genetics: A Concise Guide*, Johns Hopkins Press, 1998. ISBN 0-8018-5755-4.

Daniel Hartl. *Primer of Population Genetics*, 3rd edition. Sinauer, 2000. ISBN 0-87893-304-2

Daniel Hartl and Andrew Clark. *Principles of Population Genetics*, 3rd edition. Sinauer, 1997. ISBN 0-87893-306-9.

Richard C. Lewontin. *The Genetic Basis of Evolutionary Change*. Columbia University Press, 1974.

Spencer Wells. *The Journey of Man*. Random House, 2002.

Spencer Wells. *Deep Ancestry: Inside the Genographic Project*. National Geographic Society, 2006.

Dawkins R. (2004). *The Ancestor's Tale: A Pilgrimage to the Dawn of Evolution*. Houghton Mifflin: New York, NY.

Rice SH. (2004). *Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations*. Sinauer. Associates: Sunderland, MA. See esp. ch. 3 for detailed derivations.

Unidade 8: Teoria Cromossômica e Genética Aplicada em Biotecnologia

Resumo

A sessão seguinte foi extraída de *Wikipedia*, a enciclopédia livre, localizada no <http://en.wikipedia.org/wiki/Allele>, a 6 de Setembro de 2006.

Em Genética, um alelo é qualquer uma das várias codificações de ADN viáveis que ocupam um determinado *locus* (posição) num cromossoma. Normalmente os alelos são sucessões de ADN que codificam para um gene, mas às vezes o termo é usado para recorrer a uma sucessão de não-gene. O genótipo de um indivíduo para aquele gene é o conjunto de alelos que ele possui.

Um organismo diplóide tem duas cópias de cada cromossoma, dois alelos, que compõem o genótipo do indivíduo. Um exemplo é o gene para cor da flor em muitas espécies de flor— um único gene controla a cor das pétalas, mas pode haver várias versões diferentes (ou alelos) do gene.

Uma versão poderia resultar em pétalas vermelhas, enquanto a outra possa resultar em pétalas brancas. A cor resultante de uma flor individual vai depender do alelo que possui para o gene e como os dois interagem.

8.1 Introdução

Organismos que são diplóides como humanos emparelharam cromossomas homólogos nas suas células somáticas, e estas contêm duas cópias de cada gene. Um organismo que tenha os dois alelos iguais para o mesmo gene é chamado “*homozigótico*” para aquele gene. Um organismo que tem dois alelos diferentes para o mesmo gene é heterozigótico para esse gene.

Fenótipos (características expressas) associados com certos alelos às vezes podem ser dominantes ou recessivos, mas normalmente eles não são recessivos nem dominantes. Um fenótipo dominante será expresso quando pelo menos um alelo de seu tipo associado estiver presente, considerando que um fenótipo recessivo só será expresso quando ambos os seus alelos forem do tipo associado.

Porém, há exceções de modo como um heterozigótico expressa por dentro o seu fenótipo. Uma exceção é a dominância incompleta (às vezes chamada mistura de heranças) quando alelos misturam as suas características no fenótipo. Um exemplo da dominância completa é verificado ao cruzar *Antirrhinums*, flores com “dominância incompleta” de alelos vermelhos com as de pétalas brancas. A descendência resultante teve pétalas rosas.

Outra exceção é o co-domínio onde ambos os alelos são activos e são expressas ambas as características ao mesmo tempo. Por exemplo, pétalas vermelhas e brancas na mesma flor ou flores vermelhas e

brancas na mesma planta. Co-domínio também é aparente em tipos sanguíneos humanos. Uma pessoa com um alelo de tipo sanguíneo "A" e um alelo do tipo sanguíneo "B" poderia ter um tipo sanguíneo "AB", alelos selvagens.

Um alelo selvagem é considerado "normal" para o organismo em questão, ao invés de um alelo de mutante que normalmente é um modificado. É relativamente nova a modificação (É importante notar que o termo alelo é agora frequentemente usado para referir sequências e variantes e não-funcionais do ADN, ou de lixo de ADN. Por exemplo, são apresentadas frequentemente tabelas de frequência de alelo para marcadores genéticos, como os marcadores de DYS.)

Equações

Há duas equações simples para a frequência de dois alelos de um determinado gene (veja o princípio Hardy -Weinberg). O segundo é uma consequência do primeiro, obtive quatro lados aplicando o teorema de binómio ao lado à esquerda:

Equação 1: $p + q = 1$,

Equação 2: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ onde p é a frequência de um alelo e q é a frequência do outro alelo. p^2 é a fracção de população para a que é homozigoto para o alelo p ; e $2pq$ são a frequência de heterozigotos e q^2 é a fracção de população que é homozigótica para o alelo q .

A selecção natural pode agir em p e q dentro da Equação 1, e obviamente afecta a frequência de alelos vista na Equação 2. Note-se que a segunda equação pode ser derivada da primeira (ou vice-versa), desde que $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ equivalha $(p + q)^2 = 1$ e p e q são números positivos.

Genómica

Os parágrafos seguintes foram extraídos de *Wikipedia*, a enciclopédia grátis, localizado no <http://en.wikipedia.org/wiki/Genomics>, no 16 de Setembro de 2006.

Genómica é o estudo do genoma de um organismo e o uso dos genes. Está ligado ao uso sistemático de informação do genoma associado a outras informações, para responder a questões de biologia, medicina e indústria. Genómica tem um potencial para oferecer métodos terapêuticos novos para o tratamento de algumas doenças, bem como novos métodos diagnósticos. Por exemplo, para mulheres recentemente diagnosticadas com câncer da mama, um teste de genómicas chamado Oncotipo DX avalia o risco individual de um paciente que enfrente o retorno de câncer e o provável benefício de quimioterapia, o que pode ajudar os médicos a tomarem as decisões para os tratamentos mais informados, e mais personalizados. Outras aplicações estão nos alimentos e em setores da agricultura.

As ferramentas principais e métodos relacionados à genómica são bioinformática, genético, análise, medida de expressão do gene e determinação da função do gene.

História

Genómica apareceu nos anos 1980 e desapareceu nos anos 1990 com o início de projecto de genoma para várias espécies. O campo relacionado com a genética é o estudo de genes e o seu papel na herança. O primeiro genoma a ser sequenciado na sua totalidade foi o “bacteriophage” Φ -X174; (5,368 bp) em 1980.

O primeiro organismo vivo livre a ser sequenciado foi de *influenza de Haemophilus* (1.8Mb), em 1995, e desde então genomas estão a ser sequenciados a um passo rápido. Um desenho áspero do genoma humano foi completado pelo Projecto de Genoma Humano nos princípios do ano 2001, entre muita fanfarra.

O Crescimento do " Omics "

O uso original do “ome” de sufixo (do grego para 'tudo, muito' ou 'completo') era " genoma, " *o que significa maquiagem genética completa de um organismo*. Por causa do sucesso de projectos amplos de biologia quantitativa com o genoma sequenciado, o uso do sufixo “ome” foi estendido para outros contextos. Por exemplo “proteome”, o que significa a totalidade de proteínas (expressa genes que são traduzidos) num organismo, tipo de tecido ou célula. *Proteomics* é agora bem estabelecido como um termo por estudar o proteoma.

Genómica Comparativa

Artigo principal: Genómica Comparativa

A comparação de genomas resultou de algumas descobertas biológicas surpreendentes. Se uma sequência particular ou padrão de ADN está presente entre muitos indivíduos de uma descendência, diz-se que a sequência esta a ser conservada entre as espécies.

A conservação evolutiva de uma sequência de ADN pode parecer que confere uma vantagem selectiva aparente para os organismos que o possuem. A conservação também sugere que a sucessão tenha significação funcional. Esta pode ser uma codificação da sequência de proteína ou da região reguladora. Investigação experimental de alguns destas sucessões mostrara que algumas são transcritas em pequenas moléculas de ARN, embora as funções deste RNAs não sejam imediatamente aparentes.

A identificação de sequências ou sucessões semelhantes (incluindo muitos genes) em dois organismos distantemente relacionados, mas não em outros membros de uma comunidade, conduziu à teoria de que estas sucessões eram adquiridas através da transferência de gene horizontal.

Este fenómeno é muito acentuado em bactérias, embora também parecesse que os genes tenham sido transferidos de Archaea para Eubactéria. Também foi notado que genes bacterianos existem em genomas nucleares eucarióticas e que estes genes geralmente codificam mitocôndrias e proteínas de plastídeos, dando apoio à teoria de endossimbiótica, da origem deste organelos. Esta teoria assegura que a mitocôndria e os organelos de cloroplastos achados em muitos genomas de animais e de plantas eram originalmente bactérias livre-vivas que eram absorvidas por um ancestral eucariótico, e subsequentemente tornado-se uma parte integrante da célula de eucariota.

Semelhança genética

É frequentemente declarado que um organismo particular compartilha X por cento de seu DNA com humanos. Este número indica a porcentagem de pares básicos idênticos entre as duas espécies. Trata-se de uma lista de semelhanças genéticas para humanos, com fontes b.

Estes números foram achados em várias fontes secundárias, facto derivado provavelmente de metodologias discrepantes (como hibridação de DNA-DNA ou sucessão alinhamento) que poderiam dar resultados diferentes aplicados ao mesmo par de espécies. Então, eles só deveriam ser considerados como aproximações ásperas.

Espécies	Semelhança	Fonte
Humana	99.9%	Citados por E.U.A. Presidente Clinton, Jan 2000, Estado da União, endereço; também Projecto de Genoma Humano.
	100%	Gêmeos idênticos
Chimpanz é	98.4%	Fontes: os americanos para Progresso Médico; Jon Entine no Examinador de São Francisco.
	98.7%	Richard Mural of Celera Genomica, citado em MSNBC

Bonobo		Igual a chimpanzé
Gorila	98.38% 98%	Baseado em estudo de nonrepetitive de intergenic o DNA em É J Hum Genet. (2001) Feb;682:444-56 Fonte: os americanos para Progresso Médico
Rato	85%	Comparando toda a proteína que codifica sucessões, NHGRI
Cão	95%	Jon Entine no Examinador de São Francisco
C. elegans	74%	Jon Entine no Examinador de São Francisco
Banana	50%	Fonte: os americanos para Progresso Médico
Narciso silvestre	35%	Steven Rose em O 22 2004 de janeiro Guardião

Fontes E - Ligações Externas

- PLoS Primer: Comparative Genomics
- The Paleobiotics Lab
- "The Human Genome Issue" *Nature*, February 15, 2001, no. 6822
- Search Human Gene Information Database - http://www.medicalcomputing.net/cgi-bin/query_human_gene_info, Medical Computing .Net
- Genomics Online Database - <http://wit.integratedgenomics.com/GOLD>
- Joint Genome Institute
- The Institute for Genomic Research - <http://www.tigr.org>
- The Sanger Institute - <http://www.sanger.ac.uk>
- The National Center for Biotechnology Information - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- <http://www.dbbm.fiocruz.br/genomics/genomics.html>
- <http://www.dbbm.fiocruz.br/genome/tcruzi/tcruzi.html>
- Translational Genomics Research Institute
- Australian Centre for Plant Functional Genomics

- International Genomics Consortium
- Global Musa Genomics Consortium
- Functional Annotation of the Mouse database
- International Journal of Medical Sciences
- Dengueinfo.org - Dengue Virus full genome database
- <http://www.dengueinfo.org/>
- The National Office of Public Health Genomics

8.2 O ENSINO DE CIÊNCIA NA SALA DE AULA

Actividade de Aprendizagem 7

Como um professor de ciência, deve familiarizar-se com as diferentes estratégias e aproximações para o ensino de biologia e ciências de vida na sala de aula. A aproximação mais proeminente que é seguida actualmente para ensinar ciências é a aplicação da ciência em processos práticos na sala de aula. Isto aplicaria trabalho teórico e prático.

A actividade de aprendizagem a seguir vai demonstrar-lhe como se pode usar o ADN como tema para ensinar o tópico de acordo com o denominado método científico ou ciências de processos de habilidades.

A secção inteira foi retirada de *Wikipedia*, a enciclopédia grátis, no dia 21 de Setembro de 2006, no *website* [http://en.wikipedia.org / wiki/Scientific_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_method).

Método científico

O método científico é um corpo de técnicas para investigar fenómenos e aquisição de conhecimentos novos, como também para corrigir e integrar

conhecimentos. Consiste em juntar evidências empíricas observáveis, mensuráveis, sujeitas aos princípios da argumentação.

Embora os procedimentos variem de um campo de investigação para o outro, há características identificáveis que distinguem investigação científica de outros métodos de desenvolver conhecimentos. Investigadores científicos propõem hipóteses específicas como explicações de fenómenos naturais e os respectivos estudos experimentais que testem essas predições com precisão. Estes passos são repetidos para assegurar as crescentes predições de resultados futuros. Teorias que contemplam domínios mais largos de investigação servem para ligar hipóteses mais específicas junto de uma estrutura coerente. Isto vai ajudar na formação de hipóteses novas, como também na colocação de grupos de hipóteses específicas num contexto de compreensão mais ampla.

Entre outras facetas compartilhadas por vários campos de investigação, está a convicção de que o processo tem de ser objectivo de modo que o cientista não prejudique a interpretação dos resultados ou os altere completamente. Outra expectativa básica é a de fazer a documentação completa de dados e metodologias para o cuidado escrutínio por outros cientistas e pesquisadores, permitindo assim que outros pesquisadores tenham a oportunidade de verificar os resultados através da tentativa de reprodução deles. Isto também permite medidas de estatística da fiabilidade dos resultados a serem estabelecidos. O método científico também pode envolver, se possível, tentativas apropriadas para atingir o controle sobre os factores envolvidos na área de investigação, que por sua vez podem ser manipulados para testar novas hipóteses a fim de adquirir novos conhecimentos.

Existem várias maneiras de definir o método básico compartilhado por todos os campos da investigação científica. Os exemplos seguintes são

classificações típicas dos componentes mais importantes do método em que há um acordo muito amplo na comunidade científica e entre os filósofos da ciência, cada um dos quais está sujeito apenas às divergências marginais sobre alguns aspectos muito específicos.

O método científico envolve os seguintes aspectos básicos:

- **Observação** — Uma característica constante de investigação científica;
- **Medição** — Aplica-se à capacidade de usar diferentes técnicas para estabelecer distância, espaço, peso (massa), velocidade, cor, etc.;
- **Descrição** — A informação deve ser credível, ou seja, replicável (repetitivo), bem como válida (pertinente para a investigação);
- **Predição**. As informações devem ser válidas para observações passadas, presentes e futuro de um dado fenómeno, ou seja, não é suposto um fenómeno não dar lugar à capacidade de prever, nem à capacidade de repetir uma experiência.
- **Controle** — Activa e “(honesto)” amostragem do leque de possíveis ocorrências, sempre que possível e adequado, em oposição à aceitação passiva de dados de oportunistas é a melhor maneira de controlar ou compensar os riscos empírico prejudiciais.
- **Falseabilidade, ou a eliminação de alternativas plausíveis**. Este é um processo gradual que requer experiências repetidas por vários pesquisadores que devem ser capazes de reproduzir os resultados, a fim de fortificá-los. Este requisito, um dos mais alegados (contestados) frequentemente, conduz ao seguinte: *Todas as hipóteses e teorias são, em princípio, sujeitas à contestação*. Assim, existe um ponto em que possa haver um consenso sobre uma hipótese particular ou teoria, mas deve, em princípio, permanecer frágil. Enquanto se desenvolve o

conhecimento e se determina uma hipótese ou teoria, trazendo repetidamente resultados previstos, aumenta a confiança na hipótese ou teoria.

- **Explicação causal** — Muitos cientistas e teóricos sobre o método científico argumentam que os conceitos de causalidade não são obrigatórios para a ciência, mas são de fato bem definidos apenas em condições reconhecidamente generalizadas. Desta forma, os seguintes requisitos são geralmente aceites como importantes para a compreensão científica:

- **Identificação das causas.** Identificação das causas de um determinado fenómeno da melhor forma possível;
- **Co-variação de eventos.** As causas precisam de se correlacionar com a hipótese de efeitos observados.

- **Relação entre Tempo e Ordem.** As causas-hipótese devem preceder os efeitos observados no tempo.

A discussão que se segue abaixo é uma descrição mais específica e técnica da hipótese/método de ensaio. Este conjunto geral de elementos e organização de procedimentos, em geral, tendem a ser mais característico de ciências naturais e a psicologia experimental do que de disciplinas como a sociologia e uma série de outros campos normalmente categorizadas como ciências sociais. Entre este último, os métodos de verificação e teste de hipóteses podem envolver interpretações matemáticas e estatística menos rigorosas destes elementos dentro das respectivas disciplinas. No entanto, o ciclo de hipóteses, verificação e formulação de novas hipóteses, tendem a parecer-se com o ciclo básico descrito abaixo.

Os elementos essenciais de um método científico são as iterações e ordenações do seguinte:

- Caracterizações (quantificações, observações e medições)

- Hipóteses (teóricas, explicações hipotéticas das observações e medições)
- Predição ou prognóstico (incluindo raciocínio de dedução lógica a partir de hipóteses e teorias).
- Experiências (testes de todos os itens acima)

O elemento da observação inclui tanto as observações incondicionadas (antes de qualquer teoria), bem como a observação de experiências e seus resultados. O elemento do projecto experimental deve considerar os elementos da hipótese: desenvolvimento, a previsão, os efeitos e os limites da observação, porque todos estes elementos são normalmente necessários para uma experiência válida. Imre Lakatos e Thomas Kuhn fizeram um trabalho extenso sobre a teoria do "pesado" carácter de observação. Kuhn (1961) sustentou que o cientista em geral tem uma teoria em mente antes de projectar e realizar experiências, a fim de fazer observações empíricas, e que a "rota da teoria para a medição pode ser percorrida quase nunca para trás ". Estas perspectivas implicam que a forma em que a teoria é testada seja ditada pela natureza da própria teoria que levou Kuhn (1961, p. 166) a argumentar: "uma vez que foi adoptada por uma profissão ... não há teoria reconhecida para ser testável por todos os testes quantitativos que ainda não passou ". Cada elemento de informação do método científico está sujeito à revisão pelos pares para possíveis erros. Essas actividades não descrevem tudo o que os cientistas fazem (veja abaixo), mas aplicam-se principalmente nas ciências experimentais (por exemplo, Física, Química). Os elementos acima são frequentemente ensinados no sistema educacional.

O método científico não é uma receita: ele requer inteligência, imaginação e criatividade. Além disso, é um ciclo contínuo, em constante desenvolvimento, mas utilizando modelos e métodos precisos e

abrangentes. Por exemplo, quando Einstein desenvolveu a Teorias Especial e Geral da Relatividade, não refutou ou descontou de nenhuma maneira o princípio de Newton. Pelo contrário, a teoria de Einstein reduz-se ao astronomicamente grande, ao infinitamente pequeno e ao extremamente fácil todos os fenómenos que Newton não pôde ter observado - uma é deixada com as equações de Newton. As teorias de Einstein são expansões e refinamentos das teorias de Newton e das observações que aumentam a nossa confiança nelas. Também aproximações a Newton aumentam a nossa confiança.

Um esquema pragmático linearizada dos quatro pontos acima é oferecido como uma directriz para continuar:

1. Definir a questão
2. Reunir informações e recursos
3. Formular a hipótese
4. Realizar os dados da experiência e colectar
5. Analisar os dados
6. Apresentar conclusões: Interpretar e extrair dados que sirvam como ponto de partida para novas hipóteses
7. Publicar os resultados

O ciclo iterativo inerente a esta metodologia passo-a-passo vai de ponto 3 para 6 e a 3 novamente.

Embora este esquema apresente uma hipótese típica / método de ensaio, deve também notar-se que uma série de filósofos, historiadores e sociólogos da ciência (talvez notavelmente Paul Feyerabend) afirma que tais descrições do método científico têm pouca relação com as maneiras como é realmente praticada a ciência.

Cada elemento do método científico é ilustrado abaixo por um exemplo da descoberta da estrutura do ADN:

- ADN / caracterizações
- ADN / hipóteses
- ADN / previsões

- ADN / experimentos

Os exemplos são continuados em "Avaliações e iterações" com ADN / iterações

Caracterizações

O método científico depende de cada vez mais sofisticadas caracterizações dos sujeitos da investigação. (*Os temas também podem ser chamados listas de problemas não resolvidos ou desconhecidos.*) Por exemplo, Benjamin Franklin apresenta incêndio correctamente caracterizado como de natureza eléctrica, mas tem havido uma longa série de experimentos e teorias para o provar. Enquanto procurava as propriedades pertinente dos temas, este pensamento cuidadoso também pôde implicar algumas definições e observações. As observações muitas vezes exigem medidas cuidadosas e / ou contagem. A colecta sistemática e cuidadosa das medidas ou contagens de quantidades relevantes muitas vezes é a diferença fundamental entre a pseudo-ciências, como a alquimia, e um ciência, como a química. Medições científicas tomadas são geralmente tabuladas, graficamente, ou mapeadas e sujeitas a manipulações estatísticas, como a correlação e a regressão, realizadas sobre elas.

As medições podem ser feitas num ambiente controlado definição, como um laboratório, ou feitas em locais mais ou menos inacessíveis ou em objectos não manipuláveis como estrelas ou populações humanas. As medições muitas vezes requerem instrumentos científicos especializados, tais como termómetro, espectroscópio ou voltímetros. O progresso de um campo científico está geralmente intimamente vinculados à invenção e desenvolvimento desses instrumentos.

As medidas (uma das habilidades do processo básico da ciência) demandam o uso de definições operacionais de quantidades relevantes.

Ou seja, uma quantidade científico é descrita ou definida pela forma como é medida, ao contrário de algumas mais vagas, inexactas ou "idealizadas". Por exemplo, a corrente eléctrica, medida em amperes, pode ser definida operacionalmente em termos da massa de prata depositada num determinado período de tempo num eléctrodo num dispositivo electroquímico descrito com algum detalhe. A definição operacional de uma coisa muitas vezes baseia-se em comparações com as normas: a definição operacional de "massa", em última análise, depende da utilização de um valor, como um certo kg de platina-irídio mantido num laboratório em França. A definição científica de um termo por vezes difere substancialmente do seu uso natural da linguagem. Por exemplo, a massa e o peso apresentam uma sobreposição de significados em discurso comum, mas têm significados distintos em física. Unidades de medida caracterizam quantidades científicas. Estas podem então ser descritas, em termos de física convencional, unidades ao comunicar o trabalho. Medições em trabalhos científicos também são geralmente acompanhadas de estimativas de sua incerteza. A incerteza é geralmente estimada através de repetidas medições da quantidade desejada. Incertezas também podem ser calculadas por consideração das incertezas das quantidades individuais utilizadas subjacentemente.

Contas de coisas, tais como o número de pessoas numa nação num determinado tempo, também podem ter um grau de incerteza devido às limitações do método utilizado. Contas podem representar apenas uma amostra das quantidades desejadas, com uma incerteza, que depende do método de amostragem utilizado e do número de amostras colhidas.

Novas teorias surgem, por vezes, ao perceber-se que certos termos não tinham sido suficientemente bem definidos. Por exemplo, o primeiro trabalho de Albert Einstein em relatividade começa por definir simultaneidade e os meios para determinar o comprimento. Essas ideias foram ultrapassados por Isaac Newton, com: "Não vou definir o tempo, espaço, lugar e movimento como sendo bem conhecidos de todos."

Einstein então demonstra que eles (tempo, comprimento absoluto e independente do movimento) eram aproximações. Francis Crick adverte-nos que, ao caracterizar um sujeito, pode ser prematuro definir alguma coisa, quando fica mal compreendido. No estudo de consciência de Crick, ele realmente achou mais fácil estudar sensibilização no sistema visual, ao invés de estudar *Free Will*, por exemplo. O exemplo de advertência dele foi o gene. O gene foi tão mal compreendido antes da descoberta de Watson e Crick, pioneiros da estrutura do DNA, que teria sido contraproducente e perda de muito tempo a definição do gene, antes deles.

ADN/ Caracterizações

A história da descoberta da estrutura do ADN é um exemplo clássico dos elementos do método científico: em 1950, era sabido que a herança genética teve uma descrição matemática, começando com os estudos de Gregor Mendel. Mas o mecanismo do gene não era claro. Os pesquisadores no laboratório de Bragg, na Universidade de Cambridge, fizeram imagens de raios X de difracção de várias moléculas, começando com cristais de sal, e seguiram para mais substâncias complicadas. Usando pistas cuidadosamente montadas ao longo de décadas, começando com a sua composição química, foi determinado que deveria ser possível caracterizar a estrutura física do ADN e as imagens de raios X seriam o veículo.

Desenvolvimento de Hipóteses

Uma hipótese é uma explicação sugerida de um fenómeno, ou alternativamente uma fundamentação proposta, sugerindo uma possível correlação entre um conjunto de fenómenos.

As hipóteses têm normalmente a forma de um modelo matemático. Às vezes, mas nem sempre, elas também podem ser formuladas como instruções existenciais, afirmando que algum caso particular do

fenómeno a ser estudado tem determinadas características e explicações causais, com a forma geral de declarações universais, afirmando que todas as instâncias do fenómeno têm uma característica particular. Os cientistas estão livres de utilizar quaisquer recursos - a sua própria criatividade, ideias de outros campos, inferência, indução baiana, e assim por diante - e têm de imaginar possíveis explicações para um fenómeno em estudo. Charles Sanders Peirce, pedindo uma página de Aristóteles (Prior Analytics, 2,25), descreveu a incipiente fase de instrução, provocada pela irritação "da dúvida" para arriscar uma plausível adivinha, como o raciocínio abdutivo.

A história da ciência está cheia de histórias dos cientistas que reivindicam um *flash* "de inspiração", ou um palpite, que os terá motivado a procurar evidências para apoiar ou refutar suas ideias. Michael Polanyi foi criativo, com a peça central da sua discussão da metodologia. Karl Popper, entre outros, nomeadamente Charles Peirce, alegou que uma hipótese deve ser falsificável, e que uma proposição ou teoria não pode ser chamada de científica se não admitir a possibilidade de ser mostrada falsa. Ela deve, pelo menos em princípio, ser passível de uma observação que mostre a possibilidade de a proposição ser falsa, mesmo que essa observação ainda não tenha sido feita.

William Glen observa que:

O sucesso de uma hipótese, ou o seu serviço à ciência, não reside apenas na sua percebida "verdade", ou no poder de deslocar, subsumir ou reduzir uma ideia predecessora, mas talvez mais na sua capacidade de estimular a pesquisa que iluminará ... suposições carecas e áreas de indefinição. Em geral, os cientistas tendem a olhar para as teorias que são "elegantes" ou "bonitas". Em contraste com o uso habitual inglês desses termos, aqui eles se referem a uma teoria de acordo com os factos conhecidos, que é, no entanto, relativamente simples e fácil de manusear.

Se um modelo é matematicamente muito complicado, é difícil de deduzir qualquer previsão. Diferentes indivíduos e culturas percebem a "simplicidade" de forma diferente.

ADN / hipóteses

Linus Pauling propôs que o A DN era uma hélice tripla. Francis Crick e James Watson soube da hipótese de Pauling, entendeu a partir de dados existentes que Pauling estava errado e percebeu que este havia logo percebido o seu erro. Assim, a corrida foi a de descobrir a estrutura correcta. Só que Pauling não percebeu no momento que ele estava numa corrida!

Predições das hipóteses

Qualquer hipótese útil permitirá previsões, inclusive pelo raciocínio dedutivo. Ela pode prever o resultado de um experimento num laboratório de criação ou na observação de um fenómeno da natureza. A previsão também pode ser estatística e só falar de probabilidades. É essencial que o resultado seja nesse momento desconhecido. Só neste caso é que os eventos aumentam a probabilidade de a hipótese ser verdadeira. Se o resultado já é conhecido, é chamado de uma consequência e já deveria ter sido considerada ao formular-se a hipótese. Se as previsões não são acessíveis pela observação ou experiência, a hipótese ainda não é útil para o método e deve esperar-se por outros que possam vir depois, e talvez reacender a sua linha de raciocínio. Por exemplo, uma nova tecnologia ou teoria poderia fazer as experiências necessárias viáveis.

ADN/ previsões

Quando Watson e Crick formularam a hipótese de que o ADN era uma hélice dupla, Francis Crick previu que uma *imagem X* de difracção de raios de ADN mostra uma *forma X*.

Também no seu primeiro artigo previa que a estrutura descoberta em dupla hélice iria revelar-se importante na biologia: "Não escapou à nossa observação que o rareamento específico que postulámos sugere imediatamente um possível mecanismo de cópia para o material genético".

Uma vez que as previsões são feitas, elas podem ser testadas por experimentos. Se os resultados dos testes contradizer as previsões, em seguida, as hipóteses são postas em causa e explicações podem ser procurados. Às vezes os experimentos são conduzidos de forma incorrecta e estão em falta. Se os resultados confirmam as previsões, em seguida, as hipóteses são consideradas susceptíveis de serem correctas, mas ainda podem estar erradas e estão sujeitas a outros testes. Dependendo das previsões, as experiências podem ter diferentes formas. Poderia ser um experimento clássico num ambiente de laboratório, um estudo duplo-cego ou uma escavação arqueológica. Mesmo tendo um plano de voo de Nova York a Paris, é uma experiência que testa as hipóteses aerodinâmicas utilizadas para a construção do avião. Os cientistas assumem uma atitude de abertura e responsabilidade por parte daqueles que conduzem uma experiência: registos detalhados e manutenção são essenciais para auxiliar na gravação e apresentação de relatórios sobre os resultados experimentais, e de prova da eficácia e integridade do processo. Eles também irão ajudar na reprodução dos resultados experimentais. Esta tradição pode ser visto nos trabalhos de Hiparco (190 aC - 120 aC), ao determinar um valor para a precessão da Terra mais de 2100 anos atrás e 1000 anos antes de Al-Bascov.

ADN / Experiências

Antes de propor o seu modelo Watson e Crick tinham visto anteriormente a difracção de imagens de *raios X* de Rosalind Franklin, Maurice Wilkins, e Raymond Gosling.

No entanto, eles relataram mais tarde que Franklin inicialmente rejeitara a sugestão de que ADN podia ser uma dupla hélice. Franklin teve imediatamente falhas nas hipóteses iniciais sobre a estrutura do ADN por Watson e Crick. A forma X em imagens *de raios X* ajudou a confirmar a estrutura helicoidal do ADN.

Avaliação e interacção

Testes e melhoria

O processo científico é interactivo. Em qualquer fase é possível que alguma consideração leve o cientista a repetir uma parte mais adiantada do processo. Incapacidade de desenvolver uma hipótese interessante pode levar um cientista a re-definir o assunto que está a considerar. Fracasso de uma hipótese para produzir previsões interessantes e testáveis pode levar à reconsideração da hipótese ou à definição do sujeito.

Fracasso da experiência de produzir resultados interessantes pode levar o cientista a reconsiderar o método experimental, a hipótese ou a definição do assunto. Outros cientistas podem começar a sua própria investigação e introduzir o processo em qualquer fase. Eles poderiam adoptar a caracterização e formular as suas próprias hipóteses, ou possam vir a adoptar a hipótese e deduzir as suas próprias previsões. A experiência muitas vezes não é feita pela pessoa que previu o resultado. A caracterização muitas vezes é baseada em experiências feitas por outra pessoa. Resultados publicados dos experimentos podem também servir como uma hipótese de prever as suas próprias reprodutibilidades.

DNA / interacções

Após a experimentação infrutífera considerável, sendo desencorajados pelo seu superior de continuarem, e numerosos falsos começos, Watson e Crick foram capazes de inferir a estrutura essencial do ADN por modelagem de concreto das formas físicas dos nucleotídeos que a compõem. Eles foram guiados pelos comprimentos da ligação que tinha sido deduzido por Linus Pauling e as imagens de raios X de difracção de Rosalind Franklin.

Confirmação

A ciência é um empreendimento social e os trabalhos científicos tendem a ser aceites pela comunidade, quando forem confirmados. Resultados experimentais e teóricos cruciais devem ser reproduzidos por outros no seio da comunidade científica. Pesquisadores deram suas vidas para esta visão: Georg Wilhelm Richmann foi morto por Lightning (1753) quando tentava replicar as experiências de Benjamin Franklin [7] em 1752.

Modelos de investigação científica**Modelo clássico**

O modelo clássico de investigação científica deriva de Aristóteles, que distinguiu as formas de raciocínio aproximado e exacto estabelecido no plano de inferência abdutiva, dedutiva e indutiva e também tratou as formas dos compostos, como no raciocínio por analogia.

Modelo pragmático

Charles Peirce considera a pesquisa científica como sendo uma espécie do gênero de investigação, que definiu como qualquer outro meio de fixação da crença, isto é, todos os meios de se chegar a um parecer assente sobre um assunto em questão. Ele observou que o inquérito em geral começa com um estado de incerteza e se move em direcção a um estado de certeza, o suficiente pelo menos para terminar o inquérito, por

enquanto. Ele classificou as formas predominantes de instrução de acordo com o seu sucesso evidente em conseguir o objectivo comum, marcando a investigação científica na parte alta da escala. Por fim, ele apresenta o que chamou de *método da tenacidade*: uma tentativa muito conservadora é negar a incerteza e fixar-se numa crença favorecida. Em seguida, ele colocou na linha o *método da autoridade*, uma determinada tentativa de se conformar com uma fonte escolhida de crenças *convenientes*. Depois ele apresentou o que poderia ser chamado o *método de congruência*, também chamado de *prioridade*, diletante, ou o que é agradável, o *método da razão*.

Peirce observou que na natureza humana que todo o mundo usa estes métodos em algum momento, e que mesmo os cientistas, como seres humanos que são, usam o método de autoridade muito mais do que eles gostam de admitir. Mas o que recomenda especificamente o método científico de investigação sobre todas as outras é o facto de que é deliberadamente concebido para chegar a crenças mais seguras, em última instância, sobre os quais mais acções bem sucedidas podem basear-se.

Filosofia e sociologia da ciência

Embora a filosofia da ciência tenha um limitado impacto directo no dia-a-dia científico prático, ela desempenha um papel vital para justificar e defender a abordagem científica.

Filosofia da ciência olha a lógica subjacente do método científico, no que separa a ciência da não-ciência, a ética que está implícita na ciência. Encontramo-nos num mundo que não é directamente compreensível. Achamos que às vezes discordamos com outros sobre os factos das coisas que vemos em torno de nós, e achamos que há coisas no mundo que estão em desacordo com a nossa compreensão actual. O método

científico tenta fornecer uma maneira em que podemos chegar a um acordo e entendimento. Uma "perfeição" do método científico pode trabalhar de tal forma que a aplicação do método racional, que sempre resulta em acordo e entendimento, seria o método ideal, indiscutivelmente algorítmica, e assim não deixava qualquer margem para os agentes racionais discordarem.

Como todos, A Universidade Africana Virtual com 129 tópicos, de pesquisa filosófica não foi nem fácil nem simples. Lógica positivista, empirista, falsificacionista e outras teorias que afirmavam dar, em definitivo, conta da lógica da ciência, mas, cada um por sua vez, foi criticado.

Thomas Samuel Kuhn analisou a história da ciência, na sua *Estrutura das Revoluções científicas*, e descobriu que o método usado pelos cientistas diferiu drasticamente. A partir de então adotou um método. Paul Feyerabend, também na chamada história da ciência, foi levado a negar que a ciência é realmente um processo metodológico. No seu livro *Contra o método científico*, ele argumenta que o progresso não é o resultado da aplicação de um método específico. Em essência, ele diz que "vale tudo", porque ele quis dizer que para qualquer metodologia específica ou norma da ciência, a ciência bem sucedida tem sido feita em desacordo com ele. O forte do programa é a aplicação de métodos sociológicos de toda a ciência.

REFERÊNCIAS

1. Aristóteles. 1938. "Antes do Analytics", Hugh Tredennick (trad.), pp. 181-531 em Aristóteles, Volume 1, Loeb Classical Library, William Heinemann, Londres, Reino Unido.
2. Chomsky, Noam. 1975. Reflexões sobre a Linguagem, Pantheon Books, Nova York, NY.

3. Isaac Newton (1687, 1713, 1726). "[4] Regras para o estudo dos recursos naturais filosofia ", *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Livro 3, O Sistema do Mundo. Terceira edição, a 4 regras como reproduzido nas páginas 794-796 de I. Bernard Cohen e Anne Whitman tradução de 1999, University of California Press ISBN 0-520-08817-4, 974 páginas.
4. Crick, Francis (1994), *The Astonishing Hypothesis* ISBN 0-684-19431-7 p.20.
5. Peirce, C.S. 1957. *Ensaio de Filosofia da Ciência*, Tomas Vincent (org.),
5. Bobbs-Merrill, Nova York, NY.
6. Peirce, C.S. 1903. "Lectures on Pragmatism", Cambridge, MA, 26 de março -- 17 de maio. Reproduzido em parte, *Collected Papers*, CP 5,14-212. Reproduzido com introdução e comentários, Ann Turisi Patricia (ed.), *Pragmatismo como um princípio e um método de Direito Thinking: The 1903 Harvard "Lectures Sobre Pragmatismo "*, State University of New York Press, Albany, NY, 1997. Reprinted, pp. 133-241.
7. Peirce Edition Project (eds.). 1998. *The Essential Peirce, Selected Philosophical Writings, Volume 2 (1893-1913)*, Indiana University Press, Bloomington, IN.
8. Peirce, C.S. 1958. *Collected Papers de Charles Sanders Peirce*, Vols. 1-6, Charles Hartshorne e Paul Weiss (eds.), vols. 7-8, Arthur W. Burks (ed.), Harvard University Press, Cambridge, MA, 1931-1935.
9. Salmon, Wesley C. 1990. *Four Decades of Scientific Explanation*, Universidade of Minnesota Press, Minneapolis, MN.

Outras leituras

1. Bacon, Francis *Novum Organum (The New Organon)*, 1620. Na obra de Bacon estão descritos muitos dos princípios aceitos, ressaltando a importância da Teoria, resultados empíricos, recolha de dados, experiência, e independente independente.

2. Bauer, Henry H. 1992. Alfabetização Científica e Mito do método científico, University of Illinois Press, Champaign, IL.
3. Beveridge, William I. B. 1957. A Arte da Investigação Científica, Vintage / Alfred A. Knopf.
4. Bernstein, Richard J. 1983. Além do objetivismo e relativismo: Ciência, Hermenêutica e Praxis, University of Pennsylvania Press, Filadélfia, PA.
5. Bozinovski, Stevo. 1995. Conseqüência Driven Systems: Ensino, Aprendizagem, e Auto-Aprendizagem de agentes, GOCMAR Publishers, Bitola, Macedônia.
6. Brody, A. Baruch e Grandy, Richard E. 1989. Leituras em Filosofia of Science, 2nd edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
7. Burks, Arthur W. 1977. Chance, causa, razão - uma investigação sobre a natureza of Scientific Evidence, University of Chicago Press, Chicago, IL.
8. Dewey, John. 1991. How We Think, D. C. Heath, Lexington, MA, 1910. Reproduzido, Prometheus Books, Buffalo, NY.
9. Earman, John (ed.). 1992. Inferência, explicação e outras frustrações: Essays in the Philosophy of Science, University of California Press, Berkeley & Los Angeles, CA.
10. Fraassen, Bas C. van. 1980. The Scientific Image, Oxford University Press, Oxford, UK.
11. Feyerabend, Paul K. 1978. Against Method, Esboço de uma Teoria Anarquista do Conhecimento, 1 publicado, 1975. Reproduzido, Verso, Londres, Reino Unido.
12. Gadamer, Hans-Georg. 1981. Em razão da idade da ciência, Frederick G. Lawrence trad. (), MIT Press, Cambridge, MA.
13. Giere, Ronald N. (ed.). 1992. Cognitive Models of Science, vol. 15 em 'Minnesota Studies in the Philosophy of Science ', University of Minnesota Press, Minneapolis, MN.

14. Hacking, Ian. 1983. *Representação e de intervenção, Introductory Topics in Filosofia da Ciência Natural*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
15. Heisenberg, Werner. 1971. *Physics and Beyond, encontros e conversas*, A.J. Pomerans trad. (), Harper and Row, Nova York, NY, pp. 63 -- 64.
16. Holton, Gerald. 1988. *Temática Origins of Scientific Thought, Kepler a Einstein*, 1^a edição 1973, edição revista, Harvard University Press, Cambridge, MA.
17. Jevons, William Stanley. 1958. *Os princípios da ciência: A Treatise on Lógica e Método Científico*, 1874, 1877, 1879. Reproduzido com um prefácio por Ernst Nagel, Dover Publications, Nova York, NY.
18. Kuhn, Thomas S. 1961. "A função da medição em Física Moderna Science ", *ISIS* 52 (2), 161-193.
19. Kuhn, Thomas S. 1996. *A estrutura das revoluções científicas*, Universidade of Chicago Press, Chicago, IL, 1962. 2a edição 1970. 3 edição 1996.
20. Kuhn, Thomas S. 1977. *The Essential Tension, Selected Studies in Scientific Tradição e Mudança*, University of Chicago Press, Chicago, IL.
21. Latour, Bruno. 1987. *Ciência em ação, como seguir cientistas e Engenheiros através da sociedade*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
22. Losee, John. 1980. *Uma Introdução Histórica à Filosofia da Ciência*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1972. 2nd edition.
23. McComas, William F., ed. 1998. *Os principais elementos da Natureza Ciência: Derrubando Mitos, da The Nature of Science in Science Educação*, pp53-70, Kluwer Academic Publishers, Holanda.

24. Misak, Cheryl J. 1991. Verdade e Fim de Inquérito, um peirceano de Verdade, Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
25. Newell, Allen. 1990. Unified Theories of Cognition, Harvard University Press, and Cambridge, MA.
26. Piattelli-Palmarini, Massimo (org.). 1980. Linguagem e Aprendizagem, O Debate entre Jean Piaget e Noam Chomsky, Harvard University Press, Cambridge, MA.
27. Poincaré, Henri. 1905. Ciência e Hipótese, Reprint.
28. Popper, Karl R. 1982. Inacabada Quest, uma autobiografia intelectual, Open Court, La Salle, IL.
29. Putnam, Hilary. 1992. Renewing Philosophy, Harvard University Press, Cambridge, MA.
30. Rorty, Richard. 1979. Philosophy and the Mirror of Nature, Princeton University Press, Princeton, NJ.
31. Shimony, Abner. 1993. Procure por um mundo naturalista Ver: vol. 1, a Ciência Método e Epistemologia, vol. 2, Ciências Naturais e Metafísica, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
32. Thagard, Paul. 1992. Conceptual Revolutions, Princeton University Press, Princeton, NJ.
33. Ziman, John. 2000. Real Science: o que é, e o que isso significa. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

A avaliação formativa

O objectivo desta missão é determinar se você seria capaz de projectar um plano de aula (tarefa de aprendizagem) usando os conhecimentos sobre o processo da ciência. Agora faça o seguinte:

Desenhe um plano de aula (tarefa de aprendizagem), com um claro enfoque no desenvolvimento de capacidades de investigação dos alunos suas competências na realização de um inquérito simples.

As actividades (resultados ou objectivos) das tarefas de aprendizagem (plano de aula) devem permitir que os seus alunos realizem qualquer investigação simples, onde eles tenham de aplicar as habilidades da ciência num processo de investigação laboratorial. O seu plano de aula (tarefa de aprendizagem (s)) deverá conter os seguintes elementos:

- (a) As tarefas e actividades em que se centra a atenção dos alunos sobre as observações dadas.
- (b) As habilidades de medição através do uso de instrumentos de medição.
Poderiam incluir réguas, fitas, balanças, rubricas, *checklists*, planilhas, etc.
- (c) Desenvolvimento de uma hipótese.
- (d) Criação de experiências para testar a hipótese.
- (e) Realização de um inquérito para testar a hipótese.
- (f) Sistematização dos dados.
- (g) Avaliação dos resultados.

Pontuação total: 50

8.3. Actividade de Aprendizagem Pedagógica 8: planeamento e preparação

Plano de lição

De todos os temas biológicos, a genética é frequentemente considerada como um dos mais difíceis e algumas das razões para isso podem ser identificadas (Twesigye 1991, 1994, 2006). Há um vocabulário especial

relacionado com o assunto e, também exige a lógica de pensar, o uso de símbolos e alguma matemática.

Com as observações acima em mente, faça um plano de aula de uma hora, envolvendo demonstração do uso de símbolos, de raciocínio lógico e cálculo de fenotípicas e razões genotípicas. O plano de aula deve incluir os seguintes componentes:

- (a) Os materiais
- (b) Procedimento
- (c) Actividade de classe
- (d) Discussão dos resultados por parte da classe
- (e) Avaliação do sucesso da aula e *feedback* aos alunos.

Comentário pedagógico

Para ajudá-lo a entender o material abordado neste módulo, temos feito todos os esforços para lhe proporcionar uma orientação pedagógica, através da aprendizagem da AIDS. Estas ajudas foram concebidas e apresentadas de forma concisa e clara, de modo a torná-los compreensíveis.

Objectivos do Estudo –

Cada unidade começa com uma breve introdução e objectivos do estudo. Estes objectivos fazem uma pré-visualização da unidade e destacam os conceitos mais importantes.

Linhas Gerais do estudo

Os temas e unidade são fornecidos como um contorno que consiste em palavras ou frases para definir claramente o que as várias secções da unidade contêm.

Resumo - Cada unidade faz uma repescagem ou um resumo dos objectivos do estudo, no início, para ajudá-lo a determinar se ganhou uma compreensão do material apresentado nos objectivos do estudo.

Exercícios e Problemas - No final de cada unidade são inúmeros os problemas para testar a sua compreensão do material. Esta secção inclui questões de pensamento crítico projectado para ajudá-lo a desenvolver uma capacidade de avaliar e resolver problemas.

Lista de relevantes links:

http://en.wikipedia.org/wiki/Population_genetics<http://en.wikipedia.org/wiki/Genomics>, visitado em 16 de Setembro de 2006

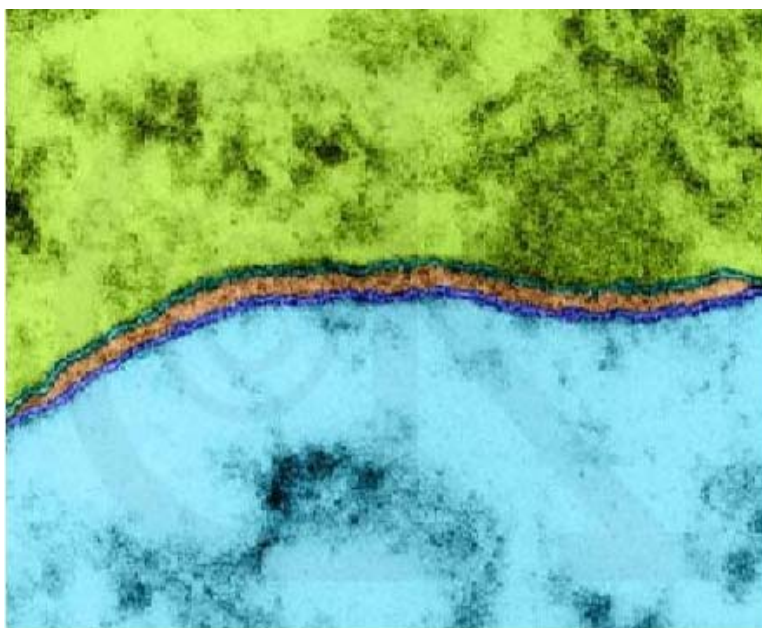


Ilustração de uma membrana de células recuperadas no dia 8 de Novembro de 2006, <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookCELL2.html>.

XV. Síntese do Módulo

Este módulo ensinou-lhe como demonstrar um conhecimento prático e adquiriu uma compreensão da biologia celular e genética. Agora, deve ser capaz de aplicar o conhecimento e a compreensão adquiridos através deste curso para a sua formação na sua principal área de estudo. A capacidade de integrar os conhecimentos deste curso nas suas outras áreas de estudo ressalta a nossa principal meta educacional, com ênfase equilibrada colocada no desenvolvimento da mente, espírito e corpo. Resultados pretendidos com este curso incluem habilidades de resolução de problemas, análise dos dados, a síntese do conhecimento, avaliação e desenho de publicações científicas e investigações. O trabalho prático em biologia celular e genética oferece-lhe uma oportunidade de aplicação biológica sobre a vida de cada dia. Os experimentos são concebidos para demonstrar e complementar a informação que está a ser ensinada na porção de aula.

A ciência da genética inclui as regras de sucessão nas células, nos indivíduos e populações e os mecanismos moleculares pelos quais os genes controlam o crescimento, desenvolvimento e surgimento de um organismo. O entendimento da genética também desempenha um papel crucial na promoção de outras áreas de conhecimento em biologia e outras ciências da vida, porque os genes não só têm o controlo dos processos celulares como também determinam o curso da evolução. Conceitos genéticos fornecem o enquadramento para o estudo da biologia moderna.

Este módulo aparece com um tratamento equilibrado das principais áreas em biologia celular e genética, a fim de prepará-lo para o Curso Avançado de Biologia e outras ciências da vida e também para o seu papel como um professor de biologia. A genética é comumente dividida em três áreas: clássica, molecular e da população, embora avanços moleculares tenham gorrado essas distinções. Sentimos que uma histórica abordagem fornece uma boa introdução para o campo e uma

sólida formação em Genética mendeliana é necessária para a compreensão da biologia molecular e da população genética.

Um glossário abrangente foi fornecido para ajudar a manter a continuidade em caso de mudar a ordem em que as actividades foram organizadas. Deixamos claro para si que uma compreensão da genética é fundamental para os avanços na medicina, agricultura e muitas indústrias. Neste módulo temos vindo a sublinhar a importância do pensamento crítico, uma abordagem que coloca a ênfase sobre a compreensão, memorização e resolução de problemas, durante a leitura passiva, e a participação activa no processo de aprendizagem. O módulo inclui uma secção de referências, com uma lista de leitura de artigos de revisão, revistas e jornais que contêm um resumo do material e estão na vanguarda da biologia celular e genética. Os Mundo de *Wide e Web* também devem fornecer valiosos recursos de aprendizagem. Você vai começar com um motor de busca como "Google" ou "Altavista" e digite uma palavra-chave ou uma frase como "variação genética".

Neste módulo temos apresentado a genética como o estudo da herança em todas as suas formas. Foi nosso objectivo apresentar e descrever os processos e padrões de herança e, ao mesmo tempo, apresentar uma visão histórica dos avanços que contribuíram para a nossa actual compreensão da genética.

Neste contexto, o módulo inicia com os eventos que começam com a descoberta de células e microscópios, que é também o início da história moderna da genética. A história moderna da genética foi dividida em quatro períodos: antes de 1860, 1860 -1900, 1900 -1944, e 1944 até ao presente. O período de 1944 até ao presente é a era da genética molecular, começando com a demonstração de que o ADN é o material genético e culminando com a nossa actual explosão do conhecimento devido à tecnologia do ADN recombinante, também conhecida como engenharia genética.

Este módulo tem tentado apresentar uma visão equilibrada das diferentes temas que compõem a biologia celular e genética, reunindo informações a partir de uma perspectiva histórica. Historicamente, os geneticistas têm trabalhado em três áreas diferentes, cada um com os seus problemas particulares, terminologia, ferramentas e organismos. Estas áreas são a genética clássica, genética molecular e evolutiva genética. Na genética clássica, estamos preocupados com a teoria cromossómica da herança, que é o conceito com que os genes estão localizados numa forma linear nos cromossomas, e que a posição relativa dos genes pode ser determinada pela sua frequência em filhotes.

A genética molecular é o estudo do material genético: estrutura, replicação e expressão, assim como a revolução da informação que emanam da descoberta de recombinação e expressão, bem como a revolução da informação provenientes da engenharia genética, incluindo o Projecto Genoma Humano.

Genética Evolutiva é o estudo dos mecanismos de mudanças evolutivas em populações. Recentemente essas três áreas tornaram-se menos claramente definidas, devido aos avanços da genética molecular. As informações geradas a partir da molécula genética permitem-nos compreender melhor a estrutura e o funcionamento dos cromossomas por um lado e do mecanismo da selecção natural, por outro.

XVI. AVALIAÇÃO SUMATIVA

A avaliação sumativa inclui testes, um projecto, atribuições de curso, apresentação oral e exame final no final do módulo. Os alunos irão apresentar respostas para os instrutores por e-mail, uma entrega rápida e, de qualquer outro modo, um meio adequado de fornecer informações. Os instrutores irão utilizar e-mail para dar *feedback* aos alunos.

Também os alunos são obrigados a dar *feedback* aos professores sobre a adequação dos conteúdos deste módulo. A sua avaliação objectiva deste módulo irá ajudar-nos a melhorar a sua qualidade e elevar a melhoria da qualidade de aprendizagem através do ensino à distância.

Amostras de questões de avaliação

1. Foram cruzadas Plantas de tomate de tronco-roxo com plantas de tronco-verde e todas as plantas da descendência da F_1 tinham hastes roxas. Quando mais tarde estes indivíduos da f_1 foram cruzados, a descendência da 2ª geração filiar (F_2) era composta por 3.087 plantas de caule roxo e 1.096 plantas de tronco-verde. - Como pode explicar estes resultados? -A sua hipótese de ajustar o observado aos resultados confirmou-se de forma satisfatória?
2. Quando cruzadas linhas puras de plantas de tronco-roxo e folhas em forma de batata com plantas de tronco-verde e folhas, corte-deformado, a geração F_2 foi composta pelo seguinte: 250 plantas de roxo-deformado; 88 roxo-de forma de batata; 79 de verde-deformado e 31-verde de forma de batata.

Explique esses resultados utilizando diagramas para ilustrar genótipos e fenótipos de cada etapa. Teste a sua explicação utilizando o método de χ^2 .

3. Em cobaias, “**R**” revestimento áspero é dominante sobre “**r**” revestimento liso e o casaco preto “**P**” é dominante sobre a pelagem branca “**B**”. Se um animal preto liso é retro-cruzado com um animal branco liso, a descendência incluirá 6 animais pretos lisos e 7 animais brancos lisos. - Quais os genótipos dos pais?

- Faça um diagrama mostrando todos os cruzamentos pertinentes genótipos, fenótipos e gâmetas.
- Teste a validade da sua explicação pelo método χ^2 .

4. Suponha que a prole da F_2 produzida como resultado de um cruzamento de *Drosófilas* foi a seguinte:

410 Asas e olhos de tipo selvagem; 110 asas tipo selvagens e olhos escarlate; 100 asas truncadadas e olho tipo selvagem; e 20 asas truncadas e olhos escarlate. Será que esses resultados se ajustariam ao padrão típico esperado por Mendel?

5. Em galinhas andaluzas, a condição heterozigótica dos alelos para a plumagem negra (B) e branca (b) é azul. Galinhas azuis foram cruzadas e a descendência produzida foi das seguintes crias:

38 Branca; 85 preta e 37 azul

Explique esses resultados por meio de diagrama. Determine os valores para χ^2 ; o desvio observado. Que valor pode ser aceite como erro de amostragem?

Respostas às perguntas de avaliação diagnóstica

1. b
2. c
3. c
4. d
5. b
6. b
7. b
8. d
- a. d
- b. d
- c. d
- d. b
- e. c
14. b
15. b
16. d
17. c
18. c

19. b

20. a

Respostas às perguntas de avaliação sobre a secção sobre enzimas:

Respostas às perguntas de avaliação

5.1. (A) muito específicas

(b) Pode ser desnaturado

5.2. (a) Inibição competitiva; (b) Não inibição competitiva; (c) inibição irreversível.

5.3. (uma Competitiva), não-competitiva, irreversível.

(b) Irreversível (assegurar morte)

(c) Competitiva (liga-se ao sítio activo)

(d) Não-competitiva (liga de distância do centro activo)

5.4. (a) Assim, o substrato pode chegar ao centro activo.

(b) Mais barato.

5.5. (a) Para que as bactérias possam transcrever o gene.

(b) As bactérias possuem as enzimas que tornam as modificações: proteína pode não funcionar.

5.6. (a) $2337 \text{ kg de gylcogen} + (70-15) = 2392 \text{ kg}$.

(b) Menos de massa, não se difunde em tecidos fluidos como insolúvel em água.

(c) rapidamente convertidos em glicose para utilização como energia

(d) Massa. Não importa a planta, como não são móveis; amido menos solúvel em água que o glicogênio.

5.7 (um ADP), Pi (b) ATPase (c) Enzima- reacções catalisadas, usando a energia armazenada numa concentração de H + gradiente.

Respostas a perguntas sobre Célula Microscópio

1. Poder de resolução é usado correctamente no (a) e (d), (b). Está errado. Se este acontecesse, seria muito inconveniente; ampliação em (c), e resolvendo poder estão confusos.

2. (a) A ordem correcta é: fixação, desidratação, incorporação; seccionamento; rehidratação, coloração, montagem.

(b) As principais diferenças na incorporação, coloração e modelo de montagem: Para a incorporação, a media está relacionada com a fineza da fracção: muito fina para o microscópio de electrões do que para o microscópio de luz. A resina é normalmente utilizados para a microscopia electrónica e a cera de parafina para a microscopia de luz.

Para coloração: microscópio para a luz, as manchas são corantes que absorvem diferentes comprimentos de onda da luz transmitida, mas para o microscópio de electrões, manchas são compostos metálicos que conferem diferenças na densidade de electrões, quando tomados por componentes celulares.

Montagem de amostras: para o microscópio de luz, a amostra é manchada e montada num meio transparente de um vidro (transparente) *slide*; para o microscópio electrónico o espécime corado é montado sobre uma malha fina de metal (geralmente de cobre), que o apoia. Para a fixação, desidratação e de corte: não houve diferenças, em princípio, mas diferença de substâncias usadas.

Por circunstâncias (b) e (c) ,você TEM que escolher um, porque um alto poder de resolução é necessário e os processos preparativos não destruirão a parte que deseja ver.

Em relação às circunstâncias (a) e (d), não precisa de alto poder de resolução e, como precisa de fazer a varredura em bastantes objectos, deve escolher um microscópio de ampliação da luz adequada.

XVII. REFERÊNCIAS

ABAL(1986). Genetics. Cambridge University Press.

Burnet, L. (1986). Essential Genetics. A course Book. Cambridge University Press.

Cohen, N. (Ed). (1991). Cell Structure, Function and Metabolism. Hodder & Stoughton. The Open University.

Jones, M & Jones, G. (1997). Advanced Biology. Cambridge: Cambridge University Press.

Mader, S. S. (2004). Biology. Eighth edition. Boston: McGraw-Hill. Higher Education.

Marshall D (1986). Genetics. Cambridge University Press, Cambridge
CB2 IRP

Leland H. & Ricki L.(2003). Genetics: From Genes to Genomes. McGraw-Hill college. 2nd Edition.

Ringo J. (2004). Fundamental Genetics. Cambridge University Press

XVIII. Autor principal do Módulo

Charles K.Twesigye é um docente Sênior no Departamento de Ciências Biológicas, Corpo docente de Ciência, Universidade de Kyambogo, Kampala, Uganda. Ele formou-se em 1982 na Universidade de Makerere em (Botânica e Zoologia) como Bacharel em ciências de educação (BSc.Dip.Ed), antes de se juntar à Faculdade de Namilyango como um professor diplomado para Biologia e Agricultura. De 1984 a 2005, Twesigye serviu como um examinador sênior no júri de exames nacionais na Uganda, e como Examinador Principal em Biologia Avançada de 1999 a 2005. Ele voltou à Universidade de Makerere em 1990 para estudos de diplomado em Ciências de Educação e obteve o grau de Mestre em Ciências de Educação e M.Ed(Sc.) em 1991, antes de se juntar à Universidade de Kyambogo em 1992. Em 1999 fez o mestrado em Ciências de Genéticas e continuou genéticas pedagógicas, biologia de

celula e biologia evolutiva na Universidade de Kyambogo. A pesquisa dele constitui um foco interessante para Ecologia e Genéticas de Conservação de pesca e mamíferos africanos , e uma gama extensa de assuntos ambientais na Região dos Grandes Lagos de África.

Contacto: Universidade de Kyambogo, P.O. Box 1 Kyambogo, Kampala, Uganda, Telefone: 256-41-285001,
E-mail: twesigye@kyambogo.ac.ug