

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Mayara Vendramin Pasquetti

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Porto Alegre
2011

Mayara Vendramin Pasquetti

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Aldo Mellender de Araújo

Porto Alegre
Junho/2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

Mayara Vendramin Pasquetti

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Aldo Mellender de Araújo

Aprovado em: __/__/____

Banca Examinadora:

Prof. Aldo Mellender de Araújo – UFRGS

Prof.^a Russel Teresinha Dutra da Rosa Rosa – UFRGS

Prof. Diogo Onofre Gomes de Souza - UFRGS

RESUMO

Não deveria ser difícil saber do que trata a História da Ciência, visto que aparentemente o nome se explica, mas pensando nas aplicações e implicações desse conhecimento, percebemos que não estamos lidando com algo simples. Embora o presente trabalho leve no título somente o termo “História da Ciência”, vertentes consideram quase impossível separá-la de seu cunho filosófico. Outras tentam estabelecer distinção entre as tarefas da Filosofia e da História da Ciência. A melhor maneira de entender do que trata a História da Ciência seria estudar sua própria história, mas para esse trabalho basta entender seus fins, para pensar modos de incluí-la no ensino. Pesquisas enfatizam a necessidade de uma educação mais humanística e significativa, transcendendo o ensino clássico. A introdução da dimensão histórica pode tornar o conteúdo interessante e compreensível ao aproximá-lo do universo cognitivo, sendo a inclusão da perspectiva histórica no ensino defendida por muitos. Há estudos sobre didáticas e o modo como os conteúdos são ensinados, mas a qualidade da informação é determinante para o sucesso da metodologia aplicada. Sabemos que a maioria dos professores centram suas aulas nos Livros Didáticos. Para uma formação científica completa é fundamental que esse mediador do aprendizado apresente o processo de formação do conhecimento científico. O problema parte do pressuposto de que a História da Ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de Biologia. Uma vez que ela é apresentada nos livros, objetiva-se analisar como isso está sendo feito, observando como aparece nos Livros Didáticos de Biologia, evidenciando onde está mais bem representada, analisando sua apresentação e contextualização. Foram analisados quatro livros de Biologia, dois títulos em volume único e dois em edições de três volumes, sendo considerados como História da Ciência trechos com: referência temporal, os sujeitos envolvidos e o avanço científico. A História da Ciência é reduzida a nomes e datas, em afirmações isoladas, dando a falsa impressão de que a ciência é feita por grandes personagens, constituída de episódios marcantes. Tem-se a impressão de que a ciência ocorre em um instante exato, determinado. A maioria das referências aparece na introdução dos capítulos ou em quadros separados. Em nenhum dos livros temos evidenciado o contexto histórico em si. A ciência parece ser realizada em outro plano, à parte do mundo. Aparecem quase sempre os mesmos nomes, e os conteúdos de genética e evolução são os mais bem apresentados. Muitas vezes a História da Ciência é utilizada para impor conhecimentos científicos ou para ressaltar algum ponto de interesse. Em geral não aparece o nome completo do pesquisador, logo não há certeza a quem o autor se refere. A escolha das referências históricas parece não ter muito nexos, não havendo como saber por que é enfatizada esta ou aquela referência histórica. Ao que parece, os autores entendem como História da Ciência citar um nome importante e acompanhá-lo de uma data. Além de mal apresentadas, as referências têm reducionismos, repetições, erros e contradições e não evidenciam a constante quebra de paradigmas da ciência. Julgam-se crenças, caindo no equívoco do presentismo. Os autores partem de informações errôneas, fazendo relações equivocadas, e culminam em conclusões erradas. A História da Ciência deveria ser trabalhada como um método de ensino dos conceitos científicos. O ideal seria um trabalho mútuo entre professores, especialistas em História da Ciência e autores dos Livros Didáticos. O ensino precisa se reformular, saindo dos métodos clássicos de memorização e a História da Ciência pode ser uma importante ferramenta para que isso ocorra.

Palavras-chave: História da Ciência. Ensino. Livro Didático. Biologia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	11
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS	12
4 RESULTADOS	14
4.1 LIVRO A – BIOLOGIA	15
4.1.1 Volume 1	15
4.1.2 Volume 2	23
4.1.3 Volume 3	29
4.2 LIVRO B – BIOLOGIA	43
4.3 LIVRO C – BIOLOGIA HOJE	58
4.3.1 Volume 1	58
4.3.2 Volume 2	69
4.3.3 Volume 3	75
4.4 LIVRO D – FUNDAMENTOS DA BIOLOGIA	86
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	99
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

1 INTRODUÇÃO

Não deveria ser difícil saber do que trata a História da Ciência, visto que aparentemente o nome se explica. Contudo, quando pensamos nas aplicações e implicações desse conhecimento histórico da ciência, começamos a perceber que talvez não estejamos lidando com algo assim tão simples. A começar que, embora o presente trabalho leve no título somente o termo “História da Ciência”, muitas vertentes consideram ser quase impossível separá-la de seu cunho filosófico. Conforme a conhecida frase de Imre Lakatos (apud MARTINS, 2007): “A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência”. No entanto, outras abordagens, como a de Karl Popper, tentam estabelecer uma nítida distinção entre as tarefas da Filosofia e da História da Ciência.

A melhor maneira de entender do que trata exatamente a História da Ciência seria estudar a sua própria história¹, mas para que isso fosse feito com a profundidade necessária, seria preciso um trabalho inteiro. Para esse trabalho é suficiente entender quais os fins da História da Ciência, para que então possamos pensar em modos de incluí-la nos Livros Didáticos.

Uma reflexão histórica da ciência busca, fundamentalmente, analisar aquilo que a caracteriza e possibilita enquanto um tipo de conhecimento e atividade. Esta análise, por sua vez, pode operar desde um ponto de vista estritamente voltado à problemática própria da constituição de algo como ciência e a seu processo "interno" de desenvolvimento, ou levá-lo ao questionamento das relações que se estabelecem entre este tipo de conhecimento/atividade e seu contexto sociocultural mais amplo. Promovida como um campo cultivado idealmente por estudiosos ou praticantes da ciência, a missão da história da ciência - ao menos na maior parte do seu desenvolvimento inicial - foi a de descrever a história das ideias e teorias científicas, o caminho das descobertas científicas, o crescimento do conhecimento científico e o progresso da racionalidade incorporado e garantido pelos métodos, práticas e instituições com ênfase científica. (LENOIR, 1997)

As pesquisas na área de ensino vêm enfatizando cada vez mais a necessidade de uma educação mais humanística, que seja mais significativa para os estudantes, transcendendo o ensino clássico, onde os conceitos e fórmulas são os únicos elementos presentes nas aulas das

¹ Recomendo a leitura do livro de Ana Maria Alfonso-Goldfarb, que trata de forma simples e didática a história da História da Ciência, intitulado “O que é História da Ciência”.

ciências². Uma formação mais concreta, realmente capaz de uma alfabetização científica para os cidadãos que, com os crescentes avanços científicos e tecnológicos, se faz de suma importância para o entendimento do mundo. A introdução da dimensão histórica pode tornar o conteúdo científico mais interessante e mais compreensível exatamente por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que, antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece. (CASTRO; CARVALHO, 1992).

Qualquer coisa que muda com o tempo tem por definição uma história – o universo, os países, a vida, arte, a filosofia e as próprias ideias-. A ciência também, desde que surgiu dos mitos e das primeiras filosofias, tem experimentado uma mudança histórica constante e por tanto é material legítimo para o historiador (MAYR, 1998).

A inclusão da perspectiva histórica no ensino é constantemente defendida por muitos pesquisadores da área de ensino de ciências (MATTHEWS, 1995; GAGNÉ, 1994; PRETTO, 1985). Vemos que a ciência está sendo ensinada nas escolas como algo pronto, sem que haja um desenvolvimento, uma série de acontecimentos e pesquisadores envolvidos em uma simples palavra. O ensino, aliado à reconstrução histórica, pode propiciar ao educando a obtenção de uma visão mais ampla do estudo, gerando condições para que ocorra aprendizagem (SANTOS, 2006).

O ensino da História da Ciência, especificamente na disciplina de Biologia, é previsto pela Parte III dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que se refere às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnológicas:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico. (BRASIL, 2000, p.15)

Há inúmeros estudos centrados em didáticas e no modo como os conteúdos estão sendo ensinados. Mas é necessário também analisar quais conteúdos chegam às salas de aula. A qualidade da informação histórica que está sendo trabalhada (e se está) é determinante para o sucesso da metodologia que será aplicada, seja ela qual. Sabemos, contudo, que a massiva maioria dos professores não utiliza de metodologias criativas e bem elaboradas, sendo as aulas quase que totalmente centradas na interpretação dos textos apresentados nos Livros

² Nesse ponto, entendemos por ciências, além da Biologia, as disciplinas de Química, Física e Matemática.

Didáticos. Logo, é fundamentalmente através desses que todos os conteúdos, inclusive os de História da Ciência, estão sendo ensinados nas escolas.

Se a História fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina. Os próprios cientistas tem haurido essa imagem principalmente no estudo das realizações científicas acabadas, como estão registradas nos clássicos e nos manuais que cada nova geração utiliza para aprender seu ofício. Contudo, o objetivo de tais livros é inevitavelmente persuasivo e pedagógico; um conceito de ciência deles haurido terá tantas probabilidades de assemelhar-se ao empreendimento que os produziu como a imagem de uma cultura nacional obtida através de um panfleto turístico ou um manual de línguas. (KUHN, 1962)

Sabe-se que, embora nos últimos anos alguns cursos de licenciatura das áreas científicas estejam incluindo em seus currículos uma disciplina específica que trate do conteúdo histórico e filosófico, a grande maioria dos cursos aborda o tema de forma dispersa nas outras disciplinas. Assim como no Ensino Básico, a História da Ciência é trabalhada no Ensino Superior, logo, na formação de professores, de modo superficial e descontextualizado.

Um estudo realizado por Martins (2007) mostra que a maioria dos professores aponta como dificuldades ao ensino da História da Ciência a falta de material didático adequado e a pouca presença desse conteúdo nos livros existentes. Também aparece o fato de o currículo das escolas (tanto públicas quanto particulares) estar quase sempre voltado ao vestibular. Em virtude disso, a História da Ciência é considerada um conteúdo a ser trabalhado como algo exterior ao currículo existente, que precisaria ser abordado em um “horário extra”. Para eles o tempo é insuficiente porque os conteúdos históricos seriam algo a mais, que deveria ser adicionado ao currículo atual.

No Brasil, o Livro Didático é ferramenta de ensino-aprendizagem e suporte para a organização do currículo na maioria das instituições de ensinos Fundamental e Médio do país (XAVIER; FREIRE; MORAES; 2006). De acordo com Vasconcelos (1993, apud VASCONCELOS; SOUTO; 2003) os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, o livro de Ciências deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade. Contudo, esses que são, sem dúvida, os mais importantes mediadores do saber “erudito” para a escola, têm tido sua qualidade contestada em inúmeros estudos críticos (WORFMANN, 1996).

Conforme nos apresenta Martins (2006):

Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época? (MARTINS, 2006, p.XII)

Para que o aluno tenha uma formação científica completa é fundamental que o Livro Didático, esse grande mediador do aprendizado e fonte de autonomia para o estudante apresente o processo de formação do conhecimento científico. É preciso que os conceitos sejam construídos, mostrando a trajetória e os desafios encontrados pelos cientistas, aproximando o aluno do conteúdo, para um aprendizado mais ativo. Para isso, é necessário que o Livro Didático de Biologia contenha História da Ciência, que deve ser utilizada para ensinar os conceitos, de modo a construí-los gradativamente, se aproximando ao máximo do real processo científico.

Mas e qual a quantidade de história que deve aparecer nos livros? Russell (1981) destaca que se o objetivo é usar a História da Ciência para influenciar a compreensão dos estudantes sobre a natureza da ciência, então devemos incluir quantidades significantes desse material de forma a elucidar características peculiares da ciência. De nada adianta que se inclua nos livros uma quantidade substancial de história, que peque em reducionismos e acabe por transmitir apenas uma Pseudo-História da Ciência.

O processo científico é complexo e está em constante modificação. Novas descobertas, teorias, erros, fraudes, concorrência, política, economia: tudo influencia o modo como a ciência evolui, o que corrobora com Blauth e Oliveira (1982):

... a teoria elaborada por um cientista está inserida em um contexto histórico específico, influenciada tanto pelo aperfeiçoamento da tecnologia e pela introdução de novos conceitos e descobertas, quanto por outros setores externos à esfera científica tais como a religião, a economia, a política. Disto conclui-se que uma teoria é válida no tempo e no espaço em que foi tecida, podendo mostrar falhas quando analisada por um cientista de formação diferente. (BLAUTH; OLIVEIRA, 1982, p.25)

Muitas vezes, olhar para a história, nos permite localizar movimentos de sobreposição de ideias, em um mesmo contexto, e ver que aquelas ideias consideradas errôneas, hoje, foram

dominantes em um dado momento, impedindo o desenvolvimento de outras que, atualmente, são mais aceitas. (SANTOS, 2006). A definição de certo e errado está intimamente ligada com o contexto em que se insere o conceito, a teoria, etc. Não podemos fazer um recorte histórico atemporal e julgá-lo sob os olhos do conhecimento atual, um equívoco frequente quando se fala em trechos de História da Ciência.

Segundo Mayr (1998), a história da ciência é o cerne para a solução de problemas na busca de um entendimento do mundo em que vivemos. É indubitável a existência de relações entre a ciência e o resto da vida social e pessoal, sendo a História da Ciência parte da história da cultura em geral. Baseado nisso, é fundamental que ela seja apresentada juntamente com o conteúdo de Ciências / Biologia, mas precisamos avaliar como isto está sendo feito.

2 OBJETIVOS

O problema parte do pressuposto de que a História da Ciência pode ser uma ferramenta conceitual bastante útil para o ensino de Biologia. Uma vez que ela é apresentada na maioria dos livros que os professores e alunos utilizam no processo ensino/aprendizagem, objetiva-se analisar como isso está sendo feito. Logo, o objetivo geral do presente trabalho é observar como a História da Ciência aparece nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.

Através da comparação entre os livros analisados, será evidenciado em quais conteúdos a História da Ciência está mais bem representada, analisando-se sua apresentação e contextualização com os demais conteúdos. Além disso, pergunta-se: como poderíamos melhorar a HC que está presente nos livros didáticos?

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de conseguirmos uma maior quantidade de material a ser analisado serão utilizados livros de Biologia de Ensino Médio, embora seja prudente salientar que o assunto de interesse do presente trabalho surgiu no ensino de Ciências, durante o estágio curricular obrigatório. Será analisado, fundamentalmente, o modo como a História da Ciência está sendo tratada nos livros de Biologia.

Um único livro constitui um universo amostral muito restrito, o que impede comparações e maiores reflexões sobre o objeto de análise. Desse modo foram utilizados quatro livros de Biologia, todos integrantes do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) do ano de 2009, o qual indica nove títulos. Foram selecionados dois títulos em volume único e dois em edições de três volumes. A edição dos livros foi escolhida conforme a disponibilidade dos mesmos. Os livros estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Especificações dos Livros Didáticos analisados.

Livro	Título	Autor	Edição/Ano	Editadora
A	Biologia: Vol. 1, 2 e 3	César da Silva Júnior e Sezar Sasson	8ª/2005	Saraiva
B	Biologia: Vol. Único	Sônia Lopes e Sergio Rosso	1ª/2005	Saraiva
C	Biologia Hoje: Vol. 1, 2 e 3	Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder	Vol. 1 e 2: 15ª/2008 Vol. 3: 7ª/1997	Ática
D	Fundamentos da Biologia Moderna: Vol. Único	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	4ª/2005	Moderna

Conforme nos traz D'Ambrosio (2004) “no caso de focalizar um setor específico de conhecimento, por exemplo, o conhecimento científico, a História compreende a narrativa de fatos, datas e nomes associados à geração, à organização intelectual e social e à difusão desse conhecimento nas várias culturas e ao longo da evolução da humanidade”. Tendo isto como base, foram considerados como História da Ciência trechos que apresentavam:

- a) uma referência temporal: seja uma data precisa, um ano, década ou até século;
- b) os sujeitos envolvidos: não sendo aceitas referências como “os cientistas descobriram...”. É necessário que sejam citados nomes, seja de um só pesquisador, de um grupo de pesquisa ou de uma instituição;

c) o avanço científico, podendo ser um experimento, formulação de teoria, descoberta, etc. Também foram aceitas nesta categoria premiações e publicações dos cientistas.

A análise procedeu-se através da leitura ativa dos Livros Didáticos, procurando-se trechos que suprissem as condições acima explicitadas, e analisando o local onde estes apareciam no livro: no corpo do texto, em quadro separado, etc. Os mesmos foram copiados dos livros e compõem os resultados do presente trabalho. Além disso, foram coletadas algumas figuras, quadros e notas a fim de aproximar o leitor da realidade do livro, para uma melhor demonstração do modo como foram encontrados.

Uma análise prévia mostrou que a História da Ciência estava presente em quantidades insignificantes nos exercícios dos livros. Desse modo, os trechos encontrados a seguir foram retirados dos capítulos dos livros em si, e não de encartes de exercícios.

Os grifos presentes na análise dos livros têm por objetivo atentar o leitor à parte de interesse, não sendo pertencentes aos Livros Didáticos em si. Todos os trechos foram corrigidos de acordo com o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de modo a padronizar a ortografia do presente trabalho.

As imagens foram convertidas para escala de cinza para fins de impressão. As legendas das figuras são fiéis às encontradas nos Livros Didáticos.

4 RESULTADOS

Foram utilizados quatro livros, dois de volume único e dois de três volumes, os quais foram indicados por letras de A a D, conforme a Tabela 1.

Todos os livros foram inteiramente analisados, sendo copiados os trechos onde a História da Ciência estava presente. Ao final de cada trecho aparece entre parênteses, além da página do livro correspondente, o local onde ele estava presente no livro, podendo ser: quadro, introdução, nota de rodapé, nota lateral ou legenda. Quando nada constar, o referido trecho estava presente no corpo do texto.

Para fins de comparação entre os conteúdos, foram mantidos os títulos das unidades e dos capítulos na ordem em que aparecem nos livros.

4.1 LIVRO A – BIOLOGIA

4.1.1 Volume 1

Unidade 1 – As características da vida

Capítulo 1 – Características dos Seres Vivos

“A palavra clone está na moda. Os meios de comunicação divulgaram, em 1997, a notícia de que o cientista escocês Ian Wilmut conseguiu fazer um clone de uma ovelha, que ele chamou de Dolly...” (p.19) (quadro)

“Vírus são organismos minúsculos, muito menores do que a menor das bactérias, e cuja existência foi reconhecida somente em 1935...” (quadro)

Capítulo 2 – Níveis de organização: os diferentes enfoques em Biologia

Unidade 2 – A química da célula

Capítulo 3 – A água e os sais minerais

“... Já no século XVIII, alguns cientistas, que estudavam o processo de digestão, (...) No final do século XIX, um químico alemão, Büchner, extraiu de células...” (p.42) (quadro)

“Büchner recebeu em 1907, o prêmio Nobel por suas pesquisas sobre a fermentação.” (p.42) (legenda)

“No passado, os químicos acreditavam que as moléculas orgânicas só poderiam ser fabricadas no interior de organismos vivos, vindo daí o termo orgânico. Em 1828, porém, o químico Wöhler conseguiu fabricar em laboratório ureia...” (p.44) (quadro)

Capítulo 4 – Açúcares e gorduras: a energia armazenada

Capítulo 5 – As substâncias da vida 1: as proteínas

“... Foi somente na década de 1940 que se começou a suspeitar que os ácidos nucleicos estavam relacionados à hereditariedade, o que se confirmou na década de 1950, quando foi elucidada a estrutura do DNA...” (p.63)

Capítulo 6 – As substâncias da vida 2: os ácidos nucleicos

“Até 1999, havia sido decifrado integralmente o genoma de um único ser complexo – o verme *Coenohabditis elegans*. Em 2000, juntaram-se a ele o da mosca-das-frutas, o do ser humano e o primeiro genoma de um vegetal: a *Arabidopsis thaliana* (...)

Até o final do ano 2000, cerca de 50 genomas de microrganismos já estavam prontos...” (p.79) (quadro)

“Os ácidos nucleicos são conhecidos há mais de 100 anos. Na segunda metade do século XIX, o pesquisador Miescher retirou, do núcleo de glóbulos brancos, (...)

Foi somente em 1953, com os trabalhos de Watson e Crick, que se descobriu o formato de dupla-hélice...” (p.80)

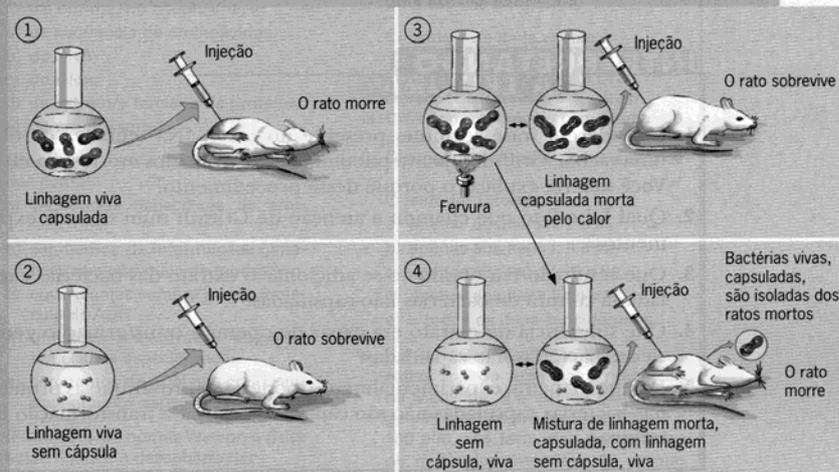
LEITURA

A descoberta de que o DNA é o gene: a história de uma investigação

Faz menos de 50 anos que se compreendeu que os genes, responsáveis pela hereditariedade, são pedaços de um ácido nucléico especial, o DNA. Até aquela época, muitos pesquisadores importantes acreditavam que os genes fossem proteínas, em parte porque os cromossomos, portadores dos genes, apresentam certa quantidade de proteína na sua composição.

A história começa em 1927. Frederick Griffith, um microbiologista interessado em desenvolver uma vacina contra a pneumonia, trabalhava em laboratório com pneumococos, bactérias causadoras dessa doença. Há duas formas de pneumococos: os **capsulados**, os quais, como o nome indica, possuem uma cápsula gelatinosa ao seu redor, e os **não-capsulados**. Além dessa diferença de estrutura, o **efeito** desses pneumococos também é diferente: quando injetados em ratos, os pneumococos capsulados causam pneumonia e, finalmente, a morte. Os não-capsulados, ao contrário, não são nocivos. Tanto a presença ou ausência de cápsula quanto a virulência são atributos genéticos, isto é, passam de geração em geração para os descendentes das bactérias.

Na tentativa de obter uma vacina, Griffith injetava pneumococos capsulados mortos em ratos. Numa das experiências, ele injetou uma mistura de pneumococos capsulados, mortos pelo calor, com pneumococos não-capsulados vivos. Os camundongos morreram inesperadamente. O mais estranho, no entanto, foi a descoberta de que no sangue dos ratos havia pneumococos, **com cápsula, vivos!** Veja o esquema abaixo:



Esquema simplificado das experiências de Griffith com pneumococos capsulados e sem cápsula. (Representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

Foi levantada a hipótese de que alguma substância havia passado das bactérias capsuladas mortas para as não-capsuladas vivas, modificando-as geneticamente. Para testar a hipótese, as experiências foram repetidas em meio de cultura, fora, portanto, do corpo de animais. Uma cultura de bactérias capsuladas foi morta por aquecimento; em seguida, as bactérias foram trituradas, obtendo-se um **extrato** com todas as substâncias presentes naqueles microrganismos. O extrato foi adicionado a uma cultura de bactérias não-capsuladas, vivas; algum tempo depois, viu-se que algumas das bactérias apresentavam cápsula! Além disso, quando essas bactérias se reproduziam, seus descendentes apresentavam cápsula e eram capazes de provocar a doença, quando injetados em ratos. Parecia claro que alguma substância do extrato havia **transformado geneticamente** algumas das bactérias sem cápsula, que assim adquiriram não somente cápsula, como também virulência. Restava descobrir que substância do extrato era capaz de promover essa transformação genética.

Avery, MacLeod e McCarthy, em 1944, publicaram seus resultados: haviam conseguido isolar do extrato a substância transformante: era o DNA (ácido desoxirribonucléico) de bactérias capsuladas que, quando incorporado por bactérias sem cápsula, fazia com que elas também produzissem cápsula e causassem pneumonia. Provou-se, assim, que o material genético era realmente um ácido nucléico, e não uma proteína, como se acreditava até então.

Na década de 1950, dois pesquisadores, Watson e Crick, propuseram um modelo da estrutura da molécula de DNA em forma de dupla-hélice. A compreensão da estrutura do DNA levou a entender as propriedades dos genes, como a capacidade de duplicação e de controle da célula através do RNA, e impulsionou de forma impressionante todas as pesquisas sobre genética molecular, que continuam, até hoje, a todo vapor.

Figura 1 - Quadro: A descoberta de que o DNA é o gene: a história de uma investigação (pág 82-84)

Unidade 3 – A vida no nível da célula

Capítulo 7 – A descoberta das células: os tipos de células

“No início do século XVII, o microscópio era muito mais uma curiosidade (...) do que um instrumento que pudesse abrir novos horizontes para a Ciência. (...) Duas personagens européias contribuíram para mudar esse estado de coisas: Robert Hooke, na Inglaterra, e Anton von Leeuwenhoek, na Holanda.

Hooke foi possivelmente o maior gênio das Ciências experimentais de seu século (...). Usava, em suas observações, um dos melhores microscópios compostos (com mais de uma lente) da época e publicou seus resultados no livro *Micrographia*, de 1665. (...) seu trabalho mais conhecido é o estudo da cortiça. (...). As observações de Hooke esclareceram o enigma: a cortiça era composta quase exclusivamente de ar, aprisionado em alvéolos, ou células, como ele os chamou (...)

Anton von Leeuwenhoek, (...) provavelmente influenciado pela *Micrographia* de Hooke, começou a fazer observações com microscópios simples (com lente única) (...). São de Leeuwenhoek as primeiras descrições de protozoários (...) fez as primeiras observações detalhadas a respeito dos glóbulos vermelhos do sangue (...) acabou sendo admitido como sócio da Royal Society, embora, durante toda a sua vida, nunca houvesse assistido sequer uma sessão. (...)

Assim, duas personagens tão diferentes uma da outra, que viveram na mesma época, em lugares diferentes, utilizando um instrumento novo, o microscópio, abriram caminho para as descobertas de outros cientistas, como Schleiden e Schwann, famosos pela sua teoria celular, Virchow, que entendeu que as células se reproduzem, e Pasteur, um dos primeiros a compreender o papel dos micróbios nas doenças.” (p.88-89) (introdução)

“... Embora as primeiras observações de células tivessem sido feitas no século XVII, foi preciso esperar até o século XIX para que se generalizasse a noção de que todos os organismos são constituídos por uma ou mais células...” (p.90)

Capítulo 8 – As membranas celulares: entrada e saída de substâncias

Capítulo 9 – O citoplasma: onde as reações acontecem

“Lynn Margulis, uma cientista da Universidade de Massachusetts, propôs uma teoria hoje muito popular entre os biólogos: as mitocôndrias e os cloroplastos poder ter tido origem numa relação de simbiose entre duas células...” (p.143) (quadro)

Capítulo 10 – O núcleo celular

Capítulo 11 – Divisão celular

“... Experimentos realizados na década de 1970 já sugeriam que o controle do ciclo celular era, de fato, efetuado por substâncias químicas (...)

Existe uma linhagem de células cancerosas, obtidas de um tumor, que vem sendo cultivada em laboratório desde 1951, dando a impressão de imortalidade!...” (p.169-170) (introdução)

Unidade 4 – O metabolismo celular

Capítulo 12 – As enzimas e o metabolismo

Capítulo 13 – Os seres vivos e a energia 1: fermentação e respiração

Capítulo 14 – Os seres vivos e a energia 2: fotossíntese

“Em 1771, Joseph Priestley realizou uma experiência, demonstrando que os vegetais “restauram” o ar viciado pela combustão de uma vela...” (p.229) (introdução)

“Em 1941, foram realizadas algumas experiências que demonstraram que o oxigênio liberado na fotossíntese provém, na realidade, da molécula de água, e não do gás carbônico, como se acreditava até então...” (p.231)

“Esse processo (a fotólise da água) foi descoberto em 1937 por Robin Hill. Ele acreditava haver no cloroplasto uma substância (X) que se combinava com o hidrogênio da água...” (p.233)

“Foi feita a descoberta, na década de 1950, que o ATP é produzido no cloroplasto em presença de luz...” (p.234)

“... Na realidade as reações de “escuro” são numerosas e bastante complexas; existem muitos passos intermediários (ciclo de Calvin) que não serão discutidos aqui, mas foram elucidados graças aos trabalhos de Melvin Calvin e seus colaboradores, da Universidade da Califórnia...” (p.234)

Capítulo 15 – O metabolismo de controle: o DNA, o RNA e a síntese de proteínas

“Watson e Crick propuseram, em 1953, um modelo para a molécula de DNA, que foi confirmado desde então por muitos dados experimentais...” (p.249)

“A descoberta da correspondência entre as bases do RNA e os aminoácidos na proteína foi iniciada por um engenhoso experimento realizado pelo cientista Nirenberg, em 1963...” (p.264)

Unidade 5 – Vírus: entre moléculas e células

Capítulo 16 – Os vírus

“... Até 1935, o conceito de vida parecia estreitamente ligado ao conceito de célula. Acreditava-se que qualquer estrutura, para poder ser classificada como viva, deveria ter organização celular, mesmo que muito simples (...)

Assim foi uma surpresa a descoberta dos vírus (...) de tamanho muito reduzido, que nada mais são, normalmente, que uma coleção de genes empacotados numa capa proteica (...)

A história da descoberta desses seres muito simples começou em 1883, quando o biólogo alemão Adolf Mayer estudava uma doença vegetal chamada mosaico do tabaco. (...)

Mayer descobriu que a doença era contagiosa: ele conseguiu transmitir o mosaico de uma planta para outra borrifando o “suco” de folhas doentes sobre as plantas saudáveis. (...)

Cerca de dez anos depois, um russo, Dimitri Ivanowsky, testou a hipótese de Meyer. Ele passou o “suco” (...) em um filtro especial, ultrafino, que normalmente retinha bactérias minúsculas. Apesar disso, o “suco” (...) continuava a provocar a doença. (...)

Finalmente, em 1935, o norte-americano Stanley conseguiu isolar a partícula que causava a infecção...” (p.278-279) (introdução)

“... Em meados de 2000, no entanto, um pesquisador da Universidade de Princeton, Thomas Shenk, revolucionou essa noção: ele relatou ter encontrado, no citomegalovírus, parasita humano bastante conhecido, ambos os ácidos nucleicos...” (p.284)

“... O descobridor dos príons, dr. Stanley B. Prusiner, dos EUA, ganhou em 1997 o Prêmio Nobel de Medicina, por causa dessa descoberta...” (p.289) (quadro)

Unidade 6 – A origem da vida

Capítulo 17 – A evolução das moléculas e o surgimento da vida

“... Um químico chamado Wöhler, em 1828, derrubou essa ideia: ele conseguiu produzir, em laboratório, ureia, substancia orgânica encontrada na urina, a partir de substancias inorgânicas simples. (...)”

Um dos primeiros cientistas a organizar essas ideias foi o bioquímico russo Alexander I. Oparin, que, em 1936, propôs um modelo de como a vida poderia ter surgido...” (p.303)

“Na década de 1950, Miller, um bioquímico norte-americano, fez circular num aparelho fechado uma mistura de vapor d’água, metano, amônia e hidrogênio, que submeteu a descargas elétricas durante toda uma semana, no fim do experimento, a água foi analisada: a mistura, além de outras moléculas orgânicas, continha também alguns aminoácidos (...)”

Em 1957, outro cientista, Fox, deu um passo adiante aqueceu uma mistura seca de aminoácidos e verificou que muitos deles se ligavam...” (p.305) (figura)



Figura 2 – O bioquímico Miller em seu laboratório

“Uma cientista da Universidade de Massachusetts, Lynn Margulis, propôs uma teoria, muito popular hoje entre os biólogos: segundo ela, certos orgânulos, como as mitocôndrias e os cloroplastos, podem ter se originado de uma relação de simbiose...” (p.310)

“... Por estranho que pareça, essas ideias (da geração espontânea) foram aceitas até meados do século XIX. Foi o francês Louis Pasteur quem conseguiu derrubar essa teoria, de forma definitiva, por meio de alguns experimentos simples...” (p.313) (quadro)

Unidade 7 – Histologia animal

Capítulo 18 – Os tecidos

“Ian Wilmut e Keith Campbell, em 1997, obtiveram o primeiro clone de mamífero, a ovelha Dolly, usando conhecimentos do instigante mecanismo de diferenciação celular...” (p.322) (introdução)

Capítulo 19 – Os tecidos conjuntivos

“Essa doença, o escorbuto, dizimou tripulações de todas as bandeiras durante quase três séculos, até que em 1747 o médico James Lind descobriu a importância do suco de limão ou de lima para evitar e tratar a terrível “doença dos marinheiros”. A partir de 1854, o consumo de limão passou a ser obrigatório nas longas viagens marítimas...” (p.337)

“Henriqueta Lacks, norte-americana, faleceu de câncer uterino em 1951, e uma amostra do tecido tumoral extraída para diagnóstico foi mantida em cultura, em laboratório. Amostras dessas células, talvez as mais usadas em todo o mundo para pesquisas em células cancerosas, continuam a ser distribuídas para inúmeros centros de estudo, sendo conhecidas como células HeLa...” (p.342)

Capítulo 20 – Os tecidos conjuntivos de sustentação

Capítulo 21 – O sangue: um tecido conjuntivo líquido

Capítulo 22 – O tecido muscular

Capítulo 23 – O tecido nervoso

“I. Aloisio Galvani, professor de Anatomia da Universidade de Bolonha, Itália, estudou (...), as propriedades apresentadas por nervos e músculos de rãs quando estimuladas pelo toque de objetos metálicos e por compressão. Dissecando as rãs, para visualizar bem os nervos e músculos, ele mostrou, em 1790, a contração da musculatura por estímulo direto e

por estímulo aplicado aos nervos. Seu trabalho marcou o início da Fisiologia Neuromuscular e levou a descoberta de que o impulso nervoso é a manifestação de uma atividade elétrica nos nervos.

II. Em 1907, Ron Harrison, um cientista norte-americano, pioneiro na cultura de tecidos, observou, com surpresa, que as extremidades das fibras nervosas podiam crescer até cerca de 1mm por dia...” (p.375) (introdução)

“Na década de 1950, vários pesquisadores estudaram os neurônios gigantes das lulas, que apresentam alta velocidade de condução do impulso nervoso, cerca de 30m/s...” (quadro) (p.381)

4.1.2 Volume 2

Unidade 1 – Biodiversidade e classificação

Capítulo 1 – A biodiversidade

“... O biólogo Edward O. Wilson calcula que são extintas cerca de 27 mil espécies vegetais e animais por ano...” (p.15) (quadro)

Capítulo 2 – A classificação biológica

“... O botânico sueco Lineu (Karl von Linné) publicou um trabalho, *Systema naturae*, em 1735, no qual propôs a classificação dos seres vivos em grupos, (...)

Lamarck (1809) e Darwin (1859), publicando suas teorias da evolução foram os principais responsáveis pela grande mudança no pensamento biológico no século XIX...” (p.23)

”Na época de Lineu (1707-1778), um dos primeiros a propor o sistema de classificação e de nomenclatura, eram considerados apenas dois reinos: o vegetal e o animal. Em 1866, o zoólogo Haeckel criou o termo protista para designar um conjunto de organismos simples, eucariontes, que não eram plenamente caracterizados nem como vegetais nem como animais. (...)

Na década de 1960, segundo proposta de Whittaker, os fungos foram elevados à categoria de um novo reino, e atualmente, a tendência dos biólogos é manter o sistema de cinco reinos, com algumas pequenas alterações. Neste livro, adotamos esse sistema, justificando, quando for o caso, a inclusão de determinados filos dentro de cada um dos reinos. Essa é uma tendência atual, proposta pelas biólogas Karlene Schwartz e Lynn Margulis. Esta última é bastante conhecida pela sua teoria da origem simbiótica das organelas (mitocôndrias e cloroplastos) dos eucariontes...” (p.27)

“Atualmente, a tendência dos sistematas é adotar a classificação biológica proposta pelo biólogo alemão Willi Hennig (1913-1976), conhecida como classificação cladística...” (p.30) (quadro)

Unidade 2 – Os reinos mais simples

Capítulo 3 – O reino *Bacteria* (Monera)

“Com o financiamento da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), foi concluído o trabalho de sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*. A informação foi publicada em 13 de julho de 2000, com foto de capa, na *Nature*, uma das mais conceituadas revistas científicas do mundo...” (p.36) (introdução)

Capítulo 4 – O reino Protoctista (Protista)

Capítulo 5 – O reino Fungi

“... Foi no *Penicillium* que Alexander Fleming descobriu, em 1929, a penicilina, o primeiro antibiótico...” (p.63)

“Em maio de 1997 foi divulgada a notícia da obtenção do primeiro mapa genético de um eucarionte, o *Saccharomyces cerevisiae*...” (p.63) (quadro)

Unidade 3 – O reino *Animalia*

Capítulo 6 – A caracterização dos animais

Capítulo 7 – Animais diblásticos

“... Segundo Darwin, que estudou os corais em sua viagem ao redor do mundo (1831), os recifes formam-se ao redor de ilhas vulcânicas, como no Oceano Pacífico...” (p.84) (quadro)

Capítulo 8 – Os vermes

Capítulo 9 – Moluscos e equinodermas

Capítulo 10 – Os artrópodes

Capítulo 11 – Os cordados

Capítulo 12 – Ciclostomos e peixes

Capítulo 13 – Os anfíbios

Capítulo 14 – Os répteis

Capítulo 15 – As aves

“... Dessas pesquisas merecem destaque as efetuadas por Konrad Lorenz com gansos...” (p.177) (quadro)

Capítulo 16 – Os mamíferos

“Hz (Hertz) é a unidade de frequência de onda sonora, equivalente a um ciclo por segundo. O nome é em homenagem a Heinrich Hertz (1857-1894), físico alemão.” (p.180) (nota de rodapé)

Capítulo 17 – As relações animais-seres humanos

Capítulo 18 – O parasitismo

“... Em 1901, Adolf Lutz e Emilio Ribas provaram que a febre amarela urbana era transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, chamado de vetor da doença, e conseguiram erradicar a epidemia em 1904...” (p.206) (introdução)

“... Apesar de bastante comuns, as parasitoses só começaram a ser identificadas e estudadas a partir do surgimento da microbiologia, com o uso do microscópio, descoberto por Leeuwenhoek (1632-1723). (...)

Louis Pasteur (1822-1895), com sua vacina anti-rábica (contra a raiva, uma virose), e Robert Koch (1843-1910), com a descoberta do bacilo da tuberculose, foram os pioneiros nos estudos das doenças causadas por microrganismos...”(p.208)

“... O cientista brasileiro Carlos Chagas iniciou, em 1909, os estudos que o levaram a descobrir, sozinho, os principais fatos relativos ao ciclo biológico do parasita *Trypanosoma cruzi* (*cruzi* em homenagem ao dr. Oswaldo Cruz)...” (p.215)

Unidade 4 – Fisiologia humana

Capítulo 19 – Homeostase e proteção

“... O termo homeostase foi proposto por Cannon (1939) e pode ser hoje discutido no nível da fisiologia celular, dos indivíduos até as populações. Aliás, o famoso fisiologista Claude Bernard já salientava que a constância do meio interno é a condição básica para a vida...” (p.240)

Capítulo 20 – Metabolismo e nutrição

“Como resultado de muitos anos de estudos relativos à nutrição, foi proposto por Welsh (1992), nos Estados Unidos, um roteiro para a escolha de uma dieta equilibrada...” (p.247)

Capítulo 21 – A digestão

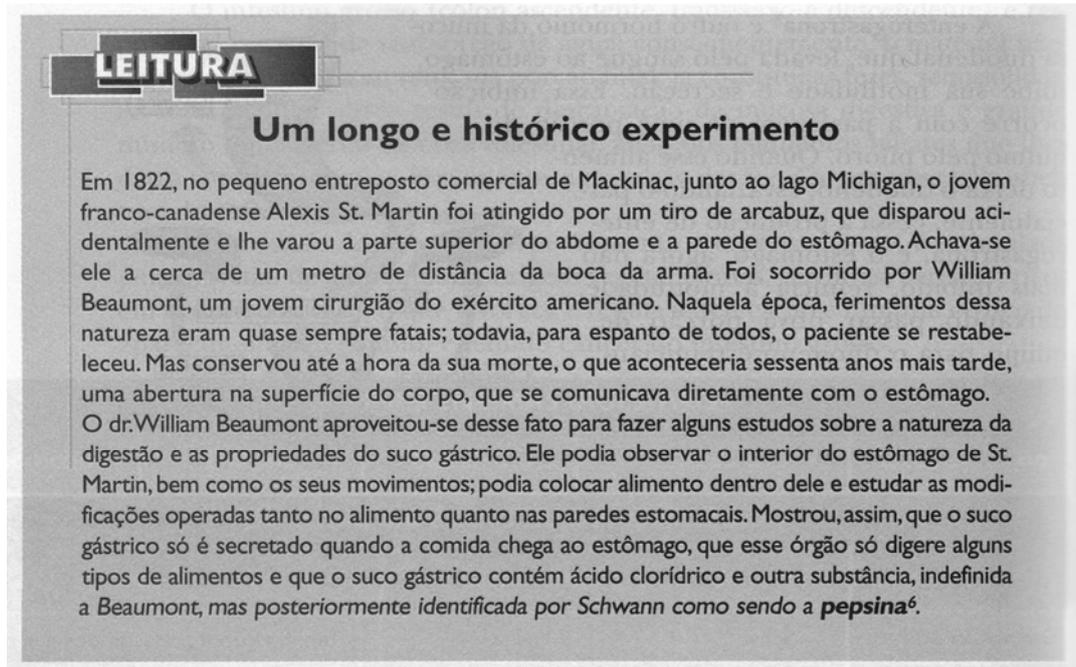


Figura 3 - Quadro: Um longo e histórico experimento (p. 262)

Capítulo 22 – A circulação

“... Esse órgão (o coração) sempre foi objeto de muito estudo e muitas discussões entre os anatomistas desde o século II, com o famoso médico Galeno, que afirmava existirem poros no septo para a passagem de sangue do ventrículo direito para o esquerdo. Somente em 1533 o médico espanhol Miguel Servet se atreveu a contestar Galeno, afirmando que o sangue passava do lado direito para o esquerdo através da circulação pulmonar (...). Considerado herege, Sarvet foi condenado e queimado vivo. Foi apenas com os trabalhos de William Harvey, médico inglês, em 1628, que ficou definida a correta circulação sanguínea através do corpo, inclusive a provável existência de passagens do sangue das artérias para as veias, formando um sistema contínuo fechado, de vasos. Essa confirmação veio com Marcello Malpighi, em 1661 que (...) descobriu os vasos capilares. (...) o primeiro transplante cardíaco foi feito pelo médico Christian Barnard, em 1967, na África do Sul...” (p.268) (quadro)

Capítulo 23 – A respiração

“A prática do mergulho foi revolucionada em meados do século XX pela introdução do *self-contained underwater breathing apparatus (scuba)*. A chave foi o desenvolvimento de uma válvula de demanda, em 1943, por dois franceses, Jacques Cousteau e Emile Gagnan...” (p.286) (quadro)

Capítulo 24 – A excreção

Capítulo 25 – O sistema nervoso

Capítulo 26 – O sistema endócrino

Capítulo 27 – Os sentido

Capítulo 28 – A locomoção

Capítulo 29 – A reprodução

“Em 26 de julho de 1978 nasceu Louise Brown, uma menina inglesa que se tornou notícia mundial: era o primeiro nascimento de uma criança gerada por fertilização in vitro...”
(p.349) (introdução)

Capítulo 30 – O sistema imune

Unidade 5 – Reino *Plantae*

Capítulo 31 – Os grupos vegetais e a reprodução

Capítulo 32 – A flor, o fruto e a semente

Capítulo 33 – A raiz, o caule e a folha

Capítulo 34 – Os tecidos vegetais

Capítulo 35 – Anatomia microscópica das espermatófitas

Capítulo 36 – Fisiologia 1: a águas na planta

“... No início do século XX, Dixon já havia demonstrado a existência dessa força que “puxa” a coluna de água,...” (p.464)

“Em 1930, Münch formulou a teoria do fluxo sob pressão, o qual, na realidade, é um fluxo devido a uma diferença de pressão...” (p.465)

“... Essa prática agrícola de aplicação de fertilizantes nos solos esta fundamentada em exaustivos estudos de inúmeras soluções nutritivas testadas em laboratório por vários fisiologistas (Hoagland, Sachs, Knop, Von der Krone)...” (p.470) (quadro)

Capítulo 37 – Fisiologia 2: a energia da planta

“... O pesquisador Melvin Calvin, prêmio Nobel em 1961, demonstrou que a primeira substância na qual aparece o carbono incorporado...” (p.482)

Capítulo 38 – Fisiologia 3: crescimento e desenvolvimento nas plantas

“Em 1881, Charles Darwin e seu filho, Francis, fizeram interessantes experimentos, mostrando a influência da luz na orientação do crescimento em plântulas de aveia”. (...)

No início do século XX, Fritz Went, usando coleótilos de aveia, demonstrou que se a ponta é removida a plântula para de crescer e se a ponta é recolocada o crescimento reinicia...” (p.493)

“Em 1926, o botânico Kurosawa, observando plantas de arroz parasitas pelo fungo *Gibberella fujikuroi*, notou que elas cresciam exageradamente por alongamento do caule...” (p.496)

4.1.3 Volume 3

Unidade 1 – Genética

Capítulo 1 – Os trabalhos de Mendel: a primeira lei

“... Até meados do século XIX, no entanto, tudo isso era desconhecido; a hereditariedade ainda não tinha uma explicação científica. Em 1865, o monge tcheco Gregor Mendel, fazendo experiências com ervilhas, começou a esclarecer esse problema. Para explicar os resultados que estava obtendo, Mendel supôs a existência de genes (ou fatores) nos organismos e sugeriu um mecanismo de transmissão desses genes de pai para filho.

Os biólogos da época, porém, não entenderam a importância dos trabalhos de Mendel. Foi apenas no ano de 1900, depois da morte do pesquisador, que três cientistas, Correns, Tschermak e De Vries, confirmaram cada um com seus experimentos, os resultados e as conclusões de Mendel. É, portanto, em 1900 que se iniciam as pesquisas sistemáticas nessa nova ciência, que foi denominada genética. Porém, foi somente por volta de 1920 que se entendeu que os genes “moram” nos cromossomos, e que são distribuídos às células-filhas nas divisões celulares.

Por fim, em 1944, verificou-se que os genes são pedaços de DNA...” (p.12-13) (introdução)

Mendel e seu ambiente

O ambiente, como já vimos, interage com o genótipo, influenciando na determinação do fenótipo. Isso também vale para as pessoas. O que somos e o que realizamos, como seres humanos, é resultado não só de nossos genes, como também do ambiente em que vivemos, do tipo de família que temos, dos professores que nos estimulam — enfim, das condições que cercam nossa vida. Por isso, conhecendo o ambiente em que Mendel viveu e as idéias de sua época, teremos mais elementos para compreender seu trabalho.

Mendel nasceu em um lugarejo da antiga Tchecoslováquia, em 1822, em uma família de camponeses que trabalhavam nas terras de uma família nobre. Teve suas primeiras noções de ciências naturais na escola local. Não era comum, na época, ensinar essa disciplina nas escolas; no entanto, a dona das terras acreditava que as colheitas aumentariam se o camponês aprendesse técnicas agrícolas. Muito cedo, o padre da aldeia reconheceu em Mendel um aluno de inteligência excepcional e interessado pelo assunto; assim, recomendou que fosse mandado para um ginásio a 50 km de distância.

A família de Mendel, com problemas financeiros, logo deixou de ajudar o jovem a se manter longe de casa, e ele teve muita dificuldade para prover seu sustento e continuar os estudos. Mendel logo percebeu que a única forma de continuar estudando seria abraçar a vida religiosa. Assim, aos 21 anos, ingressou no convento dos agostinianos, na cidade de Brunn.

O ambiente do convento era extremamente favorável ao estudo científico. Provavelmente, a Revolução Francesa influenciara os pensadores da época, que acreditavam num ideal de progresso a ser atingido pela fusão da filosofia com a ciência. O convento agiu, assim, como um catalisador no desejo de Mendel de continuar aprendendo. O superior do convento, o abade Napp, entusiasta das ciências naturais e membro de várias sociedades agrícolas e científicas da região, estimulava os monges a serem treinados para o trabalho científico. Além disso, encorajava o ensino de ciências no ginásio técnico da cidade. Havia no convento estudiosos de várias disciplinas: filósofos, matemáticos, mineralogistas, meteorologistas. No jardim do convento, eram cultivadas espécies vegetais raras. Foi aí que, mais tarde, Mendel desenvolveu seus experimentos.

As autoridades eclesiais da época não viam essa efervescência científica com bons olhos. O bispo da região chegou a fazer uma investigação, concluindo que as atividades do convento estavam muito mais voltadas para a ciência do que para a religião. Recomendou a destituição do superior, Napp, e até a dissolução do convento; felizmente, nada disso se concretizou.

Mendel, além de aprender muito no contato com seus colegas, foi várias vezes professor-substituto no ginásio da cidade. Como se saiu muito bem, Napp decidiu mandá-lo para Viena, onde tentou por duas vezes obter seu doutoramento, condição para continuar lecionando. Na primeira vez, foi reprovado em zoologia; na segunda, por estranho que pareça, em botânica! No entanto, foi na Universidade de Viena que Mendel estudou física, tendo sido aluno do famoso Doppler³. Foi assim que Mendel adquiriu os conhecimentos metodológicos que mais tarde lhe permitiram planejar e desenvolver suas experiências. Seu treinamento em matemática forneceu-lhe a noção de que toda experimentação científica deve ser passível de confirmação matemática e estatística. Além disso, Mendel teve em Viena contato com um famoso professor de fisiologia vegetal.

Na época, a noção de que as plantas são também constituídas de células (lembra-se da teoria celular?) começava a ser ensinada na Universidade de Viena. Além disso, em 1856,

um trabalho de botânica mostrava de forma definitiva que a reprodução vegetal dependia tanto da parte masculina quanto da parte feminina das plantas. Essa noção foi fundamental mais tarde no planejamento das experiências de Mendel. No entanto, o professor de botânica que examinou Mendel em sua segunda tentativa de se doutorar não estava de acordo com essa idéia. Desconfia-se que, durante a argüição, tenha havido algum desentendimento entre eles; pela segunda vez, Mendel foi reprovado, e voltou a Brünn em 1856, profundamente deprimido.

O desânimo durou pouco. Mendel voltou a ensinar, tornou-se membro de sociedades agrícolas e científicas da cidade e começou a planejar o trabalho que mais tarde o tornaria famoso. Seu interesse pelo cultivo de vegetais vinha do contato que tivera com a terra, na infância. Entre 1856 e 1865 estudou pelo menos 28 mil pés de ervilha, analisando sete características de forma cuidadosa, e enunciou as conhecidas leis que levam seu nome. Em 1865, apresentou seus trabalhos na Sociedade de Ciências Naturais, publicando seu trabalho em 1866. Manteve correspondência com um famoso botânico da época, Karl Wilhelm von Naegeli (1817-1891), que, embora o estimulasse, provavelmente nunca entendeu o alcance de suas descobertas.

Mendel sem dúvida teve conhecimento dos trabalhos de Darwin. Não há documentos definitivos a respeito de sua opinião; no entanto, em alguns textos, ele deixa claro que aceita a noção de que as espécies são passíveis de transformação. Segundo testemunhos da época, teria chegado a dizer que “parecia faltar alguma coisa a essa teoria”. Será que Mendel se referia à origem da variabilidade, que Darwin não explicava? Na verdade, a noção de gene, desenvolvida por Mendel, viria completar a teoria darwinista no século XX.

Mendel continuou sua atividade de pesquisador: realizou outros experimentos com plantas, cruzou abelhas, estudou meteorologia e até o fim da vida manteve o interesse por assuntos científicos. No entanto, sua vida tomou outro rumo a partir de 1868. Prestigiado como cientista, professor, membro de sociedades científicas e estimado por seu grande equilíbrio, foi eleito abade superior de seu convento, sucedendo a Napp. Como membro agora importante da sociedade de Brünn, tomou certas posições políticas que o antagonizaram com muitas pessoas, incluindo alguns monges de seu convento. Opôs-se firmemente à intervenção cada vez maior do Estado, que queria cobrar do convento impostos a seu ver absurdos e descabidos. Teve de se afastar da ciência, já que seus deveres administrativos o absorviam cada vez mais.

Mendel faleceu em janeiro de 1884. Em 1900, por experimentação própria, três biólogos redescobriram os trabalhos de Mendel e reconheceram que ele havia chegado a conclusões similares em 1865. Na verdade, pode-se dizer que a genética moderna começou em 1900. Foi somente na década de 1930, porém, que se entendeu claramente de que forma a teoria evolucionista de Darwin era complementada pelas descobertas de Mendel.



James King Holmes/SPL

O jardim onde Mendel fez seus experimentos.

Figura 4 - Quadro: Mendel e seu ambiente (p.25)

Capítulo 2 – A primeira lei e a espécie humana

“... Antes dos trabalhos de Mendel, as ideias sobre hereditariedade eram pouco claras e, muitas vezes, contraditórias. (...)

Até 1672, ignorava-se que as fêmeas dos mamíferos, da mesma forma que as das aves e dos peixes, produziam óvulos. Naquele ano, o médico holandês Regnier de Graaf, dissecando fêmeas de várias espécies de mamíferos, (...)

Em 1675, outro holandês, Anton von Leeuwenhoek, observou ao microscópio o sêmen de vários animais, inclusive do homem, e viu uma imensa quantidade de pequenos seres que nadavam ativamente, (...). As células sexuais masculina e feminina só foram reconhecidas na segunda metade do século XVII. Mesmo assim não se aceitou de imediato a importância dos dois tipos de células (...)

A noção errônea de que os caracteres hereditários são transmitidos aos filhos pelo sangue existe desde a Antiguidade e permaneceu até o século XIX...” (p.33-35) (introdução)

“Depois da redescoberta dos trabalhos de Mendel, em 1900, vários pesquisadores verificaram sua validade quando aplicados a outros organismos, animais e vegetais. Por volta de 1910, foi inaugurada uma importante linha de pesquisa com a famosa drosófila, a mosca-das-frutas...” (p.36)

“... Muitas vezes, também, tentou-se provar que certos caracteres eram determinados geneticamente, quando na realidade não o eram. Um exemplo foram os trabalhos do cientista Francis Galton (1822-1911), o primo de Charles Darwin. Galton fundou a eugenia, o estudo dos métodos para “melhorar” o conjunto de genes da espécie humana. (...) Ideias desse tipo tiveram grande influência nos Estados Unidos, dos anos 1880 a 1930. Em alguns estados, foram aprovadas leis recomendando a esterilização de criminosos ou de doentes mentais...” (p.42) (quadro)

Capítulo 3 – Genética e probabilidades

Capítulo 4 – Os alelos múltiplos

“... Em medicina, a ideia de que as transfusões são úteis e podem salvar vidas é bastante antiga; no entanto, foi somente no começo do século XX que se compreendeu que, numa transfusão, era necessário haver compatibilidade (...). Em 1665, foram feitas transfusões

de sangue entre cães, que conseguiram sobreviver. Na mesma época, na Inglaterra e França, tentou-se transfundir sangue de animais para seres humanos, usando ovelhas como doadoras. No entanto, por causa da alta taxa de insucesso, em 1678 essas transfusões foram proibidas pela Sociedade de Medicina de Paris. (...)

A primeira transfusão de sangue entre humanos ocorreu em 1818. James Blundell, um obstetra inglês, estava enfrentando uma série de hemorragias numa de suas pacientes após o parto. (...) Até 1830, Blundell realizou transfusões, cinco das quais bem sucedidas. (...)

Em 1900 o médico austríaco Karl Landsteiner descobriu os diferentes grupos sanguíneos do sistema ABO na espécie humana. (...)

Em 1914 e 1916, foram descobertas substâncias anticoagulantes, como o citrato de sódio, (...). Em 1940, Landsteiner e seus colaboradores descobriram outra categoria de grupo sanguíneo: o fator Rh (...). Foi também em 1940 que se desenvolveram processos de fracionamento do sangue, separando as células...” (p.59-60) (introdução)

“O fator Rh foi descoberto em 1940 pelos médicos Karl Landsteiner e Alex Wiener, quando trabalhavam com sangue de macaco *Rhesus* ...”(p.67)

Capítulo 5 – Cromossomos sexuais e herança

“... Foi demonstrado, na década de 1910, que os genes se localizam nos cromossomos, filamentos existentes nos núcleos das células...” (p.78) (introdução)

“O pesquisador americano Thomas Morgan e seus colaboradores desenvolveram importantes trabalhos em genética com a drosófila de 1910 em diante. Foram responsáveis por valiosas descobertas, chamadas em conjunto de teoria cromossômica da herança...” (p.88) (quadro)

Capítulo 6 – Dois pares de genes 1: a segunda lei de Mendel

“Embora Mendel seja sem dúvida o precursor da genética, muito se especulou sobre seus experimentos no decorrer do século XX. Em 1936, o estatístico Ronald A. Fisher estudou matematicamente os dados obtidos por ele. Fisher ficou inclinado a crer, como conclusão, que os resultados obtidos por Mendel eram “perfeitos demais”, ou seja, aproximavam-se mais que o razoável dos resultados esperados...” (p.107) (quadro)

Capítulo 7 – Dois pares de genes 2: *linkage*, quando a segunda lei não vale

“Na década de 1910, o pesquisador norte-americano Thomas Morgan e sua equipe descobriram vários genes que não obedecem à segunda lei. Morgan, como você já viu, usava como material de estudo a drosófila. (...) Um pouco mais tarde, nas décadas de 1940 e 1950, compreendeu-se, finalmente, a natureza química do gene, constituído por DNA, e entendeu-se de que maneira a estrutura de dupla-hélice de sua molécula permite que ela se duplique e sintetize o RNA...” (p.113) (introdução)

Capítulo 8 – Interação gênica e herança quantitativa

Capítulo 9 – Anomalias genéticas na espécie humana

“Os trabalhos de Morgan estabeleceram de forma definitiva a relação que existe entre genes e cromossomos (...)

Em 1965, no entanto, uma pesquisadora, Patricia Jacobs, verificou que, numa prisão de segurança máxima na Escócia, 9 entre 315 detentos tinha um cromossomo Y suplementar (...) Assim, a pesquisadora propôs a hipótese de que a presença de um cromossomo Y a mais poderia causar uma agressividade exacerbada, o que originaria problemas de convívio social e eventualmente levaria ao crime...” (p.148) (introdução)

“... Trabalhos realizados a partir de 1965 por geneticistas brasileiros (Cestari, Ferreira e Buoniconti, Ferreira e Frota-Pessoa) revelaram que pessoas tratadas com colchicina (...) aumenta significativamente a incidência de linfócitos com trissomias e tetraploidias. Aumenta até mesmo o risco de se originarem desses pacientes filhos trissômicos...” (p.157)

Capítulo 10 – Biotecnologia

“Na Escócia, em 1997, Ian Wilmut obteve a ovelha Dolly, o primeiro clone de mamífero de células somáticas adultas (...)

Nos Estados Unidos, em fevereiro de 2001, Craig Venter e Francis Collins, trabalhando cada qual em uma instituição, fizeram a comunicação conjunta do sequenciamento completo do código genético humano...” (p.162) (introdução)

“... deve-se destacar excepcional desenvolvimento da engenharia genética (bioengenharia), desde a década de 1970. A bioengenharia (...) teve início com o trabalho do

biólogo norte-americano Paul Berg, em 1971, na Califórnia. Ele obteve a primeira molécula recombinada (...) que em 1980 valeu o Prêmio Nobel a Paul Berg, seu criador...”

“Em 1997, após a ovelha Dolly, nasceu Polly, outra ovelha. (...) Polly era, além de um clone, um organismo geneticamente modificado. (...) Na década de 1980, inúmeros vírus, fagos, bactérias (...) receberam genes de outras espécies...” (p.163)

“Em 1984, a capa da conceituada revista científica *Nature* mostra um estranho animal, a “cavelha”, que tem corpo de ovelha e chifres de cabra. O animal foi obtido pelo veterinário dinamarquês Steen Willadsen, por meio da técnica de fusão de células de embriões de duas espécies diferentes...” (p.169) (quadro)

“A determinação da estrutura da molécula de DNA, a “espiral da vida”, em 1953, pelo cientista norte-americano James Watson e pelo inglês Francis Crick e a decifração ou sequenciamento completo do genoma humano, considerado encerrado em 2003, estão entre as maiores realizações da biologia...” (p.173)

“Até 1956, os geneticistas aceitavam que a espécie humana tinha 24 pares de cromossomos ($2n=48$). Nesse caso os cientistas Joe Tijo e Albert Levan, analisando células de embriões humanos em cultura, estabeleceram que o nosso número cromossômico é $2n=46$...” (p.173) (quadro)

“O trabalho de sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* foi concluído e a informação foi publicada em 13 de julho de 2000, com foto de capa, na revista *Nature* ...” (p.174)

“Em dezembro de 2001 foi completada no Brasil a decifração do genoma da bactéria *Chromobacterium violaceum*, de grande potencial biotecnológico. (...) Em janeiro de 2002 foi anunciada a decifração do genoma do arroz por duas empresas, uma dos Estados Unidos e outra da Suíça...” (p.176) (quadro)

“Em outubro de 2001 os pesquisadores norte-americanos Joe Cibelli e Robert Lanza anunciaram a obtenção do primeiro embrião humano a partir da técnica de transferência nuclear...” (p.177)

“Em 1981, dois pesquisadores obtiveram camundongos clonados a partir de núcleos de ovócitos e de espermátocitos...” (p.179)

“No Brasil, em janeiro e em abril de 2005, foram realizadas, com sucesso, três microcirurgias reconstrutivas para a regeneração de nervos da mão e do braço de pacientes acidentados, coma utilização de suas próprias células-tronco da medula óssea vermelha...” (p.182) (quadro)

LEITURA 1

Muito antes de Dolly

Nas décadas de 1930 e 1940 vários embriologistas se dedicaram a estudar a diferenciação celular e o desenvolvimento embrionário. Os cientistas alemães Hans Driesch e Hans Spemann, por exemplo, obtiveram embriões clonados, com técnicas que separavam grupos de células de blástulas de salamandras. Foi deles a idéia de remover o núcleo de um óvulo para introduzir ali o núcleo de uma célula diplóide já diferenciada. A técnica conhecida como **transferência nuclear**, hoje utilizada para a obtenção dos clones de vertebrados, é decorrência do interessante experimento proposto por Spemann.

Em 1951 os cientistas norte-americanos Robert Briggs e Thomas King obtiveram os primeiros clones embrionários de rãs, que chegaram à fase de girino. O método usado foi a transferência nuclear, pois os núcleos dos óvulos foram trocados por núcleos de células de blástulas.

Ainda na década de 1950, pela mesma técnica, o cientista inglês John Gurdon obteve rãs adultas a partir de óvulos enucleados, nos quais inseriu núcleos de células intestinais de girinos. A novidade foi que essas células intestinais já são muito mais especializadas do que as de uma blástula, embora sejam ainda células de um embrião.

Willadsen (o mesmo que produziu a quimera cavelha), em 1985, foi o primeiro biólogo que conseguiu obter clones de mamíferos (ovelhas) por transferência nuclear, usando como doadoras dos núcleos as células retiradas de embriões bem desenvolvidos.

Em 1989, os pesquisadores Lawrence Smith (brasileiro) e Ian Wilmut (escocês) obtiveram quatro ovelhas clonadas por transferência nuclear, a partir de núcleos de blástulas no estágio de 16 células, sendo um deles a partir de célula da massa celular interna do blastocisto. Esse foi o caminho que levou a Dolly, cuja divulgação veio em fevereiro de 1997, numa edição da revista *Nature*. Na época, muitos não acreditaram que se conseguira um clone de mamífero a partir de núcleo de célula somática já especializada, retirada das glândulas mamárias de uma ovelha adulta.

A partir de 1997, depois de Dolly, houve uma intensificação das pesquisas de clonagem em vertebrados, levando finalmente às perguntas inevitáveis: O que ocorrerá em relação à clonagem humana? Qual será o rumo ditado pela sociedade, pelos governos, pelos cientistas?

Figura 5 - Quadro: Muito antes de Dolly (p. 183)

“O padre Lazzaro Spallanzani, célebre por seus experimentos com geração espontânea, já fizera, em 1782, a inseminação artificial em cadelas. No começo do século XIX foram realizados muitos experimentos de inseminação artificial, inclusive em mulheres, mas haviam dificuldades (...)

Na década de 1950 foi desenvolvida a técnica do congelamento do esperma, a criogenização (...). No entanto, apenas na década de 1970, a inseminação artificial tornou-se prática comum (...)

O primeiro bebê de proveta foi Louise Brown, na Inglaterra, que nasceu perfeitamente normal, em 25 de julho de 1978. Os pesquisadores ingleses Robert Edwards e Patrick Septoe precisaram de dez anos para desenvolver a técnica (...)

O primeiro ser humano originado de um embrião que havia sido mantido congelado nasceu apenas em 1984, na Austrália, e hoje a técnica é rotineira...” (p.184-185) (quadro)

Unidade 2 - Evolução

Capítulo 11 – Evolução: a vida em transformação

“... as ideias fixistas perduraram desde a Antiguidade até o século XIX, quando o naturalista Charles Darwin publicou *A origem das espécies* (...). Para o filósofo grego Aristóteles, cada espécie viva podia ser “arrumada” num dos degraus de uma escada, num sentido de complexidade cada vez maior (...). A visão de Aristóteles prevaleceu por mais de 2000 anos. (...) No século XVIII, por exemplo, a biologia foi dominada pela teologia natural, filosofia dedicada a descoberta dos planos do Criador (...). O próprio Lineu, inventor do sistema de classificação usado até hoje, era fixista. (...) O francês George Cuvier (1769-1832), também fixista, desenvolveu bastante o estudo dos fósseis. (...) No final do século XVIII, porém, muitos naturalistas acreditavam que as espécies podiam mudar no decorrer da história da vida. O biólogo francês Jean-Baptiste Lamarck, encarregado da coleção de invertebrados do Museu de História Natural de Paris, foi o primeiro cientista a propor uma ideia coerente que explicava como os seres vivos evoluíam. (...) Embora as ideias de Lamarck sobre o mecanismo da evolução sejam hoje rejeitadas, ele teve o mérito de propor pela primeira vez uma ideia de evolução que foi levada a sério. A revolução na forma de se enxergar a história da vida, no entanto, coube a Darwin, na segunda metade do século XIX...” (p.198-199) (introdução)

“Formulada em 1868 pelo naturalista alemão Ernst Haeckel, a lei da recapitulação se resumia na frase: “a ontogenia recapitula a filogenia”...” (p.204) (quadro)

“Dois novos animais pré-históricos descobertos na China dão mais suporte à hipótese de que aves e dinossauros são realmente parentes próximos...” (p.210) (quadro)

“No início do século XX, o geólogo alemão Alfred Wegener, notando a semelhança de formas entre a África e a América do Sul, que lhe pareceram duas peças de um quebra-cabeças, elaborou a teoria de que todos os continentes atuais, numa determinada época, formavam um único “supercontinente”...” (p.210) (quadro)

Capítulo 12 – As teorias da evolução: Lamarck, Darwin e a seleção natural

“No século XVIII, o biólogo francês Buffon e sua equipe de colaboradores escreveram uma obra chamada *Histoire naturelle*, em 44 volumes na qual reuniram todo o conhecimento biológico da época. Nessa verdadeira enciclopédia encontram-se algumas ideias que antecipam as teorias da evolução mais tarde propostas por Lamarck e Darwin...” (p.218)

“É de Lamarck a conhecida ideia de que as girafas, ao fazerem força para alcançar alimento em árvores altas, esticam seu pescoço e passam essa característica às gerações seguintes (...). Embora essa ideia seja atualmente rejeitada, Jean-Baptiste Lamarck teve o mérito de ser um dos primeiros pensadores que rejeitaram as ideias fixistas. (...) Lamarck foi o primeiro a tentar explicar cientificamente o mecanismo pelo qual a evolução ocorre. Suas ideias foram reunidas no livro *Philosophie zoologique*, em 1809...” (p.218)

“O biólogo alemão August Weissmann demonstrou experimentalmente que características adquiridas não são transmitidas à prole...” (p.219) (quadro)

“As ideias lamarckistas foram reavivadas há algumas décadas na ex-União Soviética. Um dos defensores dessa teoria foi o biólogo russo Trofim Lysenko, que se opunha às leis de Mendel e insistia em que os caracteres adquiridos podiam ser transmitidos à descendência. (...) Cientistas ocidentais tentaram repetir as experiências de Lysenko, sem nunca conseguirem os resultados que ele afirmava ter obtido. Há grandes dúvidas, hoje, sobre a

validade dos métodos experimentais de Lysenko, que acabou desacreditado em seu próprio país.” (p.219) (quadro)

“O inglês Charles Darwin, aos 22 anos de idade, embarcou como biólogo no navio Beagle, que iria empreender uma expedição ao redor do mundo. Após essa viagem, que durou cinco anos, Darwin voltou à Inglaterra, em 1836, com uma imensa quantidade de informações, além de um farto material biológico que havia coletado com suas observações e pesquisas. Isso certamente foi decisivo para a elaboração de suas ideias sobre os mecanismos da evolução e a origem das espécies.

Darwin levou seis anos para classificar e organizar os dados trazidos da viagem, a leitura de um ensaio de Thomas Malthus, em 1838, sobre as populações (*Principles of population*), parece ter fornecido a chave que faltava para que ele pudesse elaborar sua teoria da seleção natural. Assim, em 1844, começou a escrever um longo ensaio sobre a seleção natural e a origem de novas espécies. Confessou, no entanto, que temia provocar um choque direto com as ideias da época, muito influenciadas pela religião e por conceitos fixistas. Por isso, resolveu não publicar sua teoria durante algum tempo. No entanto, Charles Lyell, geólogo de prestígio e amigo de Darwin, aconselhou-o a publicar seus resultados antes que outro o fizesse, assim mesmo, Darwin estava relutante.

A previsão de Lyell se confirmou. Em 1858, o naturalista Alfred Russel Wallace mandou a Darwin, da Malásia, um ensaio que expunha uma teoria sobre a origem das espécies, com ideias muito semelhantes as dele. Wallace pedia a Darwin que avaliasse o ensaio e, caso o julgasse interessante, mandasse a Lyell para ser publicado. Segundo escreveu a Lyell: “Suas palavras [o conselho de Lyell] acabaram virando realidade [...]. Nunca vi coincidência mais impressionante [entre as ideias de Wallace e as dele próprio]”.

Lyell, no entanto, apresentou o trabalho de Wallace, junto com extratos do ensaio não-publicados de Darwin, em 1º de julho de 1858, para a Linnean Society of London. Darwin terminou às pressas o manuscrito do livro *A origem das espécies* e o publicou no ano seguinte.” (p.219-221)

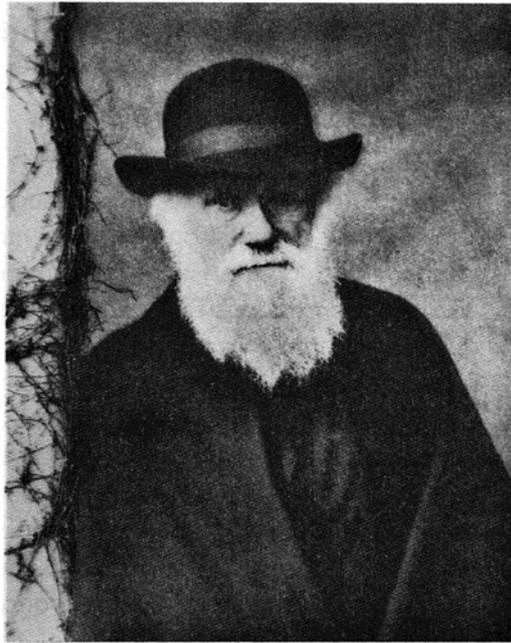


Figura 6 – Charles Darwin

“Wallace tinha seu trabalho pronto para publicação muito antes de Darwin. As anotações de Darwin, de 1844, mostram, no entanto, que ele havia desenvolvido suas ideias sobre a seleção natural antes de ter lido o manuscrito de Wallace. O próprio Wallace sempre reconheceu que cabia a Darwin a maior parte do crédito por esse conceito inovador” (p.221) (quadro)

“... Experimentos feitos pelo biólogo Bernard Kettlewell, na década de 1950, pretenderam esclarecer o mecanismo de mudança da cor na população de insetos. (...) O inglês Michael Majerus foi um dos primeiros cientistas a criticar os métodos usados por Kettlewell. Apesar disso, ele está convencido de que a explicação de Kettlewell é correta...” (p.223) (quadro)

Capítulo 13 – As causas genéticas da variação

Capítulo 14 – A formação de novas espécies

“... Em 1942, o biólogo Ernst Mayr, da Universidade de Harvard, propôs o conceito de espécie biológica. Segundo Mayr, a espécie é uma população, ou um grupo de populações cujos componentes tem a capacidade (...) de se cruzar na natureza...” (p.254) (introdução)

Capítulo 15 – A genética de populações: a evolução em miniatura

“Em 1908, o matemático inglês Godfrey Hardy e o médico alemão Wilhelm Weinberg demonstraram o seguinte; se nenhum fator evolutivo atuar sobre uma população, as taxas de genes e genótipos não se alteram de uma geração para a outra...” (p.271)

Capítulo 16 – As origens da espécie humana

“... Trata-se do *Australopithecus ramidus*, também chamado *Ardipithecus ramidus*, descoberto recentemente numa planície da Etiópia por cientistas da Universidade de Berkeley...” (p.286)

“... Em 1974 encontrou-se da Etiópia um fóssil pertencente a uma fêmea dessa espécie (*Australopithecus afarensis*), bastante completo, que foi batizado de Lucy...” (p.287)

“... Na atualidade, as pegadas, que constituem uma trilha de 25m, ficaram novamente visíveis pela erosão e foram descobertas por uma equipe de paleoantropologistas em 1976...” (p.287)

“... Louis Leakey encontrou nessa região fósseis de 1,8 milhão de anos que ele afirmou pertencerem a uma espécie primitiva do gênero *Homo*...” (p.289)

“Os Leakey são uma família de famosos paleoantropologistas que fizeram importantes descobertas na África relacionadas à evolução humana. Louis, Mary e seu filho Richard contribuíram para que se compreendessem melhor nossas origens.” (p.289) (nota de rodapé)

Unidade 3 - Ecologia

Capítulo 17 – Ecologia e ecossistemas

“... A ideia da importância dessas inter-relações foi levada ao extremo pelo cientista inglês James Lovelock, que, na década de 1970, elaborou a Hipótese Gaia...” (p.302) (introdução)

“Segundo o médico alemão Ernst Haeckel (1834-1919), “pela palavra *ecologia* queremos designar o conjunto de conhecimentos relacionados com a economia da natureza (...)

Para o ecólogo inglês Charles Elton (1900-1991), a ecologia é uma “história natural científica”. Clements, um ecólogo americano, considera a ecologia a “ciência da comunidade”, quanto para o ecólogo contemporâneo Eugene Odum, a ecologia é o estudo da “estrutura e função da natureza”. (p.304) (quadro)

“... Duas espécies de animais ou plantas não podem ter exatamente o mesmo nicho ecológico por muito tempo. Quando isso ocorre, as duas espécies competem em todos os níveis, o que leva uma delas a desaparecer, cedendo lugar á outra. Essa ideia é chamada de principio de Gause, em homenagem ao biólogo russo Georgyi F. Gause (1910-1986), que a formulou...” (p.312)

Capítulo 18 – Energia e matéria nos ecossistemas

Capítulo 19 – Populações e comunidades: dois níveis ecológicos

Capítulo 20 – Interações biológicas na comunidade: relações entre os seres vivos

Capítulo 21 – Os biomas e a fitogeografia do Brasil: as paisagens biológicas

Capítulo 22 – O ser humano no ambiente: um impacto na biosfera

4.2 LIVRO B - BIOLOGIA

Unidade 1 – Introdução à Biologia e Origem da Vida

Capítulo 1 – Biologia: Visão Geral e Origem da Vida

“... Um importante biólogo americano, Stephen J. Gould (1842-2002) escreveu: “Os fatos são dados do mundo. As teorias são estruturas que explicam e interpretam os fatos. Os fatos continuam a existir enquanto os cientistas debatem teorias rivais para explicá-los. A Teoria da Gravitação Universal de Einstein tomou lugar da de Newton, mas as maçãs não ficaram suspensas no ar, aguardando o resultado”.” (p.13)

“Até meados do século XIX os cientistas acreditavam que os seres vivos eram gerados espontaneamente a partir de matéria bruta...” (p.15)

“Em 1668, Francesco Redi (1626-1697) inventou a suposta origem de vermes em corpos em decomposição. Ele observou que moscas são atraídas pelos corpos em decomposição e neles colocam seus ovos. Desses ovos surgem as larvas que se transformam em moscas adultas. Como as larvas são vermiformes, os “vermes” que ocorrem nos cadáveres em decomposição nada mais seriam que larvas de moscas. Redi concluiu, então, que essas larvas não surgem espontaneamente a partir da decomposição de cadáveres, mas são resultado da eclosão dos ovos postos por moscas atraídas pelo corpo em decomposição...” (p.16)



Figura 7 – Francesco Redi

“Em 1745, o cientista inglês John T. Needham (1713-1781) realizou vários experimentos em que submetia a fervura frascos contendo substâncias nutritivas. Após a fervura, fechava os frascos com as rolhas e os deixava em repouso por alguns dias. Depois, ao examinar essas soluções ao microscópio Needham observava a presença de microrganismos (...)

Posteriormente, em 1770, o pesquisador italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799), repetiu os experimentos de Needham, com algumas modificações, e obteve resultados diferentes ...” (p.16)

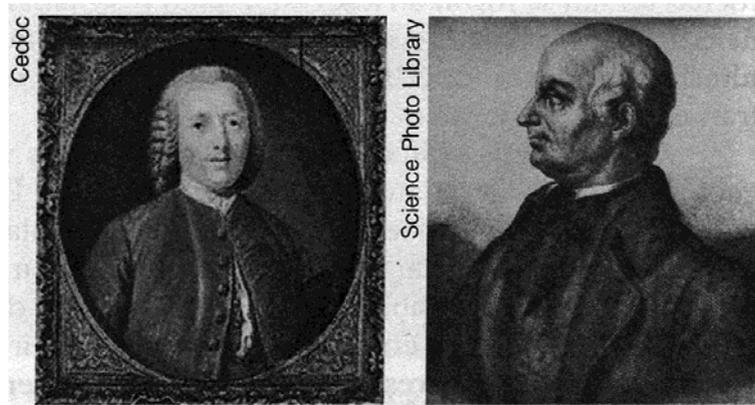


Figura 8 – John T. Needham e Lazzaro Spallanzani

“Somente por volta de 1860, com os experimentos realizados por Louis Pasteur (1822-1895), conseguiu-se comprovar definitivamente que os microrganismos surgem a partir de outros preexistentes...” (p.17)

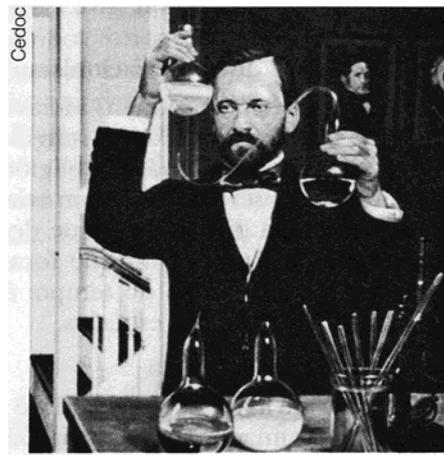
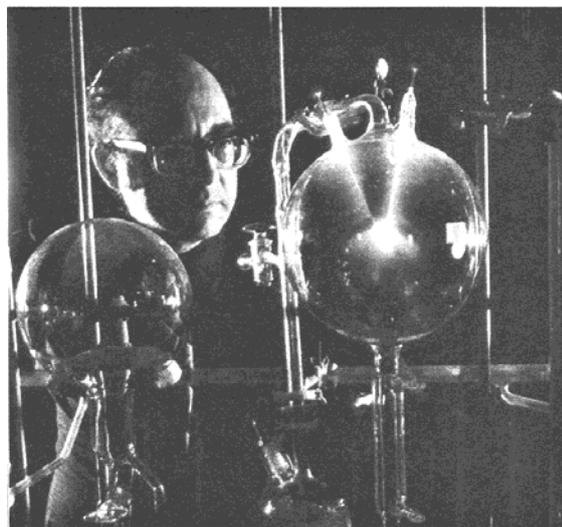


Figura 9 – Louis Pasteur

“Trabalhando independentemente, o cientista russo Aleksander I. Oparin (1894-1980) e o cientista inglês John Burdon S. Haldane (1892-1964) propuseram, na década de 1920, hipóteses semelhantes sobre como a vida teria se originado na Terra. (...), basicamente eles propuseram que os primeiros seres vivos surgiram a partir de moléculas orgânicas que teriam se formado na atmosfera primitiva e depois nos oceanos, a partir de substâncias inorgânicas...” (p.18)

“A possibilidade de ter ocorrido evolução gradual dos sistemas químicos foi testada pela primeira vez pelo químico americano Stanley L. Miller, em 1953. Na época Miller trabalhava com Harold C. Urey, na Universidade de Chicago, razão pela qual muitos preferem dizer experimento de Miller-Urey.

Miller construiu um aparelho que simulava as condições da Terra primitiva e introduziu nele componentes que provavelmente constituíam a atmosfera naquela época: amônia, hidrogênio, metano e vapor d’água...” (p.19)



Roger Ressmeyer/Corbis

Figura 10 – Stanley Miller em seu laboratório

Capítulo 2 – Das origens até os dias de hoje

“... Atualmente a maioria dos cientistas adota um sistema de classificação estabelecido por Whittaker, em 1969, e modificado por outros pesquisadores, como Margulis e Schwartz na década de 1980: o sistema de cinco reinos, que será adotado nesta obra...” (p.33)

Capítulo 3 – A composição química das células

Capítulo 4 – Introdução à Citologia e superfície das células

“... Os primeiros microscópios foram construídos nos século XVI, mas somente no século XVII foram utilizados com finalidades biológicas. Nesse século, o holandês Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) construiu um microscópio formado por uma única lente de aumento e que permitia obter imagens ampliadas em até 300 vezes. Com ele analisou e descreveu vários microrganismos, como bactérias e protozoários. (...)

Mais tarde, em 1665, o inglês Robert Hooke (1635-1703) publicou suas observações de estruturas visíveis ao microscópio de luz, só que esse microscópio era construído com duas lentes de aumento associadas a um tubo. Essas observações lhe valeram o crédito de descobridor das células...” (p.55)

“... Em 1838, dois pesquisadores alemães, Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), formularam a teoria celular segundo a qual “todos os seres vivos são formados por células”. As células são, portanto, as unidades morfológicas e funcionais dos seres vivos. Schleiden concentrou suas observações nas plantas, e Schwann nos animais...” (p.60)

“... O modelo de estrutura da membrana plasmática aceito atualmente foi proposto em 1972 pelos cientistas S. J. Singer e G. Nicolson, e denomina-se modelo do mosaico fluido...” (p.61)

Capítulo 5 – Citoplasma

Capítulo 6 – Metabolismo energético das células

“O oxigênio liberado pela fotossíntese realizada pelos eucariotos e pelas cianobactérias provem da água, e não do gás carbônico, como se pensava antigamente.

O primeiro pesquisador a propor isso foi Cornelius van Niel, na década de 1930, quando estudava bactérias fotossintetizantes...” (p.89) (quadro).

“... Essas reações compõem o ciclo de Calvin, em homenagem ao cientista Melvin Calvin (1911-1997), que o elucidou, tendo recebido em função disso o Prêmio Nobel de

Química em 1961. Esse ciclo também é conhecido como ciclo de Calvin-Benson em função da participação de Adam Benson na descoberta do processo...” (p.92)

“O ciclo de Krebs foi elucidado por Hans Adolf Krebs, que, em função disso, recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia em 1953...” (p.94)

Capítulo 7 – O núcleo e a síntese proteica

“... O modelo de estrutura molecular do DNA foi proposto em 1953 pelos pesquisadores Watson e Crick, e é aceito até hoje...” (p.106)

Capítulo 8 – As divisões celulares

Unidade 3 – Reprodução, Embriologia e Histologia

Capítulo 9 – Reprodução

Capítulo 10 – O desenvolvimento embrionário

Capítulo 11 – Histologia animal

Unidade 4 – Seres vivos

Capítulo 12 – Introdução ao estudo dos seres vivos

“... Desde a Antiguidade existe uma linha de pensamento afirmando que os seres vivos são imutáveis, ou seja, que eles surgem com a forma atual e não mudam ao longo do tempo, o que é conhecido como fixismo. Essa interpretação, apesar de ainda aceita por alguns segmentos da cultura humana, começou a mudar em 1858 quando dois pesquisadores ingleses, Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), atuando de forma independente, revolucionaram a Biologia com a divulgação de ideias sobre evolução por seleção natural (...)

Um grande marco na classificação dos seres vivos foi estabelecido a partir de 1735, com os trabalhos do médico e professor sueco Carl Von Linné (1707-1778), cujo nome em português é Lineu. Por meio do livro *Systema Naturae* ele propôs um sistema de classificação dos seres vivos que, embora artificial, é empregado até hoje, com modificações (...)

Lineu e os demais naturalistas da época acreditavam que os organismos eram criados por uma divindade com sua forma definitiva e que o número dos diferentes tipos de organismos era constante desde a criação do mundo...” (p.181) (figuras)

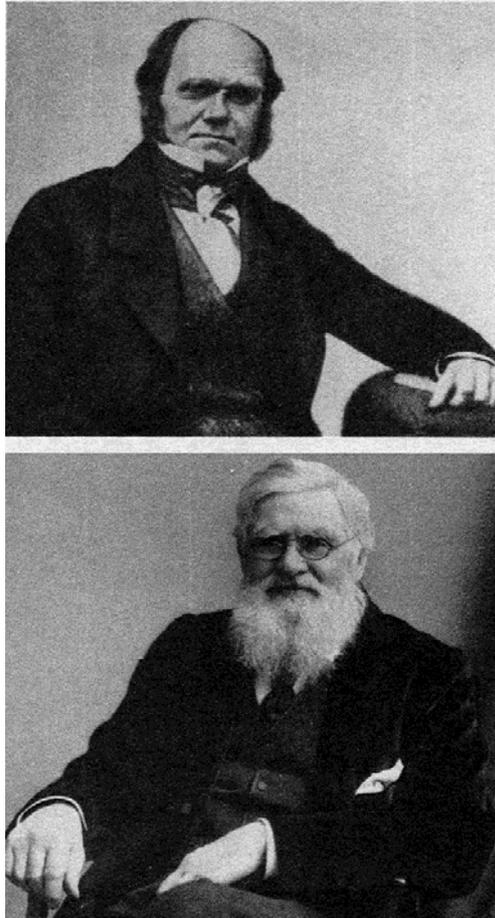


Figura 11 – Charles Darwin e Alfred Russel Wallace

“Duas das principais escolas de classificação baseiam-se em princípios evolutivos: a evolutiva, que é a mais tradicional, e a filogenética ou cladística, que começou a ganhar a preferência dos pesquisadores a partir de 1966, com a divulgação dos trabalhos de Willi Hennig (1913-1976), cientista alemão que estudava insetos...” (p.183)

“Desde os tempos de Aristóteles e posteriormente de Lineu até meados do século XX, costumava-se classificar os seres vivos em dois reinos: o Reino Plantae (...) e o Reino Animal (...)

Com os avanços da Biologia surgiram novas propostas de classificação.

Em 1938 e depois em 1956, Herbert Copeland (1902-1968) propôs um sistema de classificação dos seres vivos em quatro reinos: Monera, Protoctista, Metaphyta e Metazoa (...)

Em 1959 e depois em 1969, numa versão mais completa e comentada Robert H. Whittaker (1924-1980) apresentou uma nova proposta de classificação em cinco reinos, modificando o sistema de Copeland. Segundo Whittaker os reinos dos seres vivos são: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia (...)

Em 1982, Lynn Margulis e Karlene Schwartz publicaram um livro no qual modificam o sistema de cinco reinos de Whittaker basicamente considerando, além dos unicelulares eucariontes, as algas multicelulares e os fungos portadores de flagelos como pertencentes ao Reino Protoctista.

Em 1980 o microbiologista Carl R. Woese propôs uma nova classificação dos seres vivos com base na análise do RNAr (...). Nessa proposta os seres vivos são classificados em três grandes grupos ou domínios (...) Archaea, Bacteria e Eucarya....” (p.187-188) (quadro)

Capítulo 13 – Vírus

“A virologia, ciência que estuda os vírus, recebeu uma das mais importantes contribuições científicas de Wendel Stanley (1904-1971) com o trabalho sobre o vírus do mosaico do tabaco (TMV). (...) Wendel Stanley descobriu que o TMV pode ser cristalizado e que esses cristais inanimados, ao entrarem em contato com plantas saudáveis de tabaco, produzem infecções. Essa descoberta lhe valeu o Prêmio Nobel de Química em 1946...” (p.192)

“... Somente em 1980, porém, foi isolado o primeiro retrovírus na espécie humana: o HTLV-I, um retrovírus que infecta linfócitos T (câncer no sangue). Dois anos mais tarde, foi descoberto outro retrovírus, o HTLV-II, que causa outro tipo de leucemia.

O primeiro caso de AIDS foi diagnosticado em 1981, mas somente em 1983 que se conseguiu provar que essa síndrome é causada por um novo tipo de retrovírus, que recebeu a denominação vírus da imunodeficiência humana, ou HIV...”(p.194) (quadro)

Capítulo 14 – Reino Monera

Antraz e seres humanos

O antraz e os seres humanos são velhos conhecidos. A bactéria, que provoca feridas negras como o carvão (daí o nome *anthracis*, que significa carvão em grego), é a causa de uma das doenças de animais mais antigas já registradas, conhecida como **carbúnculo**.

Sua estréia na história está registrada na *Bíblia*, em que aparece como a sexta praga do Egito.

O bacilo causador dessa doença só seria isolado séculos depois, em 1876, pelo bacteriologista alemão Robert Koch (1843-1910), que empresta seu nome a outra bactéria famosa, a da tuberculose. Num feito inédito, ele demonstrou que a doença era causada por um microrganismo, trabalho que inaugurou uma nova ciência, a **Microbiologia**.

Outro cientista famoso, o francês Louis Pasteur (1825-1895), foi mais além. Em 1881 desenvolveu a primeira vacina bacteriana, contra o *Bacillus anthracis*. Pasteur impressionou-se com a capacidade de resistência da bactéria, que podia sobreviver por décadas no solo, na forma de esporos, e voltar a infectar animais. De tão espantado, batizou os pastos contaminados de “campos malditos”.

O poder de fogo do micróbio começou a ser mais claramente demonstrado no século XX. Na década de 1930, o Japão usou o antraz, além da bactéria da peste, contra os chineses, durante a invasão da Manchúria.

Apesar da letalidade da contaminação pela via respiratória, quem lida com o antraz afirma que casos naturais da infecção em seres humanos são raros, e o tratamento, antes de aparecerem os sintomas graves, pode ser feito com antibióticos comuns.

Adaptado de: *Folha de S. Paulo*, 19 out. 2001.

Figura 12 – Quadro: Antraz e seres humanos (p.206)

Capítulo 15 – Reino protista

Capítulo 16 – Reino Fungi

“... a *Neurospora crassa*. Esta tornou-se clássica nos experimentos de Genética no início dos anos 1940 como modelo experimental em que os pesquisadores George Beadle e Edward Tatum propuseram que cada gene era responsável pela formação de uma enzima (um gene-uma enzima), tendo recebido por isso o prêmio Nobel em 1958...” (p.231)

Capítulo 17 – Reino Plantae

Capítulo 18 – Histologia, anatomia e morfologia das angiospermas

Capítulo 19 – Fisiologia das angiospermas

“... O que melhor explica essa condução é a teoria da coesão-tensão, formulada pelo botânico Henry Dixon e, por isso, também conhecida por teoria de Dixon...” (p.272)

“... A explicação mais aceita para a translocação foi proposta pelo botânico Ernst Munch, em 1927, e é denominada Teoria do fluxo em massa ou Teoria do fluxo por pressão ou, ainda, Teoria do equilíbrio osmótico...” (p.273)

Capítulo 20 – Introdução aos animais e estudo de Porifera e de Cnidaria

Capítulo 21 – Platyhelminthes e Nematoda

Capítulo 22 - Mollusca e Annelida

Capítulo 23 – Arthropoda e Echinodermata

Capítulo 24 – Chordata I

Capítulo 25 – Chordata II

Capítulo 26 – Sustentação, digestão e respiração

Capítulo 27 – Circulação, mecanismo de defesa, excreção

Capítulo 28 – Coordenação e regulação

Unidade 5 – Genética

Capítulo 29 – Visão histórica da Genética

“... A maior contribuição para a Genética atual foi dada pelo monge Gregor Mendel (1822-1884), que realizou experimentos com ervilhas cultivadas em seu jardim, no mosteiro de Brunn, na Áustria (atualmente Brno, na República Tcheca).

O trabalho de Mendel, apresentado à comunidade científica em 1865, passou despercebido até que em 1900 três cientistas, de modo independente, reconheceram e confirmaram as ideias de Mendel. Esses pesquisadores foram o holandês Hugo de Vries (1848-1935), o alemão Carl Correns (1864-1933) e o austríaco Erich von Tschermak (1817-1962).

Mendel postulou que a transmissão dos caracteres hereditários era feita por meio de fatores que se encontravam nos gametas. Ele chegou às suas conclusões antes mesmo de saber o que são cromossomos e de se conhecerem os processos de divisão celular por mitose e meiose.

Atualmente, os fatores mendelianos são denominados genes (...)

No período entre a publicação do trabalho de Mendel e seu redescobrimto em 1900, muitos avanços aconteceram no campo da Citologia. Os cromossomos e outras estruturas celulares foram observados ao microscópio, e os processos de divisão celular, por mitose e meiose, foram descritos.

Por volta de 1902, alguns cientistas, especialmente Walter Sutton (1877-1916), verificaram que o comportamento dos cromossomos nas divisões celulares era comparável ao dos fatores mendelianos.

Em 1910, realizando experimentos com a mosca *Drosophila melanogaster*, Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e seus colaboradores reforçaram essas ideias e comprovaram a teoria cromossômica da herança, segundo a qual os genes estão localizados nos cromossomos. Por seus trabalhos nessa área, Morgan recebeu em 1933 o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.

A partir dessas interpretações consideradas corretas sobre a participação dos genes e dos cromossomos nos mecanismos da herança, a Genética teve um grande desenvolvimento e é hoje uma área em plena expansão.” (p.424)

“A natureza química do material genético começou a ser descoberta a partir de 1869, quando o jovem cientista Friedrich Miescher (1844-1895) isolou, a partir do núcleo de células, moléculas grandes que denominou nucleínas. Desde então, outros cientistas confirmaram que as nucleínas tinham natureza ácida e passaram a chamá-las de ácidos nucléicos.

No início do século XX foram identificados dois tipos de ácido nucléico: o ácido desoxirribonucléico (DNA) e o ácido ribonucléico (RNA). Em 1944 o DNA foi reconhecido por Oswald Avery (1877-1955), Colin Munro MacLeod (1909-1972) e Maclyn McCarty (1911) como sendo material genético...” (p.425)

“A pergunta sobre o que é o gene e como ele comanda a manifestação das características dos seres vivos começou a ser respondida em 1908, com os trabalhos do médico inglês Archibald Garrot sobre uma doença humana rara chamada alcaptonúria. (...)

Garrot interpretou essa anomalia como decorrente da falta de uma enzima para decompor a alcaptona (...). A ausência dessa enzima seria causada por “erros” na informação genética, os quais o médico denominou erros inatos do metabolismo.

O trabalho pioneiro de Garrot sugere que existe relação entre o material genético, o gene e a síntese de uma enzima e que, havendo erro na informação desse gene, a enzima correta não se forma, provocando erros inatos do metabolismo. Entretanto, Garrot não forneceu provas experimentais suficientes para comprovar essa hipótese.

Apenas em 1941, com os experimentos de George Wells Beadle (1903-1989) e Edward Lawrie Tatum (1909-1975), essa hipótese foi definitivamente comprovada. Por suas descobertas, esses pesquisadores receberam em 1958 o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.

Tomando o trabalho de Garrot como uma das principais referências, Beadle e Tatum formularam a hipótese de que, se existe relação entre um gene e uma enzima específica, é possível criar mutantes (que apresentam alterações nos genes) incapazes de realizar certas reações que envolvam a participação dessas enzimas...” (p.426)

Capítulo 30 – A primeira lei de Mendel e noções de probabilidade

“... comentamos a importância dos trabalhos desenvolvidos pelo monge Gregor Mendel. Esses trabalhos resultaram em leis fundamentais para a Genética, conhecidas atualmente como Leis de Mendel...” (p.434)

“Em 1905, o geneticista francês Cuénot, que estudava a herança da cor do pelo de camundongos, verificou que todos os camundongos amarelos eram heterozigóticos recessivos;...” (p.446)

Capítulo 31 – A Segunda lei de Mendel e a herança dos grupos sanguíneos

“Em 1927, foram descobertos dois outros antígenos no sangue humano, designando-os antígeno M e antígeno N...” (p.459)

Capítulo 32 – Pleiotropia, interação gênica e herança quantitativa

Capítulo 33 – Genes ligados, permutações e mapas cromossômicos

“Morgan (1866-1945) e seus colaboradores realizaram muitos experimentos que contribuíram para se compreender que os genes se localizam nos cromossomos e que em um cromossomo existem vários genes...” (p.477)

Capítulo 34 – Hereditariedade e cromossomos sexuais

“Em 1949, Murray Barr observou que células somáticas de fêmeas de mamíferos apresentavam no núcleo um corpúsculo que se corava intensamente...” (p.486)

Capítulo 35 – Biotecnologia

“Nas últimas décadas a Biotecnologia tem se desenvolvido muito. Um marco importante nesse desenvolvimento foi a descoberta da estrutura e das propriedades do DNA por Watson e Crick, em 1953...” (p.496)

“Um exemplo muito conhecido e divulgado de clonagem a partir de células somáticas é o caso da ovelha Dolly...” (p.501)

“... A mesma equipe de cientistas que clonou a ovelha Dolly foi responsável por outro feito científico; a produção da ovelha transgênica Polly pelo processo de clonagem (...). O embrião foi introduzido no útero de outra ovelha, onde se desenvolveu, dando origem à Polly, nascida em meados de 1997. Essa ovelha produz o fator de coagulação, que é liberado em seu leite. Assim, pessoas que não produzem esse fator poderiam obtê-lo pela alimentação...” (p.502)

“... Há muitos anos foi criado o programa de triagem populacional para adolescentes judeus ortodoxos *ashkenazim*, originários da Europa central e do Leste europeu. Nesse grupo é alta a incidência da doença de Tay-Sachs, causada por alelo recessivo (...) uma vez detectado o alelo recessivo na pessoa ela recebe a orientação adequada (...)

Entretanto, nem sempre o programa de triagem populacional é bem aceito. Foi o que aconteceu na década de 1970 nos Estados Unidos, quando o governo insistiu para os afro-americanos um programa de triagem para a doença anemia falciforme...” (p.503)

Unidade 6 – Evolução

Capítulo 36 – Evolução – teorias e evidências

“Até meados do século XIX defendia-se que as espécies eram imutáveis, principio chamado fixismo. Somente a partir do inicio do século XX a evolução passou a ser mais aceita, e é hoje considerada o eixo central da Biologia.

O fixismo começou a ser contestado primeiramente por Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), e depois por Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913)...” (p.510)

“Lamarck, naturalista francês, foi o primeiro a propor uma teoria sistemática da evolução. Sua teoria foi publicada em 1809, no livro *Filosofia zoológica*. Ele dizia que formas de vida mais simples surgiam a partir da matéria inanimada (...)

Em sua teoria, Lamarck sustentou que a progressão dos organismos era guiada pelo meio ambiente: se o ambiente sofre modificações, os organismos procuram adaptar-se a ele...” (p.513)

“Entre dezembro de 1831 e outubro de 1836 o naturalista inglês Charles Darwin realizou uma viagem ao redor do mundo a bordo do navio *H. M. S. Beagle*.

Com base em muitas observações da natureza e em especial da fauna do arquipélago de Galápagos, Darwin começou a contestar a imutabilidade das espécies. Foi então que as ideias sobre evolução começaram a ser elaboradas. (...)

Em 1838, Darwin leu o ensaio de Thomas Malthus (1766-1834) sobre os princípios que regem as populações humanas, escrito em 1798. (...)

Nos 20 anos que se seguiram após seu retorno, Darwin trabalhou em muitos outros projetos e amadureceu duas ideias sobre evolução. Somente em 1836 começou a escrever o livro que seria o mais importante de sua vida e um dos mais importantes da história da Biologia: *A origem das espécies por meio da seleção natural, ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. Esse livro só foi publicado em 1859.

Em junho de 1858, o naturalista inglês Alfred Wallace, com base nos estudos que realizou na América do Sul e no arquipélago Malaio, chegou de forma independente às mesmas conclusões de Darwin sobre evolução por seleção natural.

Wallace enviou a Darwin uma carta falando sobre suas ideias a respeito da seleção natural, e os dois redigiram um documento que foi lido numa memorável reunião científica em Londres, em julho de 1858.

As ideias de Wallace foram tão bem elaboradas quanto as de Darwin, mas em função principalmente da publicação do livro *A origem das espécies*, que contém grande quantidade de informações sobre o assunto, a Teoria da evolução por seleção natural ficou conhecida como sendo apenas de Darwin. Apesar de Wallace não ter apresentado um trabalho de tão

amplo alcance como fez Darwin, ele merece os créditos da elaboração da Teoria da evolução por seleção natural. (...)

Do mesmo modo que Lamarck e Wallace, Darwin também não conseguia explicar satisfatoriamente a origem da variabilidade nas populações, nem como as características são transmitidas ao longo das gerações.

Com o reconhecimento dos trabalhos de Mendel, em 1900, começaram a surgir explicações sobre os mecanismos de herança...” (p.514-515)

“Outro importante trabalho de Darwin, *A origem do homem e a seleção relacionada ao sexo*, publicado em 1871, aborda uma variedade da seleção natural: a seleção sexual...” (p.516) (quadro)

“De 1900 até cerca de 1920, os adeptos da geração mendeliana acreditavam que apenas as mutações eram responsáveis pela evolução e que a seleção natural não tinha importância nesse processo.

Depois disso vários cientistas começaram a conciliar as ideias sobre seleção natural com os fatos da genética, o que culminou na formulação da Teoria sintética da evolução, às vezes chamada também de Neodarwinismo...” (p.516)

Capítulo 37- Genética de populações e especiação

“Formulado em 1908 pelos cientistas Hardy e Weinberg, esse teorema ...” (p.525)

“Nas teorias de evolução, desde Darwin, em 1859, até 1972, propunha-se basicamente que a especiação fosse um evento lento e gradual que ocorre pelo acúmulo de pequenas mudanças ao longo do tempo, falando-se em gradualismo.

Em 1972, dois cientistas americanos, Stephen Jay Gould e Niles Eldredge, propuseram a Teoria do equilíbrio pontuado...” (p.525)

Unidade 7 – Ecologia

Capítulo 38 - Ecologia: introdução, fluxo de energia e ciclo da matéria

Capítulo 39 – Relações entre seres vivos de uma comunidade e ecologia da população

“O termo simbiose, criado em 1879 pelo biólogo De Bary,...” (p.556)

Capítulo 40 – Sucessão ecológica e principais ecossistemas

Capítulo 41 – Quebra do equilíbrio ambiental

4.3 LIVRO C – BIOLOGIA HOJE

4.3.1 Volume 1

Unidade 1 – Uma visão geral da Biologia

Capítulo 1 – O fenômeno da vida

“Essa forma de representar o átomo é chamada de modelo atômico de *Bohr*, em homenagem ao físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), que ajudou a construir a teoria atômica.” (p.13) (legenda de uma figura)

“... Desenvolvida pelo cientista inglês Charles Darwin (1809-1882), em seu livro *A origem das espécies* (1859), a ideia de seleção natural foi um marco na história da Biologia...” (p.25)

“... Em 2006 um prêmio IgNobel foi entregue aos pesquisadores americanos Ivan Schwab e Phillip Mai por estudos que ajudam a explicar por que o pica-pau não tem dor de cabeça, (...) Esse prêmio, entregue na Universidade de Harvard (para os que aparecem para recebê-lo), nos Estados Unidos, é uma brincadeira feita pela revista *Annals of Improbable Research* (*Anais da pesquisa improvável*) ” e concedido anualmente a pesquisadores científicos esquisitos...” (p.27)

Capítulo 2 - Como o cientista estuda a natureza

“Além da gravitação universal (...), o físico Isaac Newton (1642-1727) formulou leis importantes para a Dinâmica (...) e realizou experimentos sobre a natureza da luz. (...)

Outro físico importante, Albert Einstein (1879-1955), formulou a teoria da relatividade (...)

Charles Darwin (1809-1882), cientista muito importante para a Biologia, que formulou o princípio da seleção natural, (...), em 1861, em uma carta a um amigo, comentou que, para ele, toda a observação deveria ser pró ou contra alguma opinião, se fosse de alguma utilidade...” (p.32) (figura) (introdução)

“... Em Biologia, por exemplo, há as leis da hereditariedade, formuladas pelo cientista austríaco Gregor Mendel (1822-1884), e o princípio da seleção natural, formulado por Darwin ...” (p.34)

“Certa vez, o físico alemão, naturalizado norte-americano, Albert Einstein comparou o trabalho do cientista ao de uma pessoa que tenta compreender o mecanismo de um relógio fechado...” (p.35)

Unidade 2 – Citologia

Capítulo 3 – A água e os sais minerais

Capítulo 4 – Glicídios e lipídios

Capítulo 5 – Proteínas

“... doença de Creutzfeldt-Jakob (em homenagem aos dois pesquisadores alemães que a descobriram)...” (p.82)

Capítulo 6 – Vitaminas

“... Em 1747, o médico inglês James Lind (1716-1794) observou que as frutas cítricas, como a laranja e o limão, conseguiam prevenir o mal (referindo-se ao escorbuto). No entanto, os médicos da época tinham dificuldade em aceitar que doenças crônicas poderiam ser causadas por má alimentação, preferindo atribuí-las a micróbios ainda desconhecidos.

Em 1928, o bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi (1893-1986) isolou a substância que viria a ser chamada de vitamina C e seus efeitos puderam ser mais bem estudados.” (p.88) (introdução)

“... Em 1897 o médico holandês Christian Eijkman (1858-1930) observou que as galinhas do hospital onde trabalhava, em Jacarta (Indonésia), se moviam com dificuldade, apresentando sintomas semelhantes aos dos doentes com beribéri (...)

Anos mais tarde, o químico polonês Casimir Funk (1884-1967) descobriu que a película de arroz devia conter um nutriente capaz de prevenir o beribéri...” (p.91)

Capítulo 7 – Uma visão geral da célula

“Entre 1621 e 1723 viveu na Holanda Anton van Leeuwenhoek (...) que dedicava boa parte do seu tempo ao estudo da natureza e tinha notável habilidade para polir lentes e torná-las muito finas (...)

Com suas lentes e técnicas de iluminação, Leeuwenhoek foi capaz de aumentar a imagem dos objetos até 270 vezes. Com isso pode observar micróbios com apenas 0,003mm de comprimento...” (p.97)



Figura 13 – Anton van Leeuwenhoek

“Na mesma época em que Leeuwenhoek desenvolvia suas lentes e realizava suas observações (...), o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) (...) observou pedaços de cortiça com o auxílio de um microscópio formado por duas ou mais lentes associadas, dentro de um tubo de metal. (...)

Na década de 1820, o botânico escocês Robert Brown (1773-1858) (...) descobriu um pequeno corpo no interior de vários tipos de células e o chamou de núcleo. Em 1838, o botânico alemão Matthias Schleiden (1804-1881) (...) concluiu que a célula era a unidade básica de todas as plantas. Um ano mais tarde, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882) (...) generalizou esse conceito para os animais. Surgia assim a teoria celular de Schwann e Schleiden: “Todos os seres vivos são formados por células”.

Em 1858 o médico alemão Rudolf Virchow (1821-1902) (...) afirmou que toda célula provém de outra, querendo dizer que uma célula é capaz de se reproduzir...” (p.97)

Capítulo 8 – Membrana plasmática

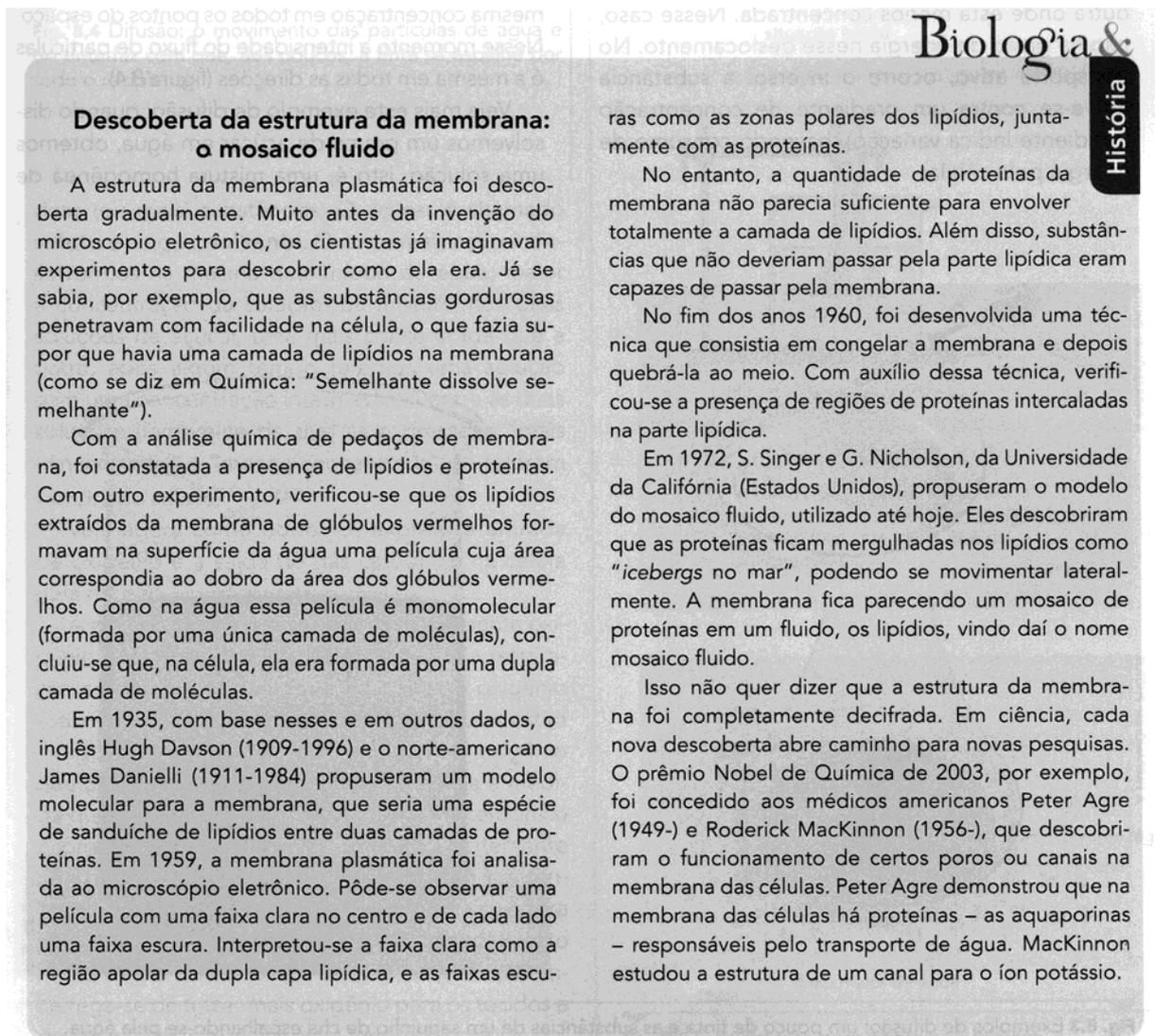


Figura 14 – Quadro: A descoberta da estrutura da membrana: o mosaico fluido (p.115)

Capítulo 9 - Citoplasma

“Estudada pelo físico inglês W. Tay (1843-1927) e pelo neurologista norte-americano R. Sachs (1858-1944), a doença de Tay-Sachs é uma doença genética rara...” (p.136) (introdução)

“... A síndrome de Kartagener, que leva o nome de seu descobridor, o médico suíço Manes Kartagener (1897-1975), é uma doença genética em que falta a proteína dineína...” (p.141) (quadro)

“Em 1898, ao corar uma célula nervosa com nitrato de prata, o médico italiano Camilo Golgi (1844-1936) observou que o material se depositava em certas regiões da célula, evidenciando uma estrutura em forma de rede, que foi chamada aparelho ou complexo de Golgi...” (p.142)

Capítulo 10 – Respiração celular e fermentação

“Você ainda vai ler muito sobre o cientista francês Louis Pasteur (1822-1895) nesta coleção. Ele deu muitas contribuições para a ciência e para melhorar nossa saúde, participando, por exemplo, da construção da teoria dos germes mostrando que os micróbios estão na origem de muitas doenças. Ajudou a provar que um ser vivo vem sempre de outro ser vivo e não da matéria bruta (...)

Mostrou também que a raiva era transmitida por agentes menores que as bactérias (vírus) e que formas enfraquecidas desses agentes podem ser usadas para imunizar o organismo (...). Surgiu assim a vacina contra a raiva.

Pasteur mostrou ainda que os microrganismos estavam envolvidos na produção de álcool e outros produtos por meio da fermentação... (p. 158) (introdução)



Figura 15 – Louis Pasteur

“Estudada em 1938 pelo bioquímico alemão Hans Krebs (1900-1981), o ciclo de Krebs ocorre na matriz da mitocôndria e no citosol das bactérias aeróbias...” (p.162)

“... Esse mecanismo, conhecido como acoplamento quimiosmótico, foi proposto pelo bioquímico inglês Peter Mitchell (1920-1992) na década de 1960, tendo sido confirmado por vários experimentos...” (p.165) (quadro)

Capítulo 11 – Fotossíntese e quimiossíntese

Fotossíntese: o início das descobertas

No início do século XVII, o cientista belga Jean Baptist van Helmont (1580-1644) cultivou um salgueiro em um vaso com terra. Verificou, após cinco anos, que o peso da planta tinha aumentado em alguns quilogramas, e o peso da terra havia diminuído em apenas alguns gramas. Concluiu, então, que o crescimento da planta praticamente se devia apenas à água com que ele a regava.

Hoje, no entanto, sabemos que o aumento de peso da planta se deve também ao gás carbônico do ar, que é transformado em glicídios pela fotossíntese.

A primeira evidência de que os gases do ar participam da fotossíntese, e conseqüentemente do crescimento do vegetal, foi obtida em 1772, com a experiência do químico inglês Joseph Priestley (1733-1804). Ele verificou que as plantas podem “purificar” o ar “esgotado” por uma vela que queima dentro de um recipiente fechado ou pela respiração de um animal.

Em 1779, o médico holandês Jan Ingenhousz (1730-1779) demonstrou que o efeito observado por Priestley só ocorria se a planta fosse iluminada. No escuro, ela consumia oxigênio, da mesma forma que o camundongo. Hoje sabemos que a planta realiza respiração celular, consumindo oxigênio, o tempo todo; mas, de dia, predomina a produção de oxigênio pela fotossíntese.

Na década de 1940 foi demonstrado que todo o oxigênio liberado na fotossíntese vem da água e não do gás carbônico.

Figura 16 - Quadro: Fotossíntese: o início das descobertas (p.178)

“... as moléculas de clorofila só absorvem certos tipos de luz (...). Para comprovar isso, em 1883 o botânico alemão Theodor W. Engelmann (1843-1909) realizou um experimento interessante...” (p.179)

“Também chamada de ciclo das pentoses ou de Calvin ou de Calvin-Benson (em homenagem ao bioquímico norte-americano Melvin Calvin e seus colaboradores, principalmente Andrew Benson, que na década de 1940, estudaram essa etapa)...” (p.180)

Capítulo 12 – Núcleo, cromossomos e clonagem

“... Em 1996, nasceu aquele que pode ser considerado o mais famoso dos clones: Dolly, a primeira ovelha clonada a partir de uma célula adulta...” (p.208)

Capítulo 13 – Ácidos nucleicos

“Em 1952, na Inglaterra, os pesquisadores Maurice Wilkins (1916-2004) e Rosalind Franklin (1920-1958) examinavam o DNA com uma técnica conhecida como difração de

raios X. Utilizando essas observações, o inglês Francis Crick (1916-2004) e o norte-americano James Watson (1928-) começaram a construir um modelo para a molécula que explicasse a imagem obtida pelos raios X (...)

Em abril de 1953, Watson e Crick publicaram suas conclusões na revista inglesa *Nature* (...)

Pelo seu trabalho, Watson, Crick e Wilkins ganharam o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1962 (o prêmio só é concedido em vida, e Rosalind Franklin faleceu em 1958)". (p.215) (introdução)

“O modelo da molécula de DNA elaborado pelos cientistas James Watson e Francis Crick ficou conhecido como modelo da dupla hélice...” (p.217)

“Em 1950 analisando o DNA de várias espécies, Erwin Chargaff (1905-2002) e seus colaboradores da Universidade de Columbia verificaram que a quantidade de timina era sempre igual a de adenina e a de citosina igual à de guanina...” (p.219) (quadro)

“... formando pequenos segmentos, chamados fragmentos de Okasaki (em homenagem ao bioquímico japonês Reiji Okasaki, que descobriu esse processo)...” (p.220) (quadro)

“... Em 1952 os pesquisadores norte-americanos Alfred Hershey (1908-1997) e Martha Chase (1927-) marcaram com enxofre radioativo a proteína que forma a cápsula de alguns vírus bacteriófagos (...) e com fósforo radioativo o DNA de outros vírus. (...) Depois examinaram o preparado e só encontraram radioatividade no interior das bactérias infectadas pelo grupo de vírus com DNA marcado...” (p.220) (quadro)

“Em 1958 os cientistas Matthew Meselson (1930-) e Franklin Stahl (1929-) testaram a hipótese de que a duplicação do DNA é semiconservativa...” (p.221) (quadro)

“... Os transposons foram descobertos inicialmente no milho pela geneticista americana Barbara McClintock (1902-1992), na década de 1950...” (p.229) (quadro)

“Em 1941, dois cientistas da Universidade de Stanford, George Beadle (1903-1989) e Edward Tatum (1909-1975) provocaram mutações expondo esporos de um fungo do pão (...)

a raios X (...) eles haviam sofrido uma mutação que os tornava incapazes de produzir uma enzima necessária à síntese de alguma substância orgânica importante para o seu crescimento (...)

Esse trabalho evidenciava que os genes controlam a síntese de enzimas, regulando, assim, diversas funções do organismo. Por ele, Beadle e Tatum receberam o prêmio Nobel em 1985 (...)

Na década de 1960, os cientistas Marshall Nirenberg (1927-) e Joahann Matthei (...) mostraram que um RNA com apenas três nucleotídeos era suficiente para marcar um aminoácido em um polipeptídeo (...)

O químico Gobing Khorana (1922-) sintetizou polipeptídeos (...) Desse modo o código genético foi sendo decifrado e em 1968 Nirenberg e Khorana ganharam o prêmio Nobel (nesse mesmo ano, James Watson publicava o livro *A dupla hélice*, relatando a descoberta da estrutura do DNA).” (p.231) (quadro)

Capítulo 14 – Divisão celular

Capítulo 15 – Alterações cromossômicas

“A mais comum das mutações cromossômicas é a síndrome de Down, que afeta um em cada mil recém-nascidos. O termo Down vem do nome do médico inglês que descreveu esse problema em 1866: John Langdom Down (1828-1896)...” (p.262)

“Síndrome de Turner. Descrita em 1938 por Henry Turner...” (p.264)

“Síndrome de Klinefelter. Foi descrita por H. F. Klinefelter em 1942...” (p.264)

Unidade III – Reprodução e desenvolvimento embrionário dos animais

Capítulo 16 – Reprodução

Capítulo 17 – Desenvolvimento embrionário dos animais

“... O primeiro caso registrado desse fenômeno (gêmeos xifópagos) ocorreu com os gêmeos Chang e Eng, nascidos em 1811 no Sião (atual Tailândia), vindo daí o nome “siameses”...” (p. 324)

“... Um trabalho pioneiro nesse campo (desenvolvimento embrionário) foi realizado pelo biólogo alemão Hans Spemann (1869-1941), na década de 1920...” (p.327)

Unidade IV – Histologia Animal

Capítulo 18 – Tecido epitelial

“Os cientistas Nina G. Jablonski e George Chaplin, em artigo na revista *Scientific American Brasil* (nov. 2002, p. 64-71) demonstraram que uma alta incidência de raios ultravioleta pode destruir parte do ácido fólico presente nos vasos sanguíneos da pele...” (p.343) (quadro)

Capítulo 19 - Tecidos conjuntivos

Capítulo 20 – Sangue, linfa e sistema imunitário

Capítulo 21 – Tecido muscular

Capítulo 22 – Tecido nervoso

“... Segundo Jackson Cioni Bittencourt, neuroanatomista do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, o engano surgiu por causa de experimentos realizados entre 1930 e 1950 durante neurocirurgias, quando pesquisadores aproveitaram operações sem necessidade de anestesia geral (...) para estimular com eletrodos certas áreas do cérebro...” (p.397) (quadro)

“Em 1977, o cientista Feris Murad descobriu que medicamentos à base de nitroglicerina (...), liberam óxido nítrico, um gás incolor. Em 1980, outro pesquisador, Robert Furchgott, mostrou que as células epiteliais internas dos vasos sanguíneos produzem uma molécula que faz seus músculos relaxarem; em 1986, com Louis Ignarro, provou que essa molécula era o óxido nítrico. Esse óxido funciona também como neurotransmissor entre alguns neurônios. Por essas descobertas, esses três cientistas americanos ganharam o prêmio Nobel de Medicina em 1998...” (p.399) (quadro)

“Durante a vida, os animais adquirem novos reflexos. Para estudar isso, o fisiologista russo Ivan Pavlov (1849-1936) fez algumas experiências no início do século XX...” (p.400)

Unidade V – A origem da vida

Capítulo 23 – Teorias sobre a origem da vida

“Um dos primeiros cientistas a duvidar da teoria da geração espontânea foi o médico italiano Francesco Redi (1626-1698). Ele estava familiarizado com os trabalhos do médico inglês William Harvey (1578-1657), que, estudando pequenos embriões de mamíferos, supôs que os animais pudessem surgir de ovos tão pequenos que não seriam visíveis a olho nu...” (p.411)

“... Em 1745, o naturalista inglês John Needham (1713-1781) aqueceu e fechou hermeticamente vários recipientes com caldo de carne. Depois observou que, mesmo assim, se desenvolvia neles grande número de microrganismos (bactérias). Segundo ele, isso demonstrava a existência de geração espontânea

(...) Ainda no século XVIII, o padre italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) achava que, como a temperatura dos frascos de Needham era baixa demais, nem todos os organismos haviam sido destruídos...” (p.411)

“Em 1862 o cientista francês Louis Pasteur (1822-1895) realizou um experimento que serviu como uma evidencia importante contra a abiogênese...” (p.412)

”Louis Pasteur não é conhecido apenas como o cientista que refutou a teoria da geração espontânea. Com Edward Jenner e Robert Koch, participou da construção da teoria dos germes, mostrando que os micróbios estão na origem de muitas doenças...” (p.413) (quadro)

“Na década de 1930 dois cientistas, o russo Aleksander I. Oparin (1894-1980) e o escocês John B. S. Haldane (1892-1964), trabalhando de forma independente, chegaram à mesma conclusão: nas condições da Terra primitiva, a vida poderia ter surgido da matéria sem vida...” (p.413)

“Seria possível testar a hipótese de que as primeiras moléculas orgânicas teriam surgido dos gases da atmosfera primitiva?

Em 1953, Stanley Miller (1930-2007), estudante americano da Universidade de Chicago, sob a orientação do professor Harold Urey (1893-1981), imaginou um modo de testar essa hipótese (...)

Em 2007, o químico americano Jeffrey Bada repetiu o experimento com a suposta atmosfera primitiva e obteve a mistura de aminoácidos conseguida por Miller...” (p.414) (figura)



Figura 17 – Stanley Miller

“... Na década de 1980, descobriu-se que, além das proteínas, moléculas de RNA também podiam funcionar como enzimas; elas foram chamadas de ribozimas. Embora hoje nenhum tipo de RNA consiga se replicar sem auxílio de enzimas, o químico americano David Bartel e seus colaboradores conseguiram produzir em laboratório um RNA artificial...” (p.416)

“Em 1969 o cientista Robert Whittaker agrupou os seres vivos em cinco reinos, com base na organização celular e no tipo de nutrição...” (p.419)

“No século XVII, a geração espontânea ainda era aceita por pesquisadores como o belga Jean Baptist van Helmont (1580-1644). Conhecido por suas experiências no campo de Fisiologia Vegetal...” (p.422) (quadro) (figura)

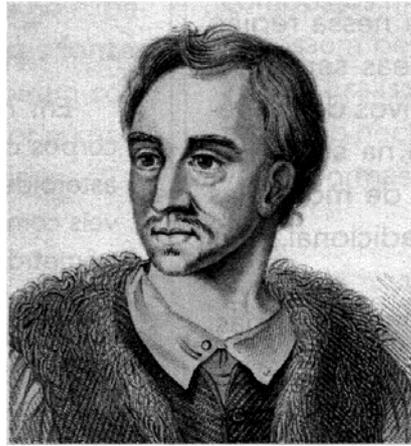


Figura 18 – Jean Baptist van Helmont

4.3.2 Volume 2

Unidade 1 – A diversidade da vida

Capítulo 1 – Classificação dos seres vivos

“... O fundador da taxonomia foi o médico sueco Carl Linné (1707-1778; Lineu, em português); no entanto, como a maioria dos naturalistas de sua época, ele aceitava a teoria fixista, isto é, acreditava que as espécies não evoluíam. A ideia de evolução somente seria divulgada e aceita no século XIX, cerca de cem anos depois, com o trabalho de Charles Darwin (naturalista inglês, 1809-1882)...” (p.16)

“O sistema de classificação de maior aceitação hoje é a sistemática filogenética ou cladística, proposta pelo entomologista alemão Willi Hennig (1913-1976)...” (p.20)

“Em 1969, o cientista norte-americano Robert Whittaker (1924-1980) agrupou os seres vivos em cinco reinos, com base na organização celular e no tipo de nutrição...” (p.23)

Unidade 2 – Vírus e seres de organização mais simples

Capítulo 2 – Vírus

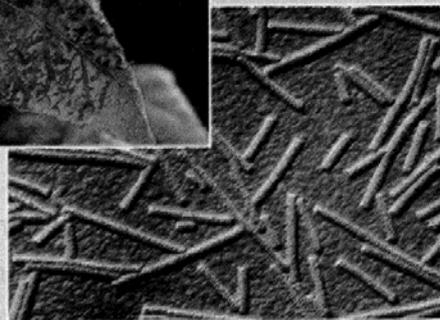
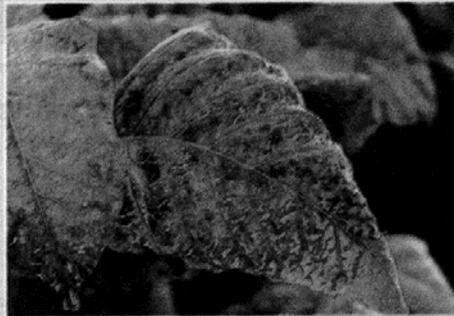
A descoberta dos vírus

O cientista alemão Adolf Mayer (1843-1942) mostrou em 1883 que o caldo extraído de folhas de tabaco com a doença mosaico-do-tabaco transmitia essa doença para uma planta sadia (figura 2.5); porém, achou que algum tipo de bactéria, muito pequena, seria a causa da doença.

Em 1892 o cientista russo Dmitri Ivanovski (1864-1920) demonstrou que essa doença era transmitida mesmo depois de o caldo ter passado por um filtro de porcelana que impedia a passagem de bactérias. Ele achou que uma toxina produzida por alguma bactéria poderia estar envolvida na transmissão.

O cientista holandês Martinus Beijerinck (1851-1931) publicou, em 1898, um trabalho em que mostrava que o material filtrado era capaz de se reproduzir no interior dos tecidos da planta. Por fim, em 1935, o bioquímico americano Wendell Meredith Stanley (1904-1971) foi capaz de cristalizar o vírus do tabaco, e em 1939 esse vírus pôde ser observado ao microscópio eletrônico (figura 2.5).

NORTH THOMAS/PHOTO
RESEARCHES INC.



OMIKRON/PHOTO RESEARCHERS, INC.

Fig. 2.5 Folha de tabaco com lesões provocadas por vírus e vírus do tabaco vistos ao microscópio eletrônico.

“... essa doença é conhecida como doença de Creutzfeldt-Jakob (em homenagem aos dois pesquisadores alemães que descobriram: Hans Gerhart Creutzfeldt, 1885-1964, e Alfons Maria Jakob, 1884-1931)...” (p.36)

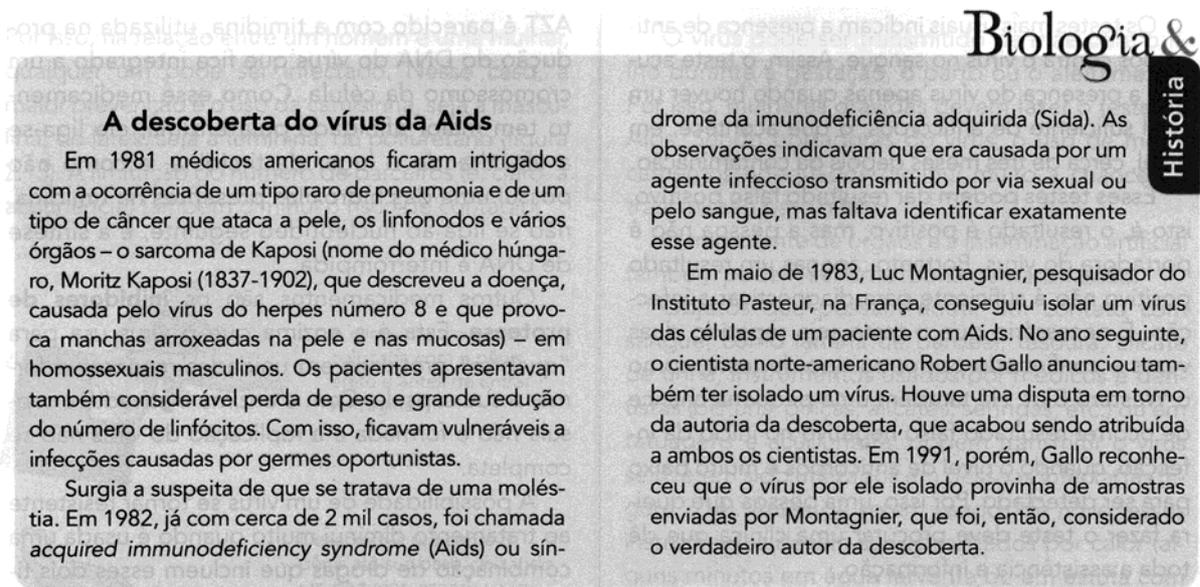


Figura 20 - Quadro: A descoberta do vírus da Aids (p. 46)

Capítulo 3 – Procariontes

“Em 1884, o bioquímico dinamarquês Hans Christian Gram (1853-1938) descobriu que bactérias destituídas de uma camada de lipídios associados a polissacarídeos na parede celular absorvem o corante violeta genciana...” (p.58) (quadro)

“Em 1928 o cientista escocês Alexander Fleming (1881-1955) estava cultivando bactérias em placas de vidro quando observou que uma de suas placas tinha sido contaminada por fungos e que as bactérias não cresciam ao redor da região onde estava o fungo da espécie *Penicillium notatum*. Pensou então que talvez o fungo produzisse alguma substância com a propriedade de inibir a produção das bactérias. Estava aberto o caminho para a produção da substância denominada penicilina...” (p.71)

Capítulo 4 – Protistas

“A doença de Chagas foi descoberta em 1909, pelo médico sanitário Carlos Justiniano Ribeiro das Chagas – Carlos Chagas (1879-1934). Ele também descreveu praticamente todos os aspectos dessa doença...” (p.77)

“A doença de Chagas, assim chamada em homenagem ao cientista brasileiro Carlos Chagas, descobridor do ciclo desta doença em 1909...” (p.82)

Capítulo 5 – Fungos

“Em 1929, o cientista escocês Alexander Fleming (1881-1955) estava cultivando um tipo de bactéria patogênica em placas de vidro quando observou um fenômeno estranho. Uma das bactérias havia sido contaminada por um fungo e, ao seu redor, havia uma região clara, na qual nenhuma bactéria crescia. Pensou, então, que talvez esse fungo produzisse uma substância capaz de impedir o crescimento de bactérias...” (p.105) (introdução)

Unidade 3 – Plantas

Capítulo 6 – Briófitas e pteridófitas

Capítulo 7 – Gimnospermas e angiospermas

Capítulo 8 – Morfologia das angiospermas

Capítulo 9 – Fisiologia vegetal

“... Essa teoria para o movimento da seiva elaborada é conhecida como teoria do fluxo de pressão ou teoria do fluxo de massa, proposta pelo botânico Ernst Münch em 1927...” (p.206)

“... Realizada por Marcelo Malpighi (1628-1694) em meados do século XVII, essa experiência demonstra o papel do floema no transporte da seiva orgânica. Em homenagem ao cientista, a experiência foi chamada de anel de Malpighi...” (p.206)

“Experiências de Darwin: Por volta de 1880, Charles Darwin e seu filho Francis Darwin perceberam que plantas de alpiste cresciam retas se iluminadas com a mesma quantidade de luz em todas as direções...” (p.210)

“Experiências de Boysen-Jensen: Em 1913, o cientista dinamarquês Peter Boysen-Jensen cortou a ponta do coleóptilo e colocou um bloco de gelatina entre ela e o resto da planta. Ela se curvou em direção a luz. Mas não verificou isso quando pôs uma lâmina de

mica entre a planta e a ponta. Pensou, então, na hipótese de que alguma substância atravessava a gelatina (mas não a mica) e estimulava o crescimento da planta...” (p.211)

“Experiência de Went: Em 1926 o cientista holandês Fritz Went retirou a ponta de um coleóptilo de aveia e o colocou em uma placa de ágar (...) Went supôs que alguma substância passava da ponta do coleóptilo para o ágar e deste para os coleóptilos cortados...” (p.212)

Unidade 4 – Animais

Capítulo 10 – Características gerais dos animais

Capítulo 11 - Poríferos

Capítulo 12 – Cnidários

Capítulo 13 – Platelminhos

Capítulo 14 – Nematódeos

“O prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 2002 foi concedido aos cientistas Sydney Brenner, H. Robert Horvitz e John E. Sulston, que fizeram descobertas sobre a regulação genética do desenvolvimento dos órgãos...” (p.271)

Capítulo 15 – Anelídeos

Capítulo 16 – Artrópodes

Capítulo 17 – Moluscos

Capítulo 18 – Equinodermos

Capítulo 19 – Cordados: cefalocordados e urocordados

Capítulo 20 – Peixes

Capítulo 21 – Anfíbios

Capítulo 22 – Répteis

Capítulo 23 – Aves

Capítulo 24 – Mamíferos

Unidade 5 – Anatomia e fisiologia comparada dos animais

Capítulo 25 – Nutrição

Capítulo 26 – Respiração

Capítulo 27 – Circulação

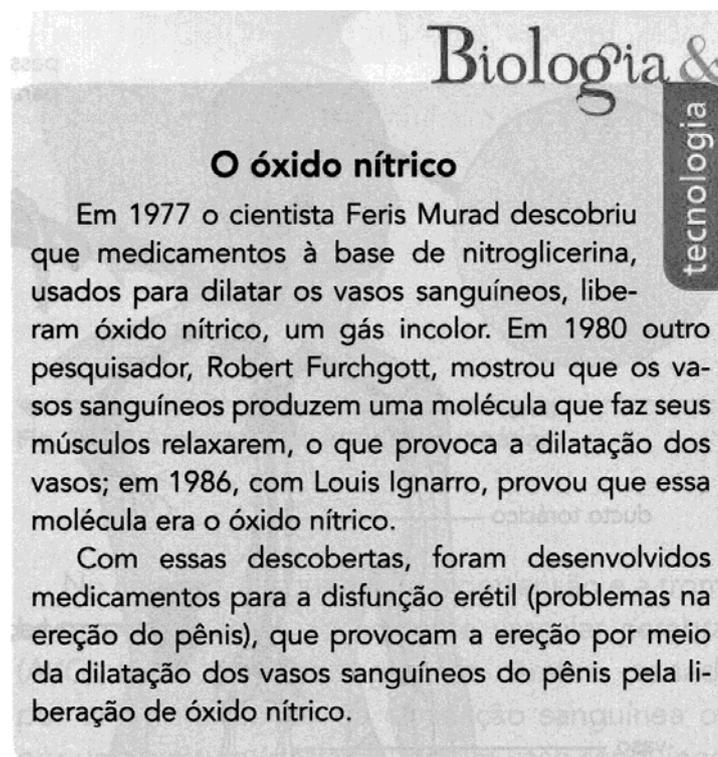


Figura 21 - Quadro: O óxido nítrico (p. 469)

Capítulo 28 – Excreção

“... O primeiro transplante bem sucedido foi o de córnea, realizado em 1905 pelo oftalmologista austríaco Edward Zirm.

O rim foi o primeiro órgão vital a ser transplantado com sucesso em pessoas, e o primeiro transplante feito no Brasil também foi desse órgão, em 1965...” (p.481) (introdução)

Capítulo 29 – Sistema endócrino

“... insulina (*insula* = ilha; porque o hormônio foi descoberto em aglomerados de células espalhados ao longo do tecido produtor de enzimas do pâncreas pelo estudante alemão de Medicina Paul Langerhans)...” (p.505)

Capítulo 30 – Coordenação nervosa

Capítulo 31 – Órgãos dos sentidos

“O alfabeto braile foi inventado pelo francês Louis Braille (1809-1852), que ficou cego aos quatro anos de idade...” (p.558) (quadro)

Capítulo 32 – Revestimento, sustentação e movimentos

4.3.3 Volume 3

Unidade 1 – Genética

Capítulo 1 – A primeira lei de Mendel

“... As leis básicas da hereditariedade foram descobertas pelo monge agostiniano Gregor Mendel (1822-1884), num mosteiro da cidade de Brunn, na Áustria (hoje pertencente à Tchecoslováquia). O relatório de suas pesquisas foi publicado em 1866, mas não recebeu a atenção que merecia.

Somente em 1900, após a morte de Mendel, seus trabalhos foram redescobertos e compreendidos. (...). Até hoje, Mendel é conhecido como o “pai da Genética”...” (p. 10)

“... entre os genes identificados ao longo da década de 80, estão o da distrofia muscular de Duchene (...), o da hemofilia (...), o da doença da bolha (o sistema imunológico não funciona), o do retinoblastoma (...) e o da síndrome de Lesch Nyhan (...).

Em abril de 1990, pesquisadores ingleses anunciaram ter descoberto o gene causador de uma forma de alcoolismo. Outros pesquisadores tentam repetir os resultados.” (p.14) (nota lateral)

“... Em 1902, por exemplo, descobriu-se que os fatores de Mendel correspondem a setores dos cromossomos chamados genes...” (p.14)

Por que Mendel foi ignorado?

Há muitas hipóteses que procuram explicar por que um trabalho tão importante como o de Mendel foi ignorado por mais de trinta anos pela comunidade científica.

Alguns historiadores acham que a intensa e polêmica discussão levantada pelo livro Origem das espécies de Charles Darwin, pode ter contribuído para a pouca atenção dada ao trabalho de Mendel. Outros acham que o método de trabalho de Mendel era muito inovador para a época, uma vez que ele apoiou seu modelo num perfeito tratamento estatístico, utilizando, por exemplo, grandes números para eliminar erros de amostragem: talvez os cientistas não estivessem ainda preparados para o uso da matemática em Biologia de uma forma tão original.

Finalmente, o pouco caso dado ao trabalho de Mendel pode ter sido causado pelo fato de os agrônomos estarem mais interessados em resultados práticos do que em generalizações estatísticas. Por outro lado, os cientistas teóricos estavam com sua atenção voltada para o cruzamento entre espécies diferentes. Desse modo, eles esperavam compreender melhor o mecanismo da evolução. Por isso, o resultado do cruzamento entre seres da mesma espécie não tinha muito interesse para eles.

Finalmente, as leis de Mendel não explicavam a formação de híbridos com características intermediárias às dos pais. Somente após a redescoberta dessas leis é que se pôde mostrar que elas valem também para os casos de ausência de dominância, em que há uma “mistura” apenas aparente dos dois fatores responsáveis pela característica.

Figura 22 -Quadro: Por que Mendel foi ignorado? (p.14)

“Em 1988, cientistas britânicos e suecos anunciaram, em trabalhos separados, o caráter genético da doença. (...)

Mas, em março deste ano (1990), um equipe norte-americana concluiu que a esquizofrenia não ocorre devido a fatores genéticos, mas em consequência de malformações congênitas no cérebro. A equipe, do Instituto de Saúde Mental dos EUA, estudou...” (p.15)

“Um das vantagens do conhecimento científico é que ele é capaz de corrigir-se e aperfeiçoar-se. Devemos lembrar que qualquer teoria pode, no futuro, ser refutada por outras experiências e substituída por uma nova teoria que explique melhor os fatos.

As teorias são, portanto, explicações parciais e temporárias que, após rigorosos testes, serão aceitas, provisoriamente, pela comunidade científica. (...). Por isso, o ensino e o uso do método científico incentiva o espírito crítico e predispõe o indivíduo a aceitar opiniões contrárias à sua de forma mais objetiva e sem atitudes preconceituosas. Ele aprende a aceitar as evidências mesmo quando elas contrariam seus desejos e suas opiniões pessoais, tornando-se uma pessoa aberta a críticas.” (p. 16) (nota lateral)

“Em 1905, o geneticista francês Cuénot observou que a cor da pelagem em camundongos aparentemente não obedecia à primeira lei de Mendel...” (p. 21)

Capítulo 2 – Noções de probabilidade

Capítulo 3 - A segunda lei de Mendel

“Em 1964, o cientista W. C. Rothenbühler cruzou duas variedades de abelhas...” (p. 52) (nota lateral)

“O evolucionista inglês John Maynard Smith compara a descoberta de Mendel com a de John Dalton, em química. A partir as proporções fixas e simples com que os elementos químicos se combinam para formar compostos, Dalton concluiu que os elementos eram formados por partículas invisíveis, os átomos. Do mesmo modo, sem nunca ter visto um gene, Mendel concluiu, a partir das proporções obtidas em seus cruzamentos, a existência de entidades invisíveis, os fatores que seriam responsáveis pelas características dos organismos.” (p. 56) (nota lateral)

Stephen Jay Gould, professor de Geologia, Biologia e História da Ciência em Harvard, insiste sempre em diferenciar o poder de influência do condicionamento genético em homens e outros animais. Ele concorda em que as formigas e os tamanduás são escravos de um rígido código de conduta, mas, com a humanidade, é diferente. “O acentuado aumento do cérebro, na evolução humana, levou a um aumento de conexões neurônias, suficiente para converter um aparelho inflexível e rigidamente programado num órgão instável, dotado de memória e lógica bastantes para substituir as especificações diretas pela aprendizagem não-programada”, escreve ele, em seu livro Darwin e os grandes enigmas da vida (editora Martins Fontes).

Para o cientista, o cérebro humano tem uma flexibilidade inédita na natureza, com limites tão largos que a determinação biológica pode em certos casos ser abafada. Assim como não é mais escravo do clima, por ter construído abrigos com condições estáveis, a humanidade criou relacionamentos sociais duradouros que, em muitos casos, contrariam a suposta tendência natural. É o caso da guerra. O homem moderno tem o mesmo genoma do que vivia no paleolítico, há um milhão de anos, mas a inteligência que foi desenvolvida vem provando ser mais proveitoso viver na paz da convivência que na barbárie da guerra.

A chamada “natureza humana”, portanto, teria fronteiras fluidas demais para ficar contida numa programação genética. “O homem tem um vasto potencial de comportamentos potenciais”.

Adaptado de: O Estado de S. Paulo, 12/3/89.

Figura 23 - Nota lateral (p.57)

Capítulo 4 – Polialelia e grupos sanguíneos

“... muito importante, é o Rh, descoberto por Landsteiner e Wiener, em 1940...” (p.70)

Capítulo 5 – Interação gênica

Capítulo 6 – Ligamento fatorial

“... Apenas em 1910, estudando moscas de frutas, as drosófilas (gênero *Drosophila*), Thomas Hunt Morgan (1866-1945) conseguiu desvendar o mistério (das proporções não mendelianas)...” (p.93) (introdução)

Capítulo 7 – Sexo e herança genética

“Ao final de 1990, pesquisadores britânicos e canadenses anunciaram a descoberta de um pequeno segmento de DNA (...) que seria o gene responsável pela determinação do sexo nos mamíferos, inclusive no homem...” (p. 108) (nota lateral)

“... Segundo a pesquisadora Mary Lyon, a maior parte dos genes desse cromossomo [X] não está em atividade na célula...” (p.108)

Unidade 2 – Evolução

Capítulo 8 – A história das ideias evolutivas: de Lamarck a Darwin

“Embora alguns filósofos gregos tenham expressado ideias vagas a respeito das transformações das espécies, a ideia predominante até o século XVIII era a de que cada espécie surgiu por um ato de criação divina, de maneira independente, permanecendo sempre com as mesmas características.

Até o naturalista Lineu, criador do primeiro sistema de classificação biológica, era adepto dessa ideia, conhecida como fixismo. Entretanto, no início do século XIX, a ideia de uma transformação das espécies passou a ganhar terreno...” (p.120)

“A primeira tentativa de explicar a evolução através de uma teoria científica foi feita pelo naturalista Frances Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829). A tese de Lamarck é expressa com detalhes no livro *Philosophie Zoologique*, publicado em 1809...” (p.121) (figura)

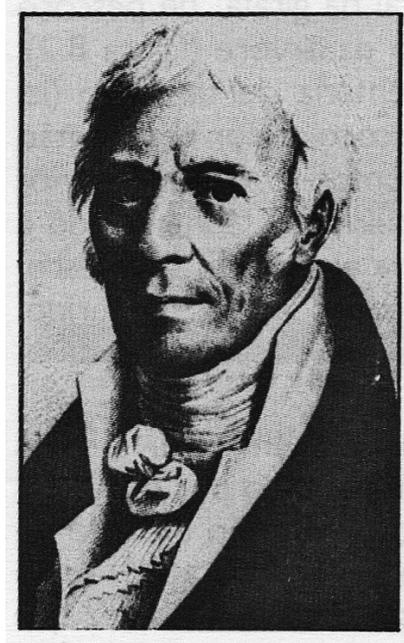


Figura 24 - Lamarck

“Em meados do século XIX, Charles Darwin (1809-1882) revolucionou todo o pensamento acerca da evolução da vida e de nossas origens, provocando as mais amplas discussões que já houve respeito de uma teoria científica. Em seus livros – *Sobre a origem das espécies por meio da seleção natural*, em 1859 e *A descendência do homem e seleção em relação ao sexo*, em 1871 -, Darwin defendia que o homem, assim como os outros seres vivos, é produto da evolução...” (p.123)

“Aos 22 anos, Darwin realizou uma viagem de cinco anos a bordo do navio inglês H. M. S. Beagle em direção à América do Sul, indo depois para Nova Zelândia e Austrália. Para Darwin, a parte mais importante dessa viagem foram as quatro semanas que ele passou nas Ilhas Galápagos, um arquipélago a oeste do Equador. Ali Darwin observou uma grande variedade de tentilhões (...) que diferiam ligeiramente entre si de acordo com o tipo de alimentação e os hábitos de cada um. Darwin achou que essas diferenças podem ser explicadas a partir da evolução de um ancestral comum (...).

Darwin começou a suspeitar que o mecanismo de evolução poderia guardar alguma semelhança com a seleção artificial de animais e plantas feita pelo homem, onde espécies com características desejáveis são escolhidas para reprodução (...).

A pista veio quando, em 1838, Darwin leu o livro de Thomas Malthus (1766-1834) sobre populações. Malthus afirmava que as populações tendem a crescer em progressão

geométrica ou exponencialmente (...). Esse crescimento explosivo levaria a uma escassez de recursos (...).

Darwin concluiu então que nem todos os organismos que nascem sobrevivem ou (...) se reproduzem. Os indivíduos com mais oportunidades de sobrevivência seriam aqueles com características mais apropriadas para enfrentar as condições ambientais...” (p.124-125)

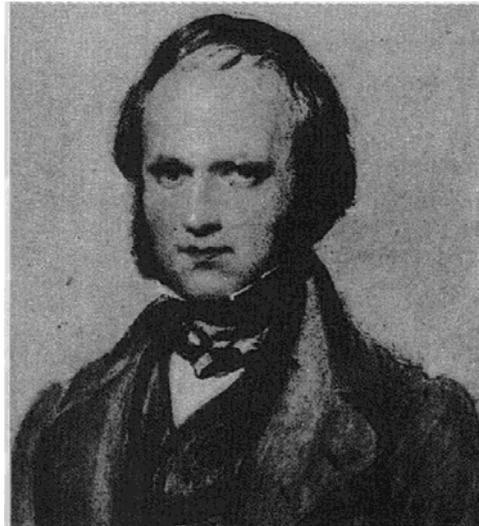


Figura 25 – Darwin, aos 27 anos, quando voltou de sua viagem no H. M. S. Beagle

“Darwin não publicou imediatamente suas conclusões. Continuou pesquisando, coletando dados e escrevendo. Em 1858, porém recebeu um ensaio do cientista Alfred Russel Wallace (1823-1913) intitulado “A tendência das variedades de se afastarem indefinidamente do tipo original”. Para sua surpresa Wallace tinha chegado às mesmas conclusões que ele.

Um resumo do trabalho de Darwin e o ensaio de Wallace foram então publicados em conjunto por uma instituição científica, a Linnean Society of London, mas não despertaram muita atenção. Em 24 de novembro de 1859, porém, surgiu a primeira edição do livro de Darwin – Sobre a origem das espécies. A partir daí começaram as discussões acerca dos mecanismos da evolução, que conduziram à teoria atual...” (p.126)

Biologia ontem e hoje

Um pouco sobre Darwin

Charles Darwin nasceu em 1809, na agradável cidade de Shrewsbury, no interior da Inglaterra. Seu pai, Robert Waring Darwin, era médico e religioso devoto. Como é natural, Charles foi guiado para a profissão médica, tendo seguido para a Edinburgh University, a fim de estudar Medicina. Logo, no entanto, compreendeu que essa profissão não era para ele e, assim — de novo guiado pela influência de seu pai —, foi para Cambridge, para estudar teologia.

Em Cambridge, como em Edinburgo, Charles não foi nenhum prodígio acadêmico. De par com seu interesse por tais “esportes ociosos”, como tiro, ele tinha uma paixão por História Natural. Em ambas as universidades, seus amigos eram, de modo especial, botânicos e geólogos — entre eles Adam Sedgwick e o botânico J. S. Henslow, professor em Cambridge.

Foi Henslow quem mais tarde conseguiu para Darwin um lugar no navio H. M. S. Beagle, onde Darwin iria acumular as provas que formariam o alicerce de sua teoria. Quando o pai de Charles soube da expedição, a princípio proibiu seu filho de integrá-la, mas cedeu diante da intervenção do tio de Charles, Josiah Wedgwood. Assim, dois dias após o Natal de 1831, Charles Darwin, munido de um diploma em teologia, Euclides e os clássicos, pela Cambridge University, mas sem quaisquer qualificações em ciência, zarpou como naturalista do Beagle, numa viagem de cinco anos ao redor do mundo. Darwin estava seguindo a tradição do amador talentoso, adquirindo seus conhecimentos dos profissionais que o cercavam. Assim, equipado com o que seu tio Josiah chamava de “uma curiosidade imensa”, esse homem tranquilo e reticente partiu na viagem que estava destinada a

iniciar, talvez, a maior das revoluções no conceito da humanidade sobre si mesma.

A viagem levou Darwin primeiro para a América do Sul, onde visitou muitos lugares ao longo da costa; depois, para Nova Zelândia e Austrália, via Ilhas Galápagos, e de novo para a terra natal, parando no caminho em portos sul-africanos. O Beagle chegou de volta a Falmouth, Inglaterra, a 2 de outubro de 1836. Durante a viagem, Darwin passou por períodos de doença, incluindo duas semanas de enjôo, no início. Mas onde quer que o navio parasse, Darwin coletava exemplares em profusão: rochas e fósseis, aves, insetos e também animais de grande porte, colocando em ação suas habilidades como taxidermista (arte de empalhar animais).

O que Darwin tinha visto durante a longa viagem convenceu-o de que as espécies não eram imutáveis, que elas eram suscetíveis de transformação. A pergunta que permaneceu foi: como?

Quinze meses após ter iniciado as anotações para A transmutação das espécies, ele estava, mais do que nunca, convencido de que as espécies realmente mudam, e agora acreditava que a seleção era o ponto-chave. Ele tinha visto como o cruzamento seletivo, com plantas cultivadas e animais de criação, fazia aparecer alterações básicas nos organismos. Mas, como ele próprio comentou, “por algum tempo, permaneceu um mistério para mim como a seleção poderia ser aplicada a organismos que vivem na natureza”. Um lampejo que iria iluminar todo o problema ocorreu-lhe em 3 de outubro de 1838, quando estava lendo “para se distrair” o livro sobre população, de Thomas Malthus (1766-1834), que afirmava que as populações tendem a crescer em proporção geométrica, salvo se forem impedidas. Aqui, percebeu ele, estava a resposta: as alterações que

favoreciam um indivíduo permitir-lhe-iam prosperar, quando comparado com outros não-possuidores dessas novas propriedades; as populações de animais com tais mutações vantajosas floresciam, enquanto que aquelas com características menos vantajosas declinavam.

Não foi senão em 1842 que Darwin se permitiu “a satisfação de escrever um pequeno resumo” (tinha 35 páginas) sobre sua teoria. Seguiu-se, dois anos depois, uma versão mais ampliada, com cerca de 230 páginas.

Pelos meados de 1856, pressionado por seus amigos, Charles Lyell e Joseph Hooker, ele iniciou sua obra-prima, a ser intitulada simplesmente Seleção natural. Dois anos depois, havia completado dez capítulos e estava já bem avançado no décimo primeiro, sobre pombos, quando em 8 de junho de 1858 recebeu uma carta que abalou seus planos. Era do naturalista-explorador Alfred Russel Wallace, que sabia do interesse de Darwin sobre evolução. Em fevereiro daquele mesmo ano, durante uma expedição à Ilha de Ternate, nas Molucas, entre Nova Guiné e Bornéu, Wallace tinha estado acamado, com febre, combatido e inquieto, e vinha pensando sobre o problema de como as espécies se transformariam. Também ele havia lido Malthus e experimentava agora um repentino vislumbre provocado por aquela mesma teoria. Essas eram as notícias transmitidas pela breve nota que chegou à

escrivãzinha de Darwin, cerca de quatro meses depois. Acompanhando-a, vinha um sumário de doze páginas, com as idéias de Wallace sobre a evolução. Elas eram exatamente paralelas às de Darwin. Com isso, concretizava-se agora o que haviam temido e expressado, dois anos antes, Lyell e Hooker, isto é, que outra pessoa chegasse à teoria da seleção natural antes que Darwin publicasse a dele.

Consternado, Darwin procurou seus amigos para pedir-lhes conselho e eles sugeriram uma apresentação conjunta sobre o assunto na Linnean Society. Com a concordância de Wallace, foi o que se fez, pouco mais de um mês depois. Curiosamente, os pequenos trabalhos produzidos por eles não despertaram muita controvérsia. Ao mundo, passaram despercebidos. Mas em virtude do ensaio paralelo de Wallace, Darwin era agora forçado a escrever o livro por tanto tempo adiado, o que foi feito num prazo de quinze meses. Um mero panfleto, se comparado com o trabalho mamute que ele havia planejado. Sobre a origem das espécies por meio da seleção natural tinha apenas 502 páginas. Publicado em 24 de novembro de 1859, a primeira impressão, de 1 250 cópias, esgotou-se no mesmo dia.

Adaptado de Richard E. Leakey e Roger Lewin. *Origens*. São Paulo/Brasília, Melhoramentos/UnB, 1980, p. 28-31.

Figura 26 - Quadro: Um pouco sobre Darwin (p. 128)

Capítulo 9 – A teoria sintética: mutação e seleção natural

“... A mudança no darwinismo começou quando o biólogo alemão August Weismann (1834-1914) realizou uma série de experiências que invalidam a lei de transmissão dos caracteres adquiridos, liquidando o lamarckismo...” (p. 132-133)

“No início do século XX, De Vries e outros cientistas descobrem as mutações. No entanto, para De Vries, somente grandes mudanças, surgidas repentinamente nos organismos poderiam explicar a evolução (...). De Vries, porém, estava equivocado, são justamente as pequenas variações (...) que podem explicar a origem de novas espécies.” (p.133)

“Vários cientistas contribuíram para a formulação do neodarwinismo, como J. B. Haldane (1892-1964), R. A. Fisher (1890-1962), S. Wright (1889-), T. Dobzhansky (1900-1975), G. G. Simpson (1902-) e E. Mayr (1904-), por exemplo...” (p. 133)

Capítulo 10 – A teoria sintética: genética das populações e formação de novas espécies

“... Em 1908, dois matemáticos - G. H. Hardy e W. Weinberg – responderam essa pergunta (Mas será que a frequência dos genes não poderia mudar ao longo das gerações, mesmo na ausência de fatores evolutivos?) através de um estudo...” (p. 152)

Capítulo 11 – Os métodos de estudo e as evidências da evolução

“Entre 1908 e 1912, o arqueólogo amador inglês Charles Dawson e seus colaboradores anunciaram ter descoberto, em Piltdown, Inglaterra, exemplares fósseis de ancestrais humanos com crânio muito semelhante ao do homem atual, mas com maxilar igual ao do macaco (...)

Finalmente, no início de 1953, quando os métodos modernos de datação radioativa já podiam determinar (...) a idade de um fóssil, demonstrou-se que o “Homem de Piltdown” era, na realidade, uma fraude...” (p.169) (nota lateral)

Capítulo 12 - A história dos seres vivos

“O primeiro fóssil dessa espécie foi descoberto por um médico holandês, Eugene Dubois, em Java, tendo recebido inicialmente o nome de *Pithecanthropus erectus* (...). Mais tarde foram descobertos outros fósseis, como o *Homem de Pequim*, na China, e o *Homem de Heilsberg*, na Alemanha...” (p.200)

Unidade 3 - Ecologia

Capítulo 13 – O campo da ecologia

Capítulo 14 – O estudo das populações

“Já em 1798, o economista inglês Thomas Malthus mostrava-se preocupado com as possíveis consequências do crescimento excessivo da população humana...” (p.218)

Capítulo 15 – Cadeias e teias alimentares

“... mostra a quantidade de energia retida em cada nível trófico de uma cadeia alimentar num rio. Trata-se de um estudo realizado na Flórida, pelo ecologista Howard Odum...” (p.230)

Capítulo 16 – Ciclos biogeoquímicos

Capítulo 17 – Relações entre os seres vivos

Capítulo 18 – Os fatores abióticos

Capítulo 19 – Sucessão ecológica

Capítulo 20 – A distribuição dos organismos na biosfera

Capítulo 21 – Poluição e desequilíbrios ecológicos

4.4 LIVRO D – FUNDAMENTOS DA BIOLOGIA

Unidade I – Ecologia

Capítulo 1 – A Origem da Biosfera

“Na década de 1920 começou a se empregar o termo biosfera para designar o conjunto de regiões do planeta ocupado por seres vivos. O conceito de biosfera foi criado por analogia a conceitos como litosfera, que se refere à camada rochosa que constitui a superfície terrestre, e atmosfera, a camada de ar que circunda o planeta...” (p.3)

“Até meados do século XIX, a população em geral, e parte considerável dos cientistas recorriam à teoria da geração espontânea, também conhecida por abiogênese para explicar a origem da vida na Terra (...)

Discussões mais aprofundadas a respeito da origem da vida só passaram a despertar interesse quando a teoria da geração espontânea revelou-se inconsistente, o que ocorreu principalmente devido aos experimentos de dois importantes cientistas: Francesco Redi e Louis Pasteur...” (p.6)

“Um dos primeiros a questionar a teoria da geração espontânea foi o cientista italiano Francesco Redi, no final do século XVII, Redi investigou a origem dos seres vermiformes presentes nos cadáveres em decomposição (...)

Acompanhando o desenvolvimento dos seres vermiformes, Redi verificou que eles se transformavam em moscas idênticas às que sobrevoavam os cadáveres...” (p.6-7)

“Embora bastante desacreditada após os experimentos de Redi, a hipótese da geração espontânea voltou a ser cogitada no século XVIII, para explicar a origem dos seres microscópicos (...). Os cientistas dividiam-se em duas correntes de opinião: a dos que atribuíam a origem dos microrganismos à geração espontânea, e a dos que defendiam a hipótese de que estes surgiam a partir de “germes” presentes no ar, que, ao cair em ambientes propícios e ricos em alimento, se multiplicavam espetacularmente.

As discussões sobre a origem dos microrganismos prolongaram-se até meados do século XIX, quando o cientista francês Louis Pasteur demonstrou experimentalmente que os seres microscópicos presentes em caldos nutritivos sempre resultam da contaminação por microrganismos (ou por seus esporos) provenientes do ar...” (p.7)

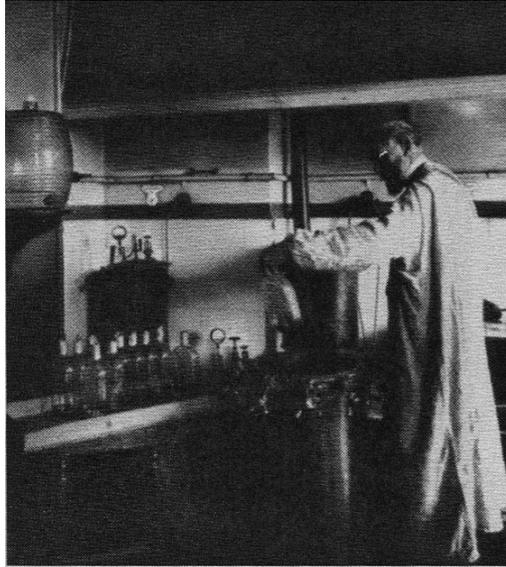


Figura 27 – Retrato de Pasteur trabalhando em seu laboratório

“... Em 1953, Stanley Miller e seu professor, Harold Urey, construíram um aparelho para simular as condições supostamente existentes na Terra primitiva (...). Seguindo os passos de Miller e Urey, outros cientistas tem realizado experimentos que simulam as condições supostamente existente na terra primitiva...” (p.8)

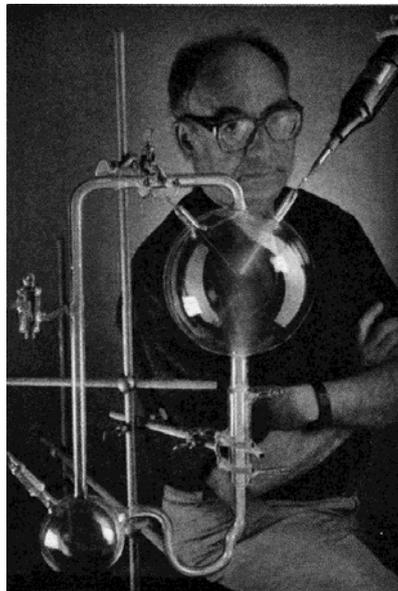


Figura 28 – Stanley Miller

Capítulo 2 – A Biosfera e Seus Ecosystemas

“... Embora o termo tenha sido originalmente empregado pelo zoólogo alemão Ernst Haeckel em 1866, os princípios da Ecologia moderna só surgiram a partir de 1930...” (p. 17)

Capítulo 3 – Dinâmica das Populações e Comunidades Biológicas

“Em 1879, o biólogo alemão Heinrich Anton de Bary (1831-1888) criou o conceito de simbiose (...) para se referir a espécies de uma comunidade que apresentam uma relação ecológica próxima e independente. Com base nessa definição alguns autores classificam o comensalismo, o mutualismo e o parasitismo como relações simbióticas.” (p.44)

Capítulo 4 – Humanidade e Ambiente

Unidade II – Citologia e Embriologia

Capítulo 5 – A Descoberta da Célula

“Acredita-se que o microscópio tenha sido inventado em 1591 por Hans Janssen e seu filho Zacarias, dois holandeses fabricantes de óculos. Tudo indica, porém, que o primeiro a fazer observações microscópicas sistemáticas de materiais biológicos foi o holandês Anton van Leeuwenhoek (1632-1723).

Os microscópios de Leeuwenhoek eram dotados de uma única lente, pequena e quase esférica. Nesses aparelhos rudimentares ele observou cuidadosamente diversos tipos de material biológico, como embriões de plantas, glóbulos vermelhos do sangue e espermatozoides presentes no sêmen de animais. Foi também Leeuwenhoek quem descobriu a existência de “micróbios” (...)

Influenciado pelas descobertas de Leeuwenhock, o inglês Robert Hooke (1635-1703) construiu um microscópio dotado de duas lentes ajustadas nas extremidades de um tubo de metal. Ao contrário dos microscópios simples de Leeuwenhock, nos quais havia uma só lente, Hooke utilizou microscópios compostos, dotados de duas lentes (...)

Entre outras coisas Hooke observou fatias muito finas de cortiça (...) constituído de caixinhas microscópicas vazias; Hooke chamou cada caixinha de cell, termo inglês que significa cela ou cavidade. Daí surgiu o termo em português, célula, que é o diminutivo de cela...” (p.77)



Figura 29 - Anton van Leeuwenhoek

“Em 1833, o botânico escocês Robert Brown (1773-1858) descobriu que a maioria das células apresenta uma estrutura interna esférica ou ovoide, que ele chamou de núcleo...” (p.77)

“Em 1838, depois de diversos estudos, o botânico alemão Mathias Schleiden (1804-1881) concluiu que todas as plantas eram constituídas por células. Em 1839, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882) chegou à mesma conclusão para os animais: todos eles eram constituídos por células. Fortalecia-se assim a ideia de que as células eram os constituintes de todos os seres vivos. Essa generalização proposta por Schleiden e Schwann, ficou conhecida como Teoria Celular (...)

A partir da década de 1950, o estudo detalhado dos vírus mostrou que esses seres não apresentam células em sua constituição, sendo, portanto, acelulares...” (p. 78)

“Os microscópios ópticos modernos são descendentes do microscópio composto usado por Robert Hooke...” (p. 79)

“A partir da década de 1940 entraram em operação os primeiros microscópios eletrônicos de transmissão...” (p. 83)

Capítulo 6 – A Química da Célula

Capítulo 7 – Envoltórios Celulares e Organização do Citoplasma

“A membrana plasmática foi visualizada somente na década de 1950, com a invenção e o aperfeiçoamento do microscópio eletrônico...” (p. 107)

“Em 1972 os pesquisadores S. J. Singer e G. Nicholson propuseram um modelo para explicar a organização da membrana plasmática (...). A explicação proposta por Singer e Nicholson foi denominada modelo do mosaico fluido...” (p. 107)

“No fim do século XIX, o cientista italiano Camillo Golgi descobriu, no citoplasma de certas células, áreas que se coravam por sais de prata ou ósmio. Mais tarde descobriu-se que nessas áreas havia uma estrutura definida, que foi denominada aparelho ou complexo de Golgi (ou complexo golgiense) em homenagem ao seu descobridor...” (p. 112)

Capítulo 8 – Núcleo e Divisão Celular

“O estudo dos cromossomos humanos começou em 1956, com a demonstração de que tanto mulheres quanto homens têm 46 cromossomos em suas células...” (p. 135)

“Na década de 1970 descobriu-se que certos tratamentos fazem surgir bandas ou faixas transversais nos cromossomos. A posição e a espessura dessas faixas são características de cada um dos 23 tipos de cromossomos humanos...” (p. 136)

Capítulo 9 – Reprodução e Desenvolvimento

Unidade III – Classificação Biológica e os Seres Mais Simples

Capítulo 10 – A Classificação dos Seres Vivos

“Em 1735, o naturalista sueco Carl Von Linnée (1707-1778), que ficou mais conhecido por se nome latinizado Lineu, publicou o livro *Systema naturae*, no qual propôs um sistema de classificação biológica coerente, que serviu de base para os sistemas modernos. Até a época de Lineu não havia bons critérios para a classificação dos organismos; foi ele quem lançou a ideia de agrupar as espécies de acordo com certas semelhanças anatômicas. No sistema atual de classificação, além das semelhanças anatômicas, também são levadas em conta as semelhanças na composição química e na estrutura dos genes...” (p. 171)

“Lineu tornou universal um sistema para denominar as espécies biológicas, o qual ficou conhecido como nomenclatura binomial...” (p. 171)

“Lineu, como grande parte dos pesquisadores de sua época, era criacionista, ou seja, acreditava que o número de espécies era fixo e imutável, e havia sido definido por Deus no momento da criação. Embora conhecesse os fósseis (...), Lineu os considerava apenas evidências de que certas espécies, criadas no início dos tempos, haviam se extinguido. Em meados do século XIX, no entanto, muitos biólogos já haviam adotado a teoria evolucionista, ideia que se difundiu rapidamente com a publicação, em 1859, do livro do naturalista inglês Charles Darwin *On the origin of species* (Sobre a origem das espécies).

Segundo a moderna teoria evolucionista, (...) espécies classificadas em um mesmo gênero seriam mais aparentadas entre si do que espécies de gêneros diferentes; espécies pertencentes a uma mesma família seriam mais aparentadas entre si do que espécies de famílias diferentes; e assim por diante.

O próprio Darwin escreveu em seu livro que, com a aceitação da teoria evolucionista, as classificações passariam a ser “genealogias”...” (p. 171-172)

“Na década de 1960, Herbert F. Copeland (1902-1968), professor de Biologia da Califórnia (EUA), sugeriu a divisão dos seres vivos em quatro reinos (...). Em 1969, o biólogo norte-americano Robert H. Whittaker (1924-1980) reconheceu e ampliou as propostas de Copeland, sugerindo que os fungos fossem retirados do reino Protista e incluídos em um reino próprio, Fungo.

Na década de 1980, as biólogas Lynn Margulis e Karlene Schwartz reconheceram os cinco reinos propostos por Whittaker e tentaram definir melhor os limites do reino Protista. Em sua proposta original, Whittaker incluía entre os protistas apenas seres unicelulares eucarióticos e algas multicelulares de pequeno porte, classificando as algas de grande porte como plantas. De acordo com a proposta de Margulis e Schwartz, o reino Protista deveria incluir todas as algas, independentemente de seu tamanho. Neste livro, adotamos a classificação originalmente sugerida por Whittaker e modificada por Margulis e Schwartz.” (p. 173)

“O desenvolvimento científico e tecnológico tem possibilitado o aproveitamento de seres vivos em tecnologias úteis à humanidade, atividade conhecida genericamente como Biotecnologia. Os microrganismos, embora tenham sido descobertos apenas no século XVII, já eram empregados desde a Antiguidade em biotecnologias de produção de alimentos...” (p.182)

Capítulo 12 – Protistas e Fungos

“... Os antibióticos, substâncias que matam bactérias, foram obtidos pioneiramente a partir de ascomicetos do gênero *Penicillium*, em 1928. Desde 1940, os fungos têm sido largamente empregados na indústria farmacêutica para a produção desses e outros medicamentos.” (p.196)

Unidade IV – O Reino Planta

Capítulo 13 – Diversidade e reprodução das Plantas

“As mais altas categorias taxonômicas de plantas e algas, correspondentes aos filos animais, eram até pouco tempo chamadas de divisões. No XV Congresso Internacional de Botânica, realizado em 1993, o Código de Nomenclatura Internacional de Botânica sugeriu o uso do termo filo também para algas e plantas”. (Nota de rodapé explicando o porquê da existência de 12 filos) (p.203)

Capítulo 14 – Morfologia das Plantas Angiospermas

Capítulo 15 – Fisiologia das Plantas Angiosperma

“O papel do floema na condução da seiva elaborada pode ser demonstrado por meio de um experimento simples, concebido originalmente pelo anatomista italiano Marcello Malpighi (1628-1694). Esse experimento consiste na retirada de um anel da casca (anel de Malpighi) de um ramo ou do tronco de uma árvore...” (p.233)

“Em 1927 o botânico alemão E. Münch sugeriu que o transporte de seiva elaborada pelo floema seria resultado de um desequilíbrio osmótico entre as duas extremidades dos vasos liberianos. Segundo essa ideia, conhecida como teoria do desequilíbrio osmótico, a pressão osmótica nos vasos liberianos das folhas é elevada, pois os açúcares e outras substâncias produzidas na fotossíntese são bombeados para seu interior...” (p.233)

Unidade V – O Reino Animal

Capítulo 16 – Os Animais Invertebrados

Capítulo 17 - Os Animais Cordados: Protocordados e Vertebrados

Unidade VI – Anatomia e Fisiologia Humanas

Capítulo 18 – Nutrição, Circulação. Respiração e Excreção

Capítulo 19 – Sistemas de Integração e Controle Corporal

Capítulo 20 – Proteção, Suporte e Movimento Corporais

Capítulo 21 – Reprodução Humana

Unidade VII – Genética

Capítulo 22 – Fundamentos da Genética

“No decorrer da história da humanidade sempre houve muita curiosidade sobre a herança biológica (...). Entretanto, as leis científicas que explicam a herança das características só foram enunciadas em 1865, pelo monge Gregor Mendel. A compreensão dessas leis, no início do século XX, permitiu o surgimento e o desenvolvimento da Genética (...).

O conhecimento advindo do desenvolvimento da Genética nas primeiras décadas do século XX, antes mesmo de tomarmos conhecimento de que o DNA (...) é o material hereditário, passou a afetar nossas vidas...” (p.399)

“... ou, ainda, primeira lei de Mendel. Esta última denominação é uma homenagem ao monge cientista Gregor Mendel, descobridor dos princípios fundamentais da herança biológica...” (p.405)

“... Esse tipo de representação é conhecido como quadro de Punnet, em homenagem ao geneticista inglês Reginald Crundall Punnet (1875-1967), inventor desse tipo de representação para cruzamentos genéticos...” (p.406)

“Por volta de 1900, o médico austríaco Karl Landsteiner (1868-1943) verificou a existência de incompatibilidade sanguínea entre certas pessoas (...). Essa descoberta abriu caminho para a identificação dos grupos sanguíneos e teve grande importância médica...” (p.408)

“Na década de 1940, Karl Landsteiner (1868-1943) descobriu o sistema Rh de grupos sanguíneos na espécie humana...” (p.409)

“... Essa lei que rege a formação dos gametas em indivíduos duplo-heterozigóticos também foi formulada por Gregor Mendel, a partir dos seus experimentos com ervilha, e ficou conhecida como segunda lei de Mendel ou lei da segregação independente...” (p.413)

“... será uma unidade de mapa (ou, abreviadamente, UM). Essa unidade também é conhecida por centiMorgan (cM) em homenagem ao geneticista norte-americano Thomas Hunt Morgan (1866-1945), que introduziu a mosca drosófila nos estudos genéticos e cujo laboratório foram desenvolvidas concepções de mapeamento de genes nos cromossomos...” (p.421)

Capítulo 23 – Genética e Biotecnologia na Atualidade

“Em fevereiro de 2001, duas das mais importantes revistas científicas do mundo, a inglesa *Nature* e a norte-americana *Science*, publicaram o sequenciamento do genoma humano (...). Craig Venter, o cientista empresário cuja empresa foi responsável por parte do sequenciamento comentou o feito (...). Francis Collins, chefe do Projeto Genoma Humano financiado com recursos públicos, responsável pela outra parte substancial do sequenciamento...” (p.436)

“Em 1909 o geneticista George H. Shull descobriu que o cruzamento de duas determinadas variedades de milho produzia plantas mais vigorosas, resistentes a doenças e com espigas de tamanho maior e mais uniforme que as das variedades parentais. Essas plantas foram denominadas híbridas (...). Os cientistas concluíram que, no caso do milho, as plantas híbridas, nas quais havia muitos genes na condição heterozigótica, eram superiores às

linhagens puras, altamente homozigóticas. Esse fenômeno ficou conhecido como vigor híbrido ou heterose...” (p.447)

Unidade VIII – Evolução

Capítulo 24 – Fundamentos da Evolução Biológica

“... As ideias mais importantes sobre a evolução dos seres vivos vieram a público nos primeiros meses de 1859, com a publicação de um dos mais influentes livros da história da humanidade, de autoria de Charles Robert Darwin (1809-1882), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle Life* (Sobre a origem das espécies por meio da seleção natural, ou a Preservação das raças favorecidas na luta pela sobrevivência)...” (p.456)

“Até o início do século XIX, a maioria das pessoas, particularmente no mundo ocidental, aceitava a ideia de que cada espécie de ser vivo era fruto de uma criação divina particular. Essa crença conhecida como criacionismo ou teoria da criação, persiste até os dias de hoje, principalmente para os adeptos de algumas religiões fundamentalistas. Para a ciência, no entanto, os seres vivos surgiram sem nenhuma interferência divina (...), e desde então vem se modificando lenta e gradualmente. Essa explicação é conhecida como evolucionismo ou teoria da evolução biológica...” (p.457)

“As ideias evolucionistas são bem antigas, estando presentes em escritos de filósofos da Grécia antiga. No entanto, foi somente no final do século XVIII e início do século XIX que alguns naturalistas passaram a adotar as ideias evolucionistas como explicação para a diversidade de seres vivos. O mais importante deles foi o Frances Jean-Baptiste Antoine de Monet (1744-1829), que, por seu título de Cavaleiro de Lamarck, ficou conhecido como Jean-Baptiste Lamarck. Ele lançou, em 1809, na obra *Philosophie Zoologique*, a primeira teoria a explicar a evolução biológica, o lamarckismo.” (p.460)



Figura 30 – Retrato de Lamarck

“Em 1859, foi publicado o livro *A Origem das Espécies* de autoria do naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809-1882), no qual ele reúne diversas evidências a favor do evolucionismo e propõe um mecanismo consistente para explicar o processo evolutivo, a seleção natural.” (p.461)

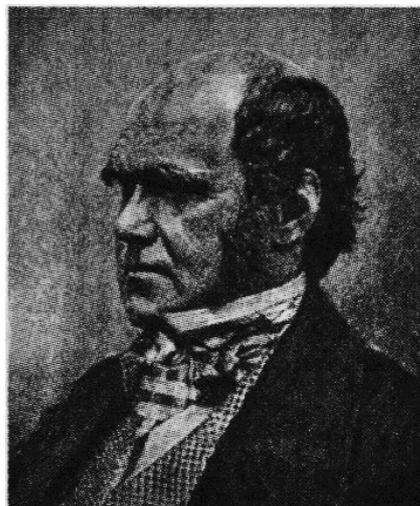


Figura 31 – Charles Darwin

“Muitas das observações que levaram à teoria evolucionista ocorreram durante a viagem que Charles Darwin fez ao redor do mundo, como naturalista do navio inglês *H.S.S. Beagle*. Nos cinco anos de viagem, ele visitou a Austrália e a América do Sul, inclusive o Brasil, além de vários arquipélagos tropicais. Na Patagônia (...), encontrou fósseis de um animal extinto de grande porte, o gliptodonte, (...). Em um conjunto de pequenas e áridas ilhas, conhecida como

ilhas Galápagos, (...), o naturalista se impressionou com a diversidade dos animais e plantas, e com as suas adaptações às condições particulares de cada ilha.

Ao regressar a Londres, Darwin passou a estudar detalhadamente o material coletado e as anotações realizadas durante a viagem. Esses estudos o convenceram de que as espécies de seres vivos se modificam no decorrer do tempo, e ele passou a trabalhar na elaboração de uma explicação para o processo evolutivo.” (p.461)

“Darwin teve a ideia de um mecanismo para explicar as mudanças evolutivas por que passam os seres vivos ao ler a teoria do religioso inglês Thomas R. Malthus (1766-1834), que, em seu livro *Ensaio sobre os princípios da população* (*Essay on the Principles of Population*), defendia a ideia de que a principal causa da miséria era o descompasso do elevado crescimento das populações humanas e sua capacidade de produzir alimentos...” (p.461)

“... Em 1942, o biólogo Ernst Mayr (n. 1904) propôs uma definição para espécie biológica, que é largamente usada até hoje: “Espécies são grupos de populações naturais potencialmente capazes e se cruzarem e que são reprodutivamente isolados de outros grupos semelhantes”...” (p.464)

Capítulo 25 – História Evolutiva da Vida

“... Por volta de 1950, a datação dos fósseis e das camadas da Terra tornou-se mais precisa, graças a métodos que empregam a análise da quantidade de certos elementos radioativos presentes em amostras fósseis ou de rochas...” (p.474)

Unidade IX – Biologia e Saúde

Capítulo 26 – Aspectos Globais de Saúde

“Imagine a Terra como um grande ser vivo de dimensões planetárias – um planeta vivo – e a espécie humana como parte integrante desse ser, comparável a um de seus tecidos. Essa proposição, à primeira vista um tanto surpreendente, foi formulada na década de 1960 pelo cientista inglês James Lovelock (n. 1919), segundo quem a Terra precisa ser entendida e estudada como um sistema fisiológico fechado, da mesma forma que um médico estuda independentemente das funções orgânicas do corpo humano. As ideias de Lovelock constituem a chamada hipótese Gaia, em homenagem a deusa grega Gaia...” (p.490)

“... Foi a descoberta dos micróbios e de seu papel como causadores de doenças, nos séculos XIX e XX, que fez a higiene um dos fundamentos para a manutenção da saúde...” (p.491)

“A descoberta de que certas doenças são causadas por bactérias é creditada aos pesquisadores Louis Pasteur (1822-1895) e Robert Koch (1843-1910). Com base nas ideias de Pasteur, o cirurgião inglês Joseph Lister introduziu as técnicas de assepsia, isto é, de desinfecção de ambientes e instrumentos cirúrgicos, no fim do século XIX...” (p.499)

“... Em 1929, o cientista inglês Alexander Fleming verificou que uma substância extraída do fungo *Penicillium*, que ele chamou de penicilina, era capaz de matar muitos tipos de bactéria...” (p.499)

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em primeiro lugar é importante destacar que sim, a História da Ciência está presente nos Livros Didáticos e ela aparece de diversas formas. Frequentemente reduzida a nomes e datas, em afirmações isoladas, dando ao aluno a falsa impressão de que a ciência é feita exclusivamente por grandes personagens, constituída a partir de eventos ou episódios marcantes, que são as “descobertas” realizadas pelos cientistas. Colocando apenas uma data, sem que o processo seja evidenciado, tem-se a impressão de que a ciência ocorre em um instante exato, determinado. Além disso, afirmações soltas levam à impressão de que cada fato ocorre do modo independente dos demais e pode, portanto, ser estudado isoladamente.

Conforme podemos visualizar através da retirada dos trechos dos Livros Didáticos, a grande maioria das referências aparece na introdução dos capítulos ou em quadros separados. A exceção é o livro D, que trabalha exclusivamente com textos (não há informações em quadros em nenhum momento no livro) e, portanto, tem os trechos imersos no seu conteúdo, não obrigatoriamente relacionados e contextualizados com esse. Em geral o que é visto nas escolas é que, ao se utilizar os Livros Didáticos, o conteúdo efetivamente trabalhado é o que está no texto em si, e não em quadros, introduções, legendas e notas. Logo, embora a História da Ciência esteja nos livros, o modo como ela é apresentada acaba resultando numa falta de atenção a este importante conteúdo por parte de professores e alunos. Em geral, os livros priorizam as funções desempenhadas por órgãos, sistemas, etc., e os conceitos puros, em detrimento de informações sobre o procedimento científico.

Em nenhum dos livros temos evidenciado o contexto histórico em si, no sentido de relacionar a ciência à situação de uma época, que é influenciada pela economia mundial (como a crise de 1929), pela desestruturação causada pela Primeira e Segunda Guerra Mundial, que constantemente enfrenta pressões políticas e econômicas que direcionam seu financiamento e consequente desenvolvimento. A ciência parece ser realizada em outro plano, à parte do mundo. Ela é tida como um acontecimento isolado, que se dá exclusivamente entre as paredes de um laboratório. Laboratório esse, que conforme aparece nas fotos é sempre muito bem equipado, cheio de vidrarias e máquinas. Os cientistas são gênios malucos e isolados, que vivem dentro desse incrível laboratório.

Os conteúdos da própria ciência não são relacionados. A fragmentação é tamanha, que os feitos científicos parecem nunca terem ocorrido de forma concomitante. Por exemplo, sobre o período do século XIX, os textos de Biologia apenas mencionam a controvérsia de

Pouchet e Pasteur – ou mais comumente, falam apenas sobre Pasteur. Não é feita uma relação entre a geração espontânea e a teoria da evolução. Esse ponto, no entanto, se torna central no século XIX, inicialmente, na teoria da progressão dos animais de Lamarck, depois em outras propostas, como as de Robert Chambers e de Ernst Haeckel. (MARTINS, 2009)

Outro ponto que pode ser observado em todos os livros analisados é a ausência de referências históricas e de descrições do processo científico nos capítulos que se referem aos Reinos Animal e Vegetal, Ecologia, Fisiologia e Histologia. Para entender exatamente os motivos que levam a isso, seria necessário fazer um trabalho de busca de fatos históricos nessas áreas, bem como pesquisas junto aos autores dos Livros Didáticos. É fato que, com exceção do livro B, que vai trazer uma mais variada (mas não por isso melhor) gama de nomes e fatos históricos, são tratados os mesmos pontos em todos os livros. Embora varie a forma, a contextualização, aparecem quase sempre os mesmos nomes, e os conteúdos de genética e evolução são os mais bem apresentados.

Um importante assunto, que poderia ser bem trabalhado com fundamentação histórica é a bioética. Não só no que se refere a experimentos com seres humanos, como as bem conhecidas brutalidades realizadas durante a Segunda Guerra, mas também quanto à pesquisa com animais, plantas e o meio ambiente em geral. Geralmente quando se fala em bioética pensamos na pesquisa em si, mas também precisamos pensar na ética da aplicação do conhecimento produzido. Desde o ponto de vista da Ciência, o pesquisador foi, durante muito tempo, considerado como não responsável pela aplicação dos conhecimentos por ele gerados, pois fazia-se uma clara distinção entre os fatos e os valores. (GOLDIM, 2000)

Temos, no livro C: “... Segundo Jackson Cioni Bittencourt, (...), o engano surgiu por causa de experimentos realizados entre 1930 e 1950 durante neurocirurgias, quando pesquisadores aproveitaram operações sem necessidade de anestesia geral (...) para estimular com eletrodos certas áreas do cérebro...” (p.397 vol.1). Isso poderia ser um prato cheio para a discussão sobre a ética na ciência, mas um experimento quase atroz é tratado de forma natural, sem que sequer seja comentado o modo como a pesquisa foi realizada.

Através de um conhecimento mais aprofundado da História da Ciência sabe-se que a geração do processo científico não é linear e que os avanços da ciência não são motivados apenas por circunstâncias internas da própria ciência, podendo ser desencadeados por diversas outras razões. Além disso, sabemos que o conhecimento científico não é feito somente por grandes gênios, que trabalharam de forma isolada. Não estamos aqui desmerecendo o trabalho de grandes nomes como Pasteur, Mendel, Darwin, etc. Suas descobertas tiveram sim um papel importante e transformador em suas épocas, mas sabe-se que eles não descobriram nada

sozinhos, muito menos da noite para o dia, como dão a entender algumas vezes os Livros Didáticos. Por exemplo, no livro A, aparece a seguinte frase: “... *O cientista brasileiro Carlos Chagas iniciou, em 1909, os estudos que o levaram a descobrir, sozinho, os principais fatos relativos ao ciclo biológico do parasita *Trypanosoma cruzi* (*cruzi em homenagem ao dr. Oswaldo Cruz*)...*” (p.215). Sem dúvida o trabalho de Chagas foi muito importante, mas ele sem dúvida teve a ajuda de um grupo de pesquisa para chegar às suas descobertas. Citações como essa dão ao aluno uma noção errada do processo científico, que parece acontecer num instante exato, e ter sido realizado por uma única grande mente, que trabalhou de forma completamente isolada de tudo e de todos.

É difícil ou impossível caracterizar em poucas palavras o que foi uma determinada mudança científica. Aqui, retomamos o tratado na introdução, em estudo evidenciado por Martins (2007): é necessário que a História da Ciência seja tratada como um modo diferenciado de se trabalhar um mesmo conteúdo, e não como algo a mais, para que ela possa conquistar seu espaço no Livro Didático.

A maioria das escolas possui professores mal preparados que, muitas vezes, não entendam a natureza da ciência. Conforme Martins (1998) “ainda há uma crença no método indutivista da investigação científica, baseado no pior tipo de positivismo. Geralmente professores (...) podem tentar mostrar como se obtém uma teoria a partir da observação e experimentos, ou como se pode provar uma teoria – apesar da impossibilidade filosófica de tais tentativas”. Logo, em geral, a História da Ciência aparece sim nos Livros Didáticos, mas ela é ensinada pelos professores de forma simplificada e distorcida.

Um importante aspecto que poderia se valer da História da Ciência para ser explicado (e não o faz) são as sucessivas quebras de paradigmas³ que ocorre dentro da ciência. Por exemplo, quando tratam da relação de Thomas Morgan, que é diretamente relacionado às pesquisas com a mosca *Drosófila* e com a teoria cromossômica, como temos no livro B: “... *Em 1910, realizando experimentos com a mosca *Drosophila melanogaster*, Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e seus colaboradores reforçaram essas ideias e comprovaram a teoria cromossômica da herança, segundo a qual os genes estão localizados nos cromossomos...*” (p.424). Porém, poucos têm conhecimento de que durante boa parte de sua vida profissional, Morgan foi um forte opositor tanto da teoria mendeliana como da teoria cromossômica. Num mesmo ano (1910), após publicar um artigo atacando ambas as teorias mencionadas, começou

³ Paradigma seria o conjunto de regras, normas, crenças, bem como teorias, etc. que direciona a ciência conforme a época e as comunidades científicas envolvidas no processo. (GOLDFARB, 1994, p.83)

a publicar uma série de artigos onde gradualmente passou a aceitá-las e a defendê-las. (MARTINS, 1998)

Muitas vezes a História da Ciência é utilizada para impor a aceitação de conhecimentos científicos, utilizando-se nomes de prestígio para embasar conceitos ainda não bem estabelecidos ou para ressaltar algum ponto de interesse do autor, como aparece no livro D “... o próprio Darwin escreveu em seu livro que (...) as classificações passariam a ser genealogias...”(p.171). Invocar um nome é um modo de impor ou ressaltar uma crença, e sabe-se que só se faz ciência em meio a criatividade e muitas dúvidas e questionamentos. Para o aluno, é muito mais difícil questionar um conhecimento se ele está ligado a um nome que todos dizem ser importante e revolucionário o que tolhe parte da “audácia científica”, necessária ao desenvolvimento científico. O mesmo acontece quando são colocadas premiações concedidas aos cientistas por seus feitos, que têm a finalidade de impor sua importância científica, quando na verdade, bem sabemos, há muitas questões econômicas e políticas por traz destas premiações.

Conforme nos mostra Martins e Brito (1998) a pseudo-história da ciência caracteriza-se por selecionar fatos que criam uma imagem enganosa e dão uma falsa impressão da natureza da ciência, formando uma visão romântica sobre os cientistas, simplificando o processo de construção do pensamento científico. Um exemplo disso ocorre no livro A: “*Em 1981, dois pesquisadores obtiveram camundongos clonados a partir de núcleos de ovócitos e de espermatócitos...*”(p.179 vol.3). Colocando desse modo, a clonagem, processo complexo que envolve inclusive questões éticas, parece ser algo simples, quase banal.

Outro exemplo de simplificação da ciência aparece, novamente no livro A, em: “*No início do século XX, o geólogo alemão Alfred Wegener, notando a semelhança de formas entre a África e a América do Sul, que lhe pareceram duas peças de um quebra-cabeças elaborou a teoria de que todos os continentes atuais, numa determinada época, formavam um único “supercontinente”...*”(p. 210 vol. 1). Qualquer pessoa que conheça um pouco mais do trabalho de Wegener, ou que apenas tenha conhecimento sobre Geologia sabe que não se chegou a essa conclusão de forma simples. Muitos estudos levando em consideração, por exemplo, a composição do solo e a presença de fósseis na América do Sul e na África foram feitos antes que a teoria do “supercontinente” fosse proposta.

Também como simplificação, cabe citar, no livro B: “*a filogenética ou cladística, que começou a ganhar a preferência dos pesquisadores a partir de 1966, com a divulgação dos trabalhos de Willi Hennig (1913-1976), cientista alemão que estudava insetos...*” (p.183). Aqui a própria referência se contradiz. Primeiro, o autor nos traz a importância do trabalho de

Hennig, com sua proposta de classificação filogenética ou cladística, e logo em seguida resume o trabalho do pesquisador a um “cientista que estudava insetos”. Do modo como é colocada, a entomologia assemelha-se a uma criança que caça vagalumes no quintal. Não há necessidade de que a construção científica seja vista como algo obscuro, mas é preciso que se enfatize a complexidade das descobertas, dos estudos e das diferentes áreas da Biologia.

A falta do nome completo dos cientistas apresentados foi um problema encontrado em todos os livros. Sem que se apresente todo o nome do pesquisador, de preferência seguido pela data de nascimento e, quando houver, de falecimento, não podemos ter certeza a quem o autor se refere. Por exemplo, se o autor apenas citar o nome Saint-Hilaire, pode estar se referindo a um de três naturalistas do século XIX. Já as datas são importantes por delimitarem o tempo, estabelecendo um intervalo em que as realizações referentes àquela pessoa ocorreram. Além disso, há uma incrível falta de critério por parte dos autores dos livros. Algumas vezes há o nome completo, outras, há somente o nome ou o sobrenome. Alguns pesquisadores tem seu nome acompanhado de sua data de nascimento/falecimento, outros não. Desse modo, o aluno é induzido a crer que o pesquisador que é citado de forma mais completa, é mais importante, tendo feito descobertas mais relevantes à ciência, o que sabemos ser um enorme engano. Todas as descobertas são importantes e acrescentam grandes contribuições para o avanço científico, ainda que algumas sejam mais polêmicas e revolucionárias no seu tempo.

Outro exemplo da falta de coerência dos autores acontece quando é colocada a titulação (no caso doutor) apenas em alguns pesquisadores. Certamente boa parte dos cientistas citada nos livros fez algum tipo de pós-graduação, mas isso raramente é mencionado. Não considero que tal distinção fosse necessária. Contudo, saliento, é necessário critério: ou coloca-se em todos, ou em nenhum.

A escolha das referências históricas é outro ponto que parece não ter muito nexo. Não há como saber o que levou os autores dos Livros Didáticos a enfatizarem esta ou aquela referência histórica. Já que a dificuldade em estabelecer importância é evidente, seria mais prudente que todas seguissem a mesma linha, apresentando mais ou menos os mesmos pontos, sem que uma descoberta fosse resumida a uma linha e outra merecesse uma página inteira.

Também vemos, muitas vezes, os autores julgando as crenças e descobertas, por essas terem sido atualmente refutadas. Em citações como “... *Por estranho que pareça, essas ideias (da geração espontânea) foram aceitas até meados do século XIX*” (p.313 vol. 1) e “*A noção errônea de que os caracteres hereditários são transmitidos aos filhos pelo sangue existe*

desde a Antiguidade e permaneceu até o século XIX...” (p.35 vol. 3), ambas do livro A, os autores parecem cometer um equívoco historiográfico chamado presentismo ou *whiggismo*, que pode ser mais bem compreendido pelo trecho de Bizzo (1992):

Esse processo de seleção parcial dos elementos do passado para a explicação do presente tende a apresentar as teorias atuais como resultado de um processo de gestação, onde os cientistas do passado operavam sobre um embrião que o presente transformou em rebento.

Nesse processo é possível que o cientista-historiador perceba como "história" apenas as etapas anteriores do desenvolvimento científico que culminaram na construção do conhecimento válido do ponto de vista da atualidade.

Essa tendência, que tem sido chamada de *whiggismo*, modifica o passado de diversas formas, sob o argumento de apresentar uma reconstrução útil. (...)

Essas possíveis deformações do desenvolvimento do conhecimento científico podem repercutir severamente no contexto do ensino, em especial quando os educadores lançam mão das reconstruções das teorias do passado oferecidas pelos cientistas do presente. (p. 30-31)

Além dessa ideia de que os fatos que foram redescobertos ou contestados são errados, o que vemos muitas vezes é a História da Ciência sendo abordada simplesmente como um monte de fatos e datas que se acumulam ao longo do tempo. Isso fica claro principalmente no livro C, ao notarmos que são apresentados diversos nomes que não aparecem nos demais Livros Didáticos analisados, como Erwin Chargaff e Reiji Okasaki, por exemplo. Todavia, eles são tratados de forma muito superficial, reduzindo boa parte da História da Ciência presente nos três volumes a um amontoado de datas. Para tratar sobre isso, e sobre essa ideia persistente que se encontra nos livros didáticos de que a ciência é uma acumulação de feitos e datas, cito o trecho, longo mas necessário, do livro “A estrutura das revoluções científicas”, de Thomas Kuhn:

Se a ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica. O desenvolvimento torna-se o processo gradativo através do qual esses itens foram adicionados, isoladamente ou em combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos. E a História da Ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. (...), o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. Muita pesquisa foi dirigida para esses fins e alguma ainda é.

Contudo, nos últimos anos, alguns historiadores estão encontrando mais e mais dificuldades para preencher as funções que lhes são prescritas pelo conceito de desenvolvimento-por-acumulação. Como cronistas de um processo de aumento, descobrem que a pesquisa adicional torna mais difícil (e não mais fácil) responder a perguntas (...). Talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais. Simultaneamente, esses mesmo historiadores confrontam-se com dificuldades crescentes para distinguir o componente “científico” das observações e crenças passadas daquilo que seus predecessores rotularam prontamente de “erro” e “superstição”. (...) Se essas crenças obsoletas devem ser

chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que hoje conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciências, então a ciência inclui conjuntos de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos. Dadas essas alternativas, o historiador deve escolher a última. Teorias científicas não são acientíficas em princípio, simplesmente porque foram descartadas. O resultado de todas essas dúvidas e dificuldades foi uma revolução historiográfica no estudo da ciência, (...). Em vez de procurar as contribuições permanentes de uma ciência mais antiga para nossa perspectiva privilegiada, eles procuram apresentar a integridade histórica daquela ciência, a partir de sua própria época (KUHN, 1998, p. 20-22)

Outro fator que merece destaque é a repetição de referências históricas. Não bastasse a reduzida quantidade de História da Ciência nos livros, ainda é feita mais de uma vez, dentro do mesmo livro, alusão ao mesmo acontecimento histórico. Algumas vezes o trecho é praticamente idêntico, em outras, o que é ainda pior, há divergências, principalmente de datas. Por exemplo, no livro B, ao se referir ao primeiro bebê de proveta temos duas citações: “*Em 26 de julho de 1978 nasceu Louise Brown, uma menina inglesa que se tornou notícia mundial: era o primeiro nascimento de uma criança gerada por fertilização in vitro...*” (p.349, vol. 2) e “*O primeiro bebê de proveta foi Louise Brown, na Inglaterra, que nasceu perfeitamente normal, em 25 de junho de 1978 (p. 184 vol. 3).* Outro exemplo ocorre no livro C, quando os autores se contradizem quanto a descoberta da penicilina. Desta vez, a citação aparece duas vezes em capítulos seguidos, com o texto em si quase idêntico, mas novamente com divergência de datas: “*Em 1928 o cientista escocês Alexander Fleming (1881-1955) estava cultivando bactérias em placas de vidro quando observou que uma de suas placas tinha sido contaminada por fungos e que as bactérias não cresciam ao redor da região onde estava o fungo da espécie *Penicillium notatum*. Pensou então que talvez o fungo produzisse alguma substância com a propriedade de inibir a produção das bactérias. Estava aberto o caminho para a produção da substância denominada penicilina...*” (p.71 vol. 2) e “*Em 1929, o cientista escocês Alexander Fleming (1881-1955) estava cultivando um tipo de bactéria patogênica em placas de vidro quando observou um fenômeno estranho. Uma das bactérias havia sido contaminada por um fungo e, ao seu redor, havia uma região clara, na qual nenhuma bactéria crescia. Pensou, então, que talvez esse fungo produzisse uma substância capaz de impedir o crescimento de bactérias...*” (p.105 vol.2). Desse modo, o Livro Didático que deveria ser um mediador do conhecimento desinstrui alunos e professores e coloca em cheque a veracidade de todo o seu conteúdo.

Alguns outros equívocos presentes nos Livros Didáticos podem ser apenas resultado de uma má (ou falta de) revisão, mas demonstram pouco cuidado por parte dos autores e Editoras quanto ao conteúdo que chega às salas de aulas. Como exemplo temos no livro B “A

pergunta sobre o que é o gene e como ele comanda a manifestação das características dos seres vivos começou a ser respondida em 1908, com os trabalhos do médico inglês Archibald Garrot...” (p.426), sendo que o nome correto é Archibald Garrod, com a letra “d”.

No livro C aparece mais um equívoco: “... *Em 1908, dois matemáticos - G. H. Hardy e W. Weinberg...* (p.152 vol. 3)”. Na realidade, somente Godfrey Harold Hardy, ou G. H. Hardy como é conhecido, era matemático. Wilhelm Weinberg era, na verdade, um médico alemão. Além disso, do modo como é tratado temos a impressão de que o teorema foi proposto pelos dois cientistas em conjunto, quando na verdade foi formulado por ambos, mas de maneira independente. Em seu artigo, datado de 1908, Hardy conta:

Estou relutante em interferir em uma discussão sobre assuntos nos quais não sou especialista, (...). No entanto, algumas observações do Sr. Udney Yule, para as quais o Sr. RC Punnett chamou minha atenção, sugerem que ainda pode valer a pena ser feito.

Na revista *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (Vol I., p. 165) o Sr. Yule sugere, como crítica a posição de Mendel, que se a braquidactilia é dominante, ‘no decorrer do tempo, seria de se esperar, na ausência de fatores neutralizantes, que se obtivesse três pessoas com braquidactilia pra uma normal.’...”.

Através do trecho, podemos perceber o caráter informal no qual estudo se deu. Em conversa com Punnett, Hardy teve sua atenção voltada para uma característica que aparentemente não respondia aos fatores Mendelianos da transmissão hereditária. Vale lembrar que Hardy era matemático, e fez o pequeno estudo (o artigo inteiro tem apenas uma página) sem grandes pretensões, mas acabou junto com Weinberg revolucionando toda a genética de populações. Quase sempre vemos nos livros (e mesmo em outros veículos de informação) sendo comentada apenas a descoberta da penicilina como casual, mas a verdade é que muitas vezes dentro da ciência estamos fazendo um estudo e no decorrer do processo toda a pesquisa acaba voltada a outro horizonte.

Outro trecho que chama atenção, no livro A, é “... *O botânico sueco Lineu (Karl von Linné) publicou um trabalho, *Systema naturae*, em 1735...*” (p.23 vol.1). Do modo como aparece, temos a ideia de que Lineu publicou um artigo científico, quando na verdade publicou um livro contendo toda uma proposta de classificação. Ao tentar resumir o trabalho de um pesquisador em poucas linhas, qualquer equívoco linguístico pode significar a desvalorização de toda uma obra. Por mais sintetizada que seja a citação, seu conteúdo precisa ser fiel aos feitos do cientista.

No livro B temos uma citação que merece destaque: “*Em 1668, Francesco Redi (1626-1697) inventou a suposta origem de vermes em corpos em decomposição.*” (p.16). Aqui o cientista parece ser alguém que cria fatos da forma como melhor lhe convier. Frases

como essa destroem todo o processo de produção científica, na medida em que sugerem que a ciência é feita através de invenções e crenças, e não de hipóteses, testes e refutações. Contudo, é importante ressaltar que, muitas vezes, hipóteses são sim inventadas para que só então sejam analisadas e comprovadas, o que é extremamente diferente de inventar um teoria ou conceito sem que haja uma fundamentação.

Embora seja um erro menos prejudicial ao aprendizado, temos duas situações em que um título de nobreza passa a ser tido como o nome de um cientista. Apesar de assim conhecido em todo o mundo Lamarck não é o nome real do autor da “Teoria da Herança dos Caracteres Adquiridos”. Seu nome completo era Jean Baptiste Antoine de Monet, intitulado Cavaleiro Lamarck. Nos livros aparece como Jean-Baptiste Lamarck, e deste modo o que era uma titulação parece um sobrenome. Claro que, por ter se popularizado desta forma, é importante que o nome “Lamarck” apareça no livro. Mas também é importante que o nome completo do pesquisador seja apresentado, visto que faz parte de sua história. No livro C temos outro caso de um pesquisador menos popular que aparece como “... *o biólogo francês Buffon...*” (p. 218 vol. 3). Novamente, Buffon era o título de conde, conferido ao francês Georges-Louis Leclerc.

Já que estamos falando de Lamarck, chama atenção algo que aparece em todos os livros, e que é, na verdade, a perpetuação de um equívoco. É citado como sendo a mais importante obra de Lamarck o livro “*Philosophie Zoologique*” (Filosofia Zoológica). Contudo, como as suas ideias sobre evolução acabaram sendo refutadas, esta obra perdeu força com o passar dos anos. Sendo assim, na verdade, o livro com conteúdo mais significativo, e o mais bem elaborado, de Lamarck chama-se “*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*” (História Natural dos Animais Sem Vértèbras), composto por sete volumes publicados entre 1815 e 1822. Provavelmente o livro Filosofia Zoológica acabou sendo o mais conhecido por ter sido o primeiro traduzido para o inglês e, portanto, mais acessível à comunidade internacional.

Também merece destaque o modo como é colocado o “surgimento da genética” no livro C: “*É, portanto, em 1900 que se iniciam as pesquisas sistemáticas nessa nova ciência, que foi denominada genética*” (p.12 vol.1). Na realidade, o que surge após a aceitação das pesquisas de Mendel é o termo genética, e não a ciência em si, que já vinha se desenvolvendo com outras denominações, como Mendelismo, Hereditariedade, etc. Na História da Ciência não temos o surgimento instantâneo de novos campos do saber, mas a revolução de antigos que muitas vezes passam a receber novas denominações.

Quando são intitulados os nomes da Ciência, aparecem alguns equívocos. Embora hoje em dia seja comum chamarmos todos os pesquisadores das Ciências de cientistas, é importante ressaltar que o termo só passou a ser utilizado no século XIX, quando se cria o termo ciência no seu sentido moderno. A palavra cientista passa a ser usada para denominar aqueles que se dedicam a estudos específicos.

Embora tenham sido ressaltados diversos pontos negativos nas citações de História da Ciência presentes nos Livros Didáticos analisados, há algumas positivas que merecem destaque. Como exemplo, trago no livro C: *“Um das vantagens do conhecimento científico é que ele é capaz de corrigir-se e aperfeiçoar-se. Devemos lembrar que qualquer teoria pode, no futuro, ser refutada por outras experiências e substituída por uma nova teoria que explique melhor os fatos. As teorias são, portanto, explicações parciais e temporárias que, após rigorosos testes, serão aceitas, provisoriamente, pela comunidade científica. (...). Por isso, o ensino e o uso do método científico incentiva o espírito crítico e predispõe o indivíduo a aceitar opiniões contrárias à sua de forma mais objetiva e sem atitudes preconceituosas. Ele aprende a aceitar as evidências mesmo quando elas contrariam seus desejos e suas opiniões pessoais, tornando-se uma pessoa aberta a críticas.”* (p. 16). Encerro com essa citação a análise dos livros. Aqui os autores conseguem resumir boa parte do que foi dito anteriormente referente aos meios e fins da ciência, mostrando que, entre equívocos e superficialidades, a essência do conhecimento científico ainda pode ter seu lugar de destaque.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A História da Ciência, apesar de estar presente nos Livros Didáticos, é apresentada fundamentalmente em forma de simplificações, frequentemente beirando uma pseudo-história. Ao que parece, os autores entendem como História da Ciência citar um nome importante e acompanhá-lo de uma data. As informações são quase sempre “escondidas” em quadros e legendas, os quais não recebem atenção de professores e alunos durante a utilização dos livros em sala de aula. Não há contextualização das informações com os conteúdos em si, o que dificulta o entendimento da importância dessas informações.

Além de mal apresentadas, as referências tem reducionismos, erros e contradições, e muitas vezes se repetem. A ciência parece linear, feita por grandes gênios isolados, o que resulta em uma falsa ideia do procedimento científico. Não vemos evidenciada a sucessiva quebra de paradigmas da ciência, ocasionada pelas recorrentes refutações que a caracterizam. Frequentemente os autores julgam crenças, caindo no equívoco do presentismo. Basicamente, a ideia que temos da ciência é a de muitos fatos e datas que simplesmente se acumulam ao longo do tempo.

Contradições quanto a datas, erros de nomes, etc., deixam a impressão da falta de cuidado quanto ao conteúdo que chega às salas de aula (e vale lembrar, estes são os livros recomendados pelo Ministério da Educação, sendo os mais utilizados no país). Assim, os autores partem de informações errôneas, fazendo relações equivocadas, o que culmina em conclusões erradas.

A forma como a História da Ciência está sendo empregada leva a uma forma de visão distorcida das ideias, direcionando o estudante a valorizar somente o que aceitamos atualmente desprezando contribuições que eram plausíveis no seu tempo e que fizeram com que chegássemos onde estamos atualmente.

Em primeiro lugar, seria importante que os trechos históricos presentes nos Livros Didáticos fossem escritos (ou ao menos revisados) por historiadores da ciência especializados. Quanto aos trechos que já aparecem nos livros, seria interessante que fossem reformulados em edições futuras. Caberia inclusive fazer uma análise de todas as edições de um só livro, a fim de perceber se ocorrem mudanças no decorrer do tempo (embora aparentemente não haja, visto que os livros analisados correspondem a um intervalo de doze anos).

Enquanto os livros não são reformulados, cabe aos professores de Biologia oferecer em suas aulas uma visão menos simplista e tendenciosa da ciência. É preciso desconfiar dos

textos onde os pesquisadores aparecem como gênios, que chegam às suas conclusões a partir do nada, sem problemas ou dificuldades; das teorias que aparecem como se tivessem sido aceitas facilmente, como se não tivessem recebido críticas; citações antigas que usam terminologias que conhecemos atualmente, como “genes” e “evolução”.

O ideal seria um trabalho mútuo entre professores, especialistas em História da Ciência e os autores dos Livros Didáticos, a fim de melhorar a qualidade dos textos e, por conseguinte, dos conteúdos trabalhados nas escolas. O ensino precisa se reformular, abandonando a memorização de afirmações e conceitos isolados e, utilizando-se dos conteúdos de História da Ciência, aproximando o estudante do processo de produção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. História da Ciência e Ensino: Onde Terminam os Paralelos Possíveis? **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p.29-35, 1992.

BLAUTH, Patrícia; OLIVEIRA, Marcelo Guena de. A História da Ciência no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências**, São Paulo, n. 7, p.25, dez. 1982.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000.

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. **Ciência & Educação**, Brasília, v. 11, n. 1, p.33-39, 2005.

CASTRO, Ruth Schmitz de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. História da Ciência: Investigando Como Usá-la num Curso de Segundo Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p.225-237, dez. 1992.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Tendências historiográficas na história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo. **Escrevendo a História da Ciência**: tendências, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, 2004. p. 165-200.

FILOSOFIA e história das ciências: como e porquê **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.5-9, 1996.

GAGNÉ, B. Autour de l'idée d'histoire des sciences: représentations discursives d'apprenti(e)s enseignant(e)s de sciences. **Didaskalia**, Lisboa, n. 3, p. 61-67, 1994.

GOLDIM, José Roberto. Rompendo os Limites entre Ciência e Ética. **Episteme**, Porto Alegre, n. 10, p.31-37, 2000.

HARDY, Godfrey Harold. Mendelian proportions in a mixed population. **Science**, Cambridge, v. , n. , p.49-50, 10 jul. 1908.

KUHN, Thomas S.. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998. 257 p.

LENOIR, Timothy. Quando os cientistas fazem história. **Episteme**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p.103-115, 1997.

MARTINS, André Ferrer P.. HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO: HÁ MUITAS PEDRAS NESSE CAMINHO... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Natal, v. 24, n. 1, p.112-131, abr. 2007.

MARTINS, Lilian Al-chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. In: MARTINS, Lilian Al-chueyr Pereira; BRZEZINSKI, Maria Elice. **Filosofia e História da Biologia: Utilização de História da Biologia no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Booklink, 2009. p. 65-100.

MARTINS, Lilian Al-chueyr Pereira. Thomas Hunt Morgan e a Teoria Cromossômica: de Crítico a Defensor. **Episteme**, Porto Alegre, v. 3, n. 6, p.100-126, 1998.

MARTINS, Lilian Al-chueyr Pereira; BRITO, Ana Paula O. P. Moraes. A História da Ciência e o Ensino da Genética e Evolução no Nível Médio: Um Estudo de Caso. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 1998. p. 245-264.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. XVII-XXX.

MATTEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAYR, Ernst. ¿Cómo escribir historia de la biología? In: MARTÍNEZ, Sergio; BARAHONA, Ana (Org.). **Historia y explicación en biología**. México: Ediciones Científicas Universitarias, 1998. Cap. 3, p. 61-81.

MAYR, Ernest. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: Universidade de Brasília, 1998.

RUSSELL, Thomas L.. What history of science, how much, and why? **Science Education**, v. 65, n. 1, p.51-64, jan. 1981.

PRETTO, N. D. L. **A Ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1985

SANTOS, Cecília Helena Vechiatto Dos. **HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DO CONTEÚDO SOBRE A ORIGEM DA VIDA**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática,, Universidade Estadual de Londrina,, Londrina, 2006.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de Ciências do Ensino Fundamental: propostas de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Pernambuco, v. 9, n. 1, p.93-104, 2003.

WORTFMANN, Maria Lúcia Castagna. É possível articular a epistemologia, a História da Ciência e a didática no ensino científico? **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.59-72, 1996.

XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; FREIRE, Alexandre de Sá; MORAES, Milton Ozório. Nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p.275-289, 2006.