

Graça Aparecida Cicillini

A EVOLUÇÃO ENQUANTO UM COMPONENTE METODOLÓGICO
PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO 2^º-GRAU - Análise
da concepção de Evolução em livros didáticos.

30/9/95

Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação

1991

Graça Aparecida Cicillini

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
GRACA APARECIDA CICILLINI e aprovada
pela Comissão Julgadora em:

19 de abril de 1991

Data: 19 de abril de 1991

Assinatura: 

A EVOLUÇÃO ENQUANTO UM COMPONENTE METODOLÓGICO
PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO 2^o GRAU - Análise
da concepção de Evolução em livros didáticos.

Universidade Estadual de Campinas

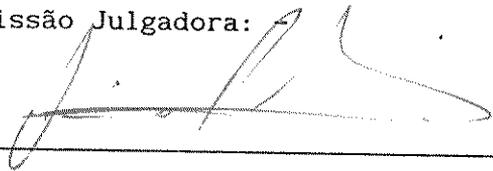
Faculdade de Educação

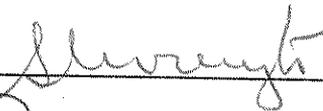
1991

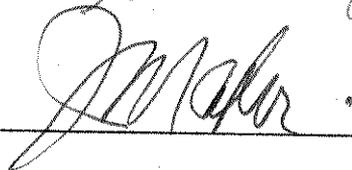
Dissertação apresentada, como exigência
parcial para obtenção do Título de
MESTRE EM EDUCAÇÃO na Área de
Concentração *Metodologia de Ensino*, à
Comissão Julgadora da Faculdade de
Educação da Universidade Estadual de
Campinas, sob a orientação do *Prof. Dr.*
Decio Pacheco

X

Comissão Julgadora:







À memória de meus pais,

Miguel e Elvira.

À Luiza, irmã e companheira.

À Mariley, amiga querida,
presença constante de todos
momentos.

AGRADECIMENTOS

Nada é totalmente nosso, tudo está em construção e esta é um processo coletivo em constante transformação.

Este trabalho é uma homenagem a todos aqueles que durante a minha vida dela participam de tal forma que me impulsionam à consecução de todos os meus intentos, particulares ou profissionais.

A caminhada já é meio longa e felizmente há muita gente nesse trajeto às vezes leve, às vezes espinhoso.

Quero deixar aqui o meu "obrigada" a todos os amigos, sobrinhos, professores, colegas de profissão, dos diferentes lugares onde passei, pela amizade e incentivo a mim dedicados.

Aos meus queridos pais, irmãos e irmãs, "tradicional família imigrante italiana", que não pouparam esforços e dedicação para a minha formação.

À Márcia, amiga que tantas vezes se reuniu comigo discutindo e colaborando principalmente nos aspectos referentes à História e à Filosofia da Ciência presentes neste trabalho.

À querida família Gouveia, Senhor Alcio e Mariley, pelo ambiente tranqüilo e agradável de seu lar, muitas vezes a mim proporcionado para escrever este trabalho. Um agradecimento especial à Leley, que muito me auxiliou a desatar os "nós" desta caminhada.

À Beatriz, que por várias vezes sentou comigo para discutir parágrafos, procurando entendê-los para uma posterior e criteriosa revisão do texto.

À Elaine e Suziane, do Núcleo de Processamento de Dados da

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pela grande colaboração prestada na montagem gráfica dos quadros, anexos e gráficos deste trabalho.

À Maria da Graça, bibliotecária do Campus Santa Mônica da UFU, pela preciosa revisão da Bibliografia.

Ao Luís Cláudio, pelo interesse e cuidado com que me auxiliou no processo final de digitação e montagem deste trabalho.

A minha querida Dona Lourdes, pelo carinho e pela palavra amiga que sempre me encorajaram a continuar e a vencer este trajeto.

Décio e Hilário, nossas reuniões conjuntas, discutindo as diferentes fases desta pesquisa, deixaram claro para mim uma nova forma de trabalhar academicamente. Foi uma experiência maravilhosa, embora difícil, que gostaria de ver continuada.

Ao Hilário fica o meu agradecimento pela sua valiosa colaboração enquanto educador em Biologia. Quantas vezes "briguei" e "conversei" com suas atenciosas observações que sempre levavam ao melhor resultado.

Ao Décio, obrigada pela sua atenção, seu profissionalismo e a sua coragem que permitiram a realização deste trabalho. Sua amizade, disponibilidade e desprendimento foram essenciais no processo desta orientação.

Esta pesquisa representa a reflexão de anos de trabalho e preocupação com o ensino de Biologia nas escolas públicas de 1º e 2º Graus. Nela haverá, talvez, muito a acrescentar, mas esta foi a minha colaboração possível, dadas as condições de trabalho que nos são proporcionadas no momento em que vivemos.

R E S U M O

Esta pesquisa tem como objetivo mais amplo realizar uma reflexão sobre a metodologia de ensino de Biologia nas escolas públicas de 2º grau. Busca identificar as relações implícitas ou explícitas que têm sido estabelecidas entre a Biologia enquanto produtora do conhecimento biológico e a Biologia enquanto disciplina do ensino de 2º grau, principalmente no que se refere aos conteúdos que envolvem, direta ou indiretamente, os conceitos de Evolução.

A Teoria da Evolução, considerada como um dos princípios ordenadores do conhecimento biológico, traz embutida em si características que podem ser exploradas no ensino de 2º grau, como, por exemplo, historicidade e dimensão temporal.

Sendo assim, pretende-se verificar, neste trabalho, de que maneira os livros didáticos de Biologia usualmente utilizados no ensino de 2º grau tratam a Teoria da Evolução enquanto um princípio ordenador dos conteúdos biológicos e, conseqüentemente, como um componente metodológico deste ensino, na medida em que o conhecimento biológico tem na Teoria da Evolução o seu princípio ordenador.

S U M Á R I O

	PÁG.
INTRODUÇÃO.....	1
A ESCOLA DE 2º GRAU E O ENSINO DE BIOLOGIA - Breve Histórico.....	1
O ENSINO DE BIOLOGIA NO 2º GRAU - UMA PROPOSTA.....	5
A relação entre os conhecimentos biológicos e o Ensino de Biologia no 2º grau.....	9
OBJETIVO DA PESQUISA.....	24
PROBLEMAS E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	24
O Livro Didático e o Ensino de Biologia no 2º grau.....	26
DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	30*
CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS.....	40
CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS CAPÍTULOS ESPECÍFICOS SOBRE EVOLUÇÃO.....	48
CONCEPÇÕES DE EVOLUÇÃO - Algumas considerações teóricas.....	48
As concepções de Evolução nos livros didáticos analisados.....	53
AS EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS.....	61

O Tema "Origem da Vida".....	67
OS FATORES EXPLICATIVOS DA TEORIA DA EVOLUÇÃO.....	76
O CONCEITO DE EVOLUÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	83
CAPÍTULO III - ANÁLISE DOS CAPÍTULOS NÃO ESPECÍFICOS - SERES VIVOS.....	86
A RELEVÂNCIA DA TEORIA DA EVOLUÇÃO NOS CONTEÚDOS DE CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA.....	86
A Abordagem da Teoria da Evolução na Classificação Biológica.....	88
Aspectos Históricos da Classificação Biológica com Relação à Produção desse conhecimento.....	102
A RELEVÂNCIA DA TEORIA DA EVOLUÇÃO NOS CONCEITOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERES VIVOS - GRUPO DOS ANIMAIS.....	108
Presença de Expressões Referentes ao Processo Evolutivo.....	108
Presença de Expressões Referentes à Filogenia.....	113
Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos.....	114
Expressões filogenéticas com termos explícitos.....	118

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
BIBLIOGRAFIA.....	144
BIBLIOGRAFIA GERAL.....	144
BIBLIOGRAFIA - LIVROS DIDÁTICOS.....	154

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE

PÁG.

- I - QUESTIONÁRIO APLICADO A PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE OFICIAL
DE ENSINO DO ESTADO DE SÃO PAULO..... 157
- II - DADOS REFERENTES ÀS QUESTÕES 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18 e 20
DIRETAMENTE RELACIONADAS COM O PRESENTE TRABALHO..... 167

ANEXOS

- I - Ilustrações relacionadas às concepções de evolução presentes
nos livros didáticos..... 182
- II - Caricatura de Darwin - Presente no livro de número 1 - volume 1,
p. 28..... 184
- III - Formas ilustrativas encontradas nos diferentes livros didáticos
quando da abordagem do tema "Registro Fóssil"..... 185
- IV - Caracterização do tempo geológico - divergências de informação
nos diferentes quadros apresentados nos livros 1, 2 e 3,
respectivamente..... 187
- V - Ilustrações de homologias entre os animais encontrados nas
obras didáticas 1 e 4, respectivamente..... 188

VI	- Provável linha de evolução dos animais presente no livro de número 2.....	190
VII	- Ilustração sobre a Teoria da Geração Espontânea.....	191
VIII	- Diferentes formas de ilustração sobre o tema "Origem da vida" nos Livros didáticos.....	192
IX	- Ilustrações para o tema "Seleção Natural", encontradas nos livros tipo coleção.....	193
X	- Os reinos de seres vivos e sua origem de acordo com a cada obra analisada.....	195
XI	- Formas de ilustrações que podem explicar e exemplificar os níveis da classificação biológica nos livros 1, 2, e 3 respectivamente.....	196
XII	- Expressões com termos explícito relacionados ao processo da evolução dos seres vivos, encontradas no livro de número 1....	197
XIII	- Expressões com termos explícitos relacionados ao processo da evolução dos seres vivos, encontradas no livro de número 2....	198
XIV	- Expressões com termos explícitos relacionados ao processo da evolução dos seres vivos, encontradas no livro de número 3....	199
XV	- Expressões com termo explícito relacionados ao processo da evolução dos seres vivos, encontradas no livro de número 4....	200

XVI	- Ilustrações referentes às adaptações dos seres vivos mais comumente encontradas nos livros didáticos em estudo.....	201
XVII	- Ilustrações referentes à diversidade dos seres vivos frequentemente encontradas nas obras didáticas em estudo.....	202
XVIII	- Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos, encontradas no livro de número 1.....	205
XIX	- Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos, encontrados no livro de número 2.....	206
XX	- Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos, encontradas no livro de número 3.....	207
XXI	- Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos, encontradas no livro de número 4.....	210
XXII	- Figuras representativas de expressões que estabelecem comparações através de termos implícitos, confirmando o texto didático.....	211
XXIII	- Figura comparativa de animais cuja origem filética é diferente.....	213

XXIV	- Considerações filogenéticas sobre os seres vivos, encontradas no livro de número 1.....	214
XXV	- Considerações filogenéticas sobre os seres vivos, encontradas no livro de número 2.....	218
XXVI	- Considerações filogenéticas sobre os seres vivos, encontradas no livro de número 3.....	219
XXVII	- Considerações filogenéticas sobre os seres vivos, encontradas no livro de número 4.....	224
XXVIII	- Ilustrações sobre "linhas evolutivas".....	225
XXIX	- Ilustrações referentes à origem de alguns grupos de animais...	228
XXX	- Ilustrações relacionadas à utilização do "registro fóssil" na explicação para as formas atuais de vida.....	229

I N T R O D U Ç Ã O

A ESCOLA DE 2^o GRAU E O ENSINO DE BIOLOGIA - BREVE HISTÓRICO

O presente trabalho tem como objetivo mais amplo realizar uma reflexão sobre a metodologia de ensino da disciplina Biologia, constante dos quadros curriculares das escolas públicas do 2^o grau.

Para melhor compreender o ensino atual de Biologia e o porquê desta reflexão a nível metodológico, é necessário considerar o contexto sócio-político-econômico referente às décadas de 60 e 70, na medida em que ele permite compreender as políticas de Educação praticadas. Esse período, caracterizado por Cardoso e Falleto (citado em Freitag, B., 1978, p.39) como período da "internacionalização do mercado interno", tem como características sócio-econômicas básicas "a hegemonia do capital monopolista estrangeiro, a intensificação de renda; o desenvolvimento da indústria de bens de consumo suntuários e a dependência do mercado externo." (Prais, M.L.M., 1990, p. 48).

À mudança no modelo econômico são atreladas alterações no contexto sócio-político. O Estado, através de um regime ditatorial pós-64, acentua seu papel centralizador. Há uma reorganização administrativa na sociedade e, como consequência, uma reorganização das formas de controle social e político no país.

Como nos afirma Freitag, "a política educacional, ela mesma expressão da reordenação das formas de controle social e político, usará o sistema educacional reestruturado para assegurar esse controle. A educação

estará novamente a serviço dos interesses econômicos que fizeram necessária a sua reformulação". (Freitag, B., 1978, p. 69).

A Lei 5.692/71 - fruto de um planejamento que atende às necessidades desse momento histórico - trouxe sérias mudanças, principalmente no que se refere ao ensino de 2^o grau. Neste nível de ensino instituiu-se legalmente a obrigatoriedade da profissionalização, conferindo-lhe um caráter de terminalidade.

Conseqüentemente a Biologia, enquanto disciplina constante dos quadros curriculares, sofre os reflexos dessas mudanças.

Durante a década de 60, o nível de escolarização correspondente ao atual 2^o grau era subdividido nas modalidades Clássico, Científico e Normal. Nesse caso, a valorização das disciplinas no currículo estava mais diretamente vinculada ao tipo de profissionalização oferecida, e pretendida pelos alunos no terceiro grau. Assim, a Biologia era oferecida principalmente aos alunos que tivessem, dentro do curso Científico, a pretensão de carreira na área médica ou biológica. Documentos oficiais da época, que regulamentaram a Lei 4024/61, dão maiores detalhes desse período.

Nessa época, no 2^o grau, os ramos da Biologia mais ensinados eram a Genética, a Citologia, a Zoologia e a Botânica; ocorreram tentativas de inclusão de tópicos de Ecologia e Biologia Molecular, áreas de conhecimento em grande expansão devido ao incentivo à pesquisa; foram desenvolvidos projetos de ensino que tratavam os conteúdos biológicos sob diferentes enfoques, predominando, no Brasil, o enfoque ecológico ou o evolutivo¹ ; a metodologia de investigação biológica, principalmente a

¹. Esses projetos eram, na realidade, tradução e adaptação de duas versões (verde e azul) do projeto norte-americano Biological Sciences Curriculum Study (BSCS.). Ver: *O conceito de ciências veiculado por atuais livros didáticos de Biologia*. Dissertação de Mestrado, de Hilário Fracalanza; *O ensino de Biologia em São Paulo.: Fases da renovação*. Tese de Doutorado de Mirian Krasilchik.

experimentação, era valorizada como parte do processo ensino-aprendizagem e centralizava-se no método por redescoberta. Todavia, a maioria das escolas e professores, nesse período, não estava preparada para as alterações que eram propostas para o ensino de Biologia no 2^o grau.

Na década de 70, pelas orientações constantes da Lei 5.692/71, a Biologia, juntamente com a Física e a Química, passou a ser integrante do componente curricular "Ciências Físicas e Biológicas", com a conseqüente diminuição da carga horária mínima para o ensino dos conteúdos biológicos.

O caráter profissionalizante da lei se manifestou pela subdivisão do ensino de segundo grau em três propostas de currículo visando a formação de técnicos de nível médio para atender aos três setores básicos da economia: o setor primário com vistas às necessidades da agricultura, o setor secundário relacionado à indústria e o setor terciário voltado ao comércio.

No Estado de São Paulo, a par da manutenção dos cursos verdadeiramente profissionalizantes, organizou-se o curso de "Formação Profissionalizante Básica". Este, na tentativa de escamotear a profissionalização e continuar atendendo às necessidades do terceiro grau, apresentava três tipos de grades curriculares correspondentes aos três setores da economia.

Nesse contexto, o ensino de Biologia teve sua situação agravada. Nos cursos relacionados aos setores secundário e terciário, os conteúdos biológicos foram previstos para serem desenvolvidos apenas no primeiro ano do 2^o grau e nos componentes de Programa de Saúde desse nível de ensino. No setor primário, além de Programa de Saúde e Biologia previstos para serem desenvolvidos na primeira série, em duas aulas semanais, os conteúdos biológicos fragmentavam-se em "Noções Básicas de Agricultura e Zootecnia" e "Biologia Celular e Genética". Porém, na realidade, o que

aconteceu nas escolas foi a continuidade do ensino de Zoologia, Botânica, Citologia e Genética acrescido, nesse período, do de Ecologia.

Assim, as condições de ensino e trabalho ou permaneceram idênticas às do período anterior ou, até mesmo, pioraram, pois que: os conteúdos biológicos continuaram a ser desenvolvidos de modo estanque; menor número de alunos teve oportunidade de contato significativo com essa área de conhecimento; o número de alunos por classe cresceu consideravelmente; muitas escolas verdadeiramente profissionalizantes tiveram seus cursos transformados em cursos de "Formação Profissionalizante Básica", com sérias conseqüências para essas escolas e seus profissionais.

É dentro deste panorama que, em 1982, com a Lei 7.044, a escola, liberada da profissionalização obrigatória, adquire certa autonomia para rever os seus quadros curriculares. Contudo, o fracasso da profissionalização, que visava à terminalidade no 2^o grau, deixou sérias marcas na educação brasileira. Assim, por exemplo, apenas no caso específico do ensino da Biologia, a análise dos quadros curriculares de 1.119 escolas públicas de São Paulo permitiu evidenciar três situações diferentes: a existência de Biologia e Programa de Saúde enquanto disciplinas distintas em 87% das escolas; presença de Biologia e Programa de Saúde como disciplina única em 11% das escolas e apenas ensino de Biologia em 2% das escolas. Em algumas dessas escolas, a disciplina aparecia somente em um ou dois anos, enquanto que, na maioria delas, permanecia durante três anos, mas, em média, com duas aulas semanais (Castellani, B.R. et alii, 1986, p. 250-251).

Assim, com base nos diversos aspectos acima apresentados e levando em conta a extensa literatura educacional disponível, é possível caracterizar a atual escola pública como sendo uma instituição carente tanto em relação aos recursos humanos quanto em relação aos recursos materiais. É

uma escola que apresenta exagerado número de turnos escolares, baixa produtividade e que tem um excessivo número de alunos por classe, principalmente no período noturno. Esta última circunstância se deve ao fato de possuir boa parte de sua clientela já inserida no mercado de trabalho, especialmente a do 2º grau².

A baixa condição sócio-econômica dos alunos, o estímulo ao consumo, a restrição de mercado de trabalho, entre outras, são características da sociedade na qual se insere a nossa escola pública atual e que certamente influenciam a concepção de escola e o currículo vivenciado. Nesse contexto ainda se percebe, por exemplo, na maioria dos educadores, uma prática escolar com vistas à ascensão social, ou seja, um ensino voltado para o ingresso no terceiro grau.

É, pois, nessa perspectiva que repensar o ensino de Biologia significa repensar, também, esta escola que aí está.

O ENSINO DE BIOLOGIA NO 2º

GRAU - UMA PROPOSTA.

No 2º grau, a formação escolar do adolescente não pode estar desvinculada do movimento social no qual o aluno está inserido. Há uma atuação constante da sociedade no processo de desenvolvimento do indivíduo, fazendo com que este se integre ao contexto social do qual é parte.

Sendo assim, a política educacional para este nível de ensino

². Para maiores considerações sobre a realidade escolar brasileira e do Estado de São Paulo ver: *Cotidiano e escola* - A obra em construção, de Sonia Penin; *Ensino noturno* - realidade e ilusão, de Célia Pezzolo de Carvalho.

deve voltar-se para uma formação integral do aluno, buscando a sua preparação para viver, participar e compreender o mundo que o cerca. A escola deve desempenhar o papel de veiculadora dos conhecimentos historicamente acumulados que, através de um ensino de boa qualidade, possibilitarão ao aluno a compreensão de si mesmo, do outro e da organização social na qual se insere. "Isto significa, para o educador, ter em mente o homem condicionado por uma verdadeira trama de variáveis que lhe confere o caráter de sujeito transformador de sua realidade" (Feres, N.T., 1983, p. 9), uma realidade dinâmica, cujo "dinamismo se explica pela interação recíproca do todo com as partes que o constituem, bem como pela contraposição das partes entre si" (Saviani, D. 1980, p. 20).

Nessa concepção dialética de educação, o currículo escolar deve visar à formação do homem enquanto ser concreto, como agente e produto da multiplicidade de aspectos histórico-sociais e político-culturais.

A aquisição do conhecimento cientificamente produzido pela sociedade deve acontecer de forma organizada e sistematizada pelo processo de aprendizagem, para que o aluno, de posse do saber elaborado, atue sobre a sua realidade de forma crítica, visando a sua transformação. Nesse sentido, as disciplinas componentes do currículo escolar, enquanto diferentes áreas de conhecimento, representam um dos instrumentos de apropriação desse saber. Isto significa que o planejamento dos conteúdos programáticos das referidas disciplinas deve levar em conta a relação dialética entre sujeito e objeto. Para tanto, há que se recuperar a função docente de tal forma que o professor não seja apenas o transmissor de conhecimentos tradicionalmente aceitos, mas seja atuante em seu meio (Feres, N. T., 1983, p. 13).

Ele deve conhecer não somente os conteúdos de sua área específica, mas também a proposta educacional da qual faz parte.

Ao considerar o homem enquanto agente e produto das relações sociais, a disciplina como instrumento de apropriação do saber historicamente elaborado e o professor enquanto sujeito atuante em seu meio, a educação formal escolarizada se desenvolve como forma de apropriação do saber e não como reprodutora de uma cultura de legitimação institucional.

É nesse contexto de escola, de educação e de sociedade que deve ser pensado o ensino de Biologia no 2º grau. Sendo parte integrante do currículo escolar, esta disciplina tem vínculos com a própria escola enquanto instituição, com a sociedade e com as características dos alunos que a freqüentam, no sentido de sua formação.

As mudanças curriculares, numa escola que tem como preocupação a formação do homem enquanto ser concreto, devem acontecer tanto em relação aos aspectos sociais, psicológicos, culturais, como em relação aos seus conteúdos.

Fracalanza e Fracalanza, ao analisarem as características do ensino de Biologia durante as últimas décadas, fazem as seguintes considerações a respeito do conteúdo de Biologia veiculado no ensino de segundo grau:

" - está desatualizado, quer no que se relaciona com a correção de informação, quer no que respeita à completa compreensão dos conceitos básicos envolvidos;

- não reflete as diversas acepções sobre os fenômenos desenvolvidos nem os paradigmas ou teorias explicativas a eles relacionados;

- não explicita os contextos nos quais e para os quais os conhecimentos foram e são produzidos e difundem uma concepção errônea da ciência, de seus métodos de trabalho e das instituições científicas". (1985, p. 42-43).

A apresentação de conteúdos biológicos desatualizados,

descontextualizados, evidenciando apenas a acepção universalmente aceita dos fenômenos completamente isenta de conflitos e contradições, traz como decorrência o ensino de uma falsa Biologia na medida em que falseia o seu objeto de estudo através da negação de seus fundamentos filosóficos e metodológicos.

Para que o aluno possa assumir uma postura mais crítica e transformadora do mundo, o ensino de Biologia deve propiciar condições para que ele:

" - analise criticamente as relações entre ciência e tecnologia e suas conseqüências na melhoria da qualidade de vida da população;

- compreenda que o processo de produção do conhecimento e a sua conseqüente utilização estão vinculados às condições econômicas, políticas e sociais;

- estude o conteúdo biológico tendo como linha unificadora a evolução, de forma a perceber a inter-relação entre as várias áreas de estudo e compreender, de uma forma mais abrangente, o mundo vivo e a dinâmica de suas transformações;

- estude os ambientes em situações reais, o que lhe permitirá compreender os processos de inter-relação dos seres vivos entre si e destes com o meio e, também, refletir sobre a interferência do homem na natureza". (São Paulo (Estado), SE/CENP., 1988, p. 13).

Tendo como referência inicial tais considerações, este trabalho buscará identificar as relações implícitas ou explícitas que têm sido estabelecidas entre a Biologia enquanto ciência, ou seja, enquanto produtora do conhecimento biológico, e a Biologia enquanto disciplina do 2º-grau, principalmente no que se refere aos conteúdos que envolvem direta ou indiretamente o conceito de Evolução.

Para que se possa compreender a relevância deste objetivo, serão tecidas, a seguir, considerações factuais, interpretativas e explicativas sobre a concepção evolutiva dentro da ciência Biologia ao longo da sua história e algumas de suas implicações no ensino dessa ciência.

A Relação entre os Conhecimentos Biológicos
e o Ensino de Biologia no 2º Grau.

Inicialmente, deve-se considerar que a Biologia, enquanto ciência, devido às suas características próprias, tem sido historicamente objeto de discussão e conflito, tanto a nível filosófico quanto metodológico.

Até meados do século XIX, a vida era explicada por correntes de pensamento tais como o criacionismo, o vitalismo e, em menor grau, pelo "transformismo". A ciência que se ocupava com os fenômenos da vida era a História Natural. O que ocorria nas diferentes áreas de domínio do conhecimento biológico era um acúmulo gigantesco de informações aparentemente desarticuladas.

Alguns pesquisadores da época já viam algumas áreas das "ciências da vida", como a Zoologia, por exemplo, entrar em crise. Medawar e Medawar (1978, p. 26) citam o fato de Samuel Taylor Coleridge ter declarado que "a Zoologia estava em perigo de se desintegrar" - a consequência de sua gigantesca massa de informação factual não coordenada".

O método de estudo dos seres vivos era, em grande parte, a observação direta da natureza sem a interferência do pesquisador nos processos vitais. Os organismos eram analisados em sua totalidade,

observando-se suas características de semelhança ou de diferença.

Os estudos eram realizados por "naturalistas", sem a interferência ou a utilização de outras formas de conhecimento, como a Física ou a Química, por exemplo.

Neste mesmo período surgem novos eventos no desenvolvimento do conhecimento biológico. Ocorre a definição da Teoria Celular; surge, com Darwin, a Teoria da Evolução; o estudo das funções do organismo passa a ser realizado através de análises químicas; ocorrem avanços nos estudos da hereditariedade, das fermentações e das sínteses dos compostos orgânicos. (Jacob, F., 1983, p. 185).

A Teoria da Evolução vem articular as informações soltas, acumuladas até então, evidenciando uma coerência nas relações existentes entre os organismos.

Ao passar a se utilizar de análises químicas e conhecimentos de Física em sua metodologia de pesquisa, a Biologia altera os seus métodos de observação, que, a partir de então, tornam-se experimentais e seu laboratório, que antes era representado pela própria natureza, torna-se o laboratório construído pelo homem, onde a experimentação cresce aceleradamente.

Como consequência dessas modificações, no final do século XIX e início do século XX, uma série de novos objetos de estudo são delimitados e "a biologia acaba cobrindo um leque de Ciências diferentes que se distinguem não somente por seus objetivos e técnicas, mas também por seu material e sua linguagem". (Jacob, F., 1983, p. 186-187).

A determinação de novos objetos de estudo, ao mesmo tempo que ajuda a esclarecer o que acontece com os seres vivos, provoca um processo de fragmentação cada vez maior na Ciência Biologia. Atualmente, "Biologia" abrange um conjunto de áreas de conhecimento diferentes representado pelas

"ciências da vida" tradicionalmente ensinadas, como a Zoologia, a Botânica, a Fisiologia, a Genética, a Histologia, a Embriologia e outras denominadas "interciências", como a Biofísica, a Bioquímica, etc.

Com relação a essa fragmentação cada vez mais crescente - seja através dos diversificados métodos de investigação científica, seja através da divisão do conhecimento do mundo em setores cada vez mais especializados - Kneller afirma, em relação à Biologia, que "a Teoria da Evolução, com a Genética Populacional em seu âmago, organiza de forma indefinida os conhecimentos produzidos por várias ciências menos abrangentes, como a Sistemática (que estuda a distribuição dos seres vivos), a Morfologia (que estuda a estrutura dos seres vivos), a Paleontologia (o estudo dos organismos há muito extintos e fossilizados), a Embriologia (o estudo do desenvolvimento das coisas vivas). " (1980, p. 123-124).

Os avanços das ciências físicas e químicas, da tecnologia e sua utilização cada vez maior na produção do conhecimento biológico culminam, em meados do século XX, com o aparecimento da Biologia Molecular.

Ao longo da história, principalmente devido aos métodos de estudo dos objetos com os quais se preocupa, a Biologia se divide em duas tendências: uma que se ocupa do estudo do organismo como um todo, visando explicar suas propriedades, estruturas, origens; outra que, para entender esse organismo, o subdivide em suas partes constituintes, estudando-o principalmente do ponto de vista dos conhecimentos físicos, químicos, físico-químicos ou matemáticos.

Com isso cria-se um impasse a nível filosófico. Ao tentar explicar os sistemas vivos reduzindo-os a níveis puramente físico-químicos e matemáticos, descaracteriza-se esse sistema enquanto tal.

A complexidade do conhecimento biológico pode ser evidenciada através de alguns aspectos essenciais. O primeiro deles reside no fato de

que os fenômenos biológicos são "sempre a resultante de uma série de acontecimentos indissolúvelmente ligados entre si e que se engendram uns aos outros", por isso não há possibilidade de isolá-los, sem o risco de sua descaracterização. (Jacob, F., 1983, p. 190).

Um segundo aspecto que permite caracterizar a complexidade dos fenômenos biológicos reside no fato de que, devido ao processo sexual da reprodução dos seres vivos, não existe a possibilidade de, por exemplo, em um cruzamento entre organismos de uma mesma espécie, prever com exatidão os resultados desse cruzamento.

A existência de sistemas de hierarquia constitui-se em mais um fator de complexidade na ciência Biologia; assim, por exemplo, o sistema sociedade-organismo-órgão-célula representa um sistema hierárquico.

Segundo Freire-Maia, "há, intrínseco a todo processo evolutivo, 'um conceito de hierarquia - um mundo construído não como um liso e inconsútil *continuum*, que permita uma extrapolação simples dos níveis inferiores aos superiores, mas como uma série de níveis ascendentes, cada um dos quais ligados, de certa maneira, ao que lhe está abaixo mas, de certa forma, independente dele (...); aspectos emergentes não implícitos na operação de processos dos níveis mais baixos podem controlar acontecimentos nos níveis mais altos' (Gould, 1980b). (...) Assim (...) toda a evolução orgânica representa um vasto e complexo sistema hierárquico dentro do qual os fenômenos verificados a um certo nível nunca podem ser deduzidos a partir do conhecimento dos que ocorrem a um nível inferior" (1988, p.394).

Neste sentido, os usuais métodos de investigação científica, quando procuram explicar todos os fenômenos da natureza reduzindo sua explicação à aplicação das leis físicas, químicas ou matemáticas, não se aplicam totalmente à ciência biológica por que, ao reduzi-la, a destróem.

Atualmente a maioria dos pensadores da Biologia a considera como uma ciência especial e caracteriza a Teoria da Evolução como importante fator para essa consideração.

Assim, para Medawar, "a hipótese da evolução impregna, sublinha e confere um nexos a toda a ciência biológica, do mesmo modo que a idéia de esfericidade da Terra impregna toda a geodésia, cronologia, navegação e cosmologia. A hipótese evolucionista faz parte da própria textura do pensamento biológico. Somente a hipótese da evolução dá coerência às inter-relações óbvias entre organismos, aos fenômenos de hereditariedade e aos padrões de desenvolvimento" (Medawar, P., 1978 p. 26-27).

François Jacob, na introdução de seu livro "A lógica da vida", assim se posiciona em relação à Biologia e à Teoria da Evolução:

"Em Biologia, existe um grande número de generalizações, mas poucas teorias. Entre estas, a teoria da evolução ocupa uma posição mais importante que as outras, porque reúne uma massa de observações oriundas dos mais diversos domínios que, caso contrário, permaneceriam isolados; porque inter-relaciona todas as disciplinas que se interessam pelos seres vivos, porque instaura uma ordem na extraordinária variedade de organismos e liga-os estreitamente ao resto da Terra; em suma, porque fornece uma explicação causal do mundo vivo e de sua heterogeneidade". (1980, p. 20).

Para Mayr, não há uma área de conhecimento biológico, atualmente, na qual a Teoria da Evolução tenha deixado de ser o seu princípio ordenador (1977, p. 1).

Dessa maneira, pode-se considerar que a ciência da Biologia não pode prescindir da concepção de Evolução. Neste contexto, a Biologia, tendo a Evolução como um de seus princípios ordenadores, envolve conceitos complexos (sistemas hierárquicos, reprodução sexual, intrincamento de reações químicas), conceitos estes que a explicam e a ordenam, mas que não

podem ser estudados adequadamente pelo métodos usuais de investigação científica. Por isso, conforme afirma Skolimowski (1983, p. 269 a 274), a Biologia, devido às discussões filosóficas e metodológicas que tem provocado, "está estabelecendo um novo paradigma para todo o conhecimento humano" principalmente devido ao fato de o paradigma universal que tem a Física em seu âmago já não dar conta de explicar todos os fenômenos ocorrentes na natureza.

Em resumo, se a ciência da Biologia não pode prescindir da concepção de Evolução na construção dos conhecimentos biológicos, se ela se constitui em seu princípio ordenador, ela mesma já traz em seu bojo, implicitamente, também uma metodologia diferenciada da metodologia científica usualmente empregada no estudo dos fenômenos físicos e químicos³.

Por outro lado, no âmbito escolar, se se fizer uma retrospectiva do ensino da Biologia no 2º Grau, constatar-se-á que este ensino reflete, de modo bastante similar, os conflitos e as contradições da construção do conhecimento biológico no que se refere a alguns aspectos de sua produção.

Até meados da década de 50, o ensino de Biologia sofre influência do ensino europeu. Nesse período, seu objeto de estudo era o organismo como um todo. As áreas de conhecimento mais comumente difundidas, principalmente em seus aspectos descritivo e taxonômico, eram a Zoologia, a Botânica e a Biologia Geral, sendo esta última representada pelos conteúdos básicos de Citologia e da Genética. Os conhecimentos transmitidos tinham

³. Com isso não se quer dizer que para determinadas áreas do conhecimento biológico não possam ser utilizados os princípios da Física, da Química e da Matemática, ou procedimentos de investigação tradicionalmente usados nessas ciências. O que se pretendeu mostrar é a impossibilidade de compreensão da Biologia e dos fenômenos biológicos mediante a redução dos seus estudos a leis, princípios e métodos de investigação usuais em outras diversas áreas de conhecimento.

um caráter puramente informativo. Os alunos se viam, então, diante de um acúmulo de informações a respeito das características morfológicas e fisiológicas do ser vivo⁴. Neste caso, a escola reproduzia aspectos privilegiados do conhecimento biológico de meados do século XIX, até o momento em que Darwin publica seus trabalhos sobre a Evolução dos seres vivos - as áreas até então mais desenvolvidas eram a Zoologia e a Botânica, principalmente no que se refere aos aspectos descritivos e taxonômicos.

Todavia, no século XX, a Biologia é marcadamente influenciada pelos problemas sociais deste século. As guerras, trazendo como consequência a fome e as doenças; a explosão demográfica, em decorrência da evolução da medicina, são exemplos de situações que passam a exigir maior atenção da sociedade. Elas acabam por induzir um maior investimento na pesquisa biológica, especialmente na área da Biologia Molecular⁵.

Essa situação acarretou, no ensino de Biologia no 2º grau, mudanças no sentido de preparar melhor o aluno para seu ingresso na universidade. Este "preparar melhor" teve como um de seus significados introduzir o aluno na pesquisa científica, ou seja, fazê-lo vivenciar as etapas da investigação científica.

Conforme afirma Krasilchik, por volta de 1960 os currículos de Biologia para o segundo grau passam a enfatizar as leis gerais da Biologia através, principalmente, do ensino dos conteúdos de Ecologia, Biologia Molecular, Genética e Evolução. Partindo do pressuposto de que

⁴. Para maiores esclarecimentos veja-se, por exemplo, Krasilchik, M., obra citada à página 2.

⁵. Bernal, em sua obra *Ciência na História*, especialmente no quinto volume, faz uma ampla discussão sobre "As Ciências Biológicas do século XX", na qual a maior parte é dedicada aos conteúdos vinculados à Biologia Molecular e à Microbiologia.

"para formar o cidadão ou mesmo o futuro pesquisador é essencial o conhecimento da estrutura da ciência e dos processos usados pelos seus investigadores", os currículos, nessa época, deslocaram-se do "equilíbrio de um programa destinado essencialmente a informar para um trabalho em que os estudantes, antes de tudo, deveriam desenvolver uma atitude de pesquisa e investigação. Reviveriam os passos do cientista no laboratório, desde a identificação de um problema até a sua solução, passando por todas as etapas intermediárias que permitiriam combinar os fatos conhecidos numa hipótese que, depois de testada, seria refutada ou comprovada. ..." (1972, p.2)⁶.

Os avanços da ciência e da tecnologia têm possibilitado crescente desenvolvimento na área da Biologia Molecular. Todavia, a produção de conhecimento nesta área biológica se utiliza de uma metodologia fundamentada basicamente em conhecimentos de Física e de Química; como consequência, o ensino de Biologia, atualmente, se vê, em grande parte, reduzido a explicações físicas e/ou químicas.

Os conteúdos referentes à Teoria da Evolução, embora estejam presentes tanto nas propostas curriculares como nos livros didáticos, quase não são trabalhados nas escolas de 2^o grau e, quando o são, aparecem apenas como um conteúdo a mais na programação, sem evidenciar suas peculiaridades tão importantes para a Biologia - seja a nível da ciência, seja a nível do

⁶. A discussão sobre o uso dos processos de investigação científica como recurso metodológico de ensino acontece desde 1910, com a divulgação dos trabalhos de John Dewey; veja-se, por exemplo, sua obra *Como pensamos*.

No Brasil, a experimentação como recurso de ensino nas escolas de 1^o e 2^o graus tem início basicamente no final da década de 50 com a tradução de projetos de ensino norte-americanos. Considerações relevantes a esse respeito podem ser encontradas em várias obras como, por exemplo, em: *O processo da Educação* de Jerome S. Bruner; "A produção de materiais didáticos de ciências no Brasil - período: 1950-1980" de Vilma M. Barra e Karl M. Lorenz e a obra de Hilário Fracalanza citada à p. 2.

ensino dessa área do conhecimento.

À medida que a Teoria da Evolução é ignorada na produção do conhecimento biológico, acontece uma descaracterização da ciência biológica. Paralelamente, no ensino, quando a Teoria da Evolução não se faz presente, a consequência é o ensino de uma Biologia fracionada e tendente para o factual.

Ao repensar o currículo de ensino de Biologia, no que tange especificamente ao seu conteúdo, ou seja, em termos do conhecimento científico, a discussão da produção desse conhecimento é um dos aspectos que pode dinamizar este currículo.

A Teoria da Evolução - enquanto um dos princípios ordenadores do conhecimento biológico - traz embutida em si características que podem ser exploradas no ensino de 2^o grau.

Sendo a Evolução uma teoria histórica, uma característica a ser explorada no ensino de Biologia é a sua historicidade.

Considerando que o conhecimento científico é um conhecimento de constructo humano e, como tal, é controverso, ao colocar em questão a produção do conhecimento estabelece-se que a ciência está sujeita a modificações e que os conhecimentos, universalmente aceitos hoje, podem ser modificados no futuro. Para que o estudo da vida não se torne um objeto de estudo em si, seja na Botânica, na Genética, na Zoologia ou em qualquer das áreas de domínio da Biologia, é necessário que este estudo se realize como resultado de um processo histórico de acúmulo de informações e de novas explicações sobre as mesmas.

A Biologia estuda as transformações que ocorrem nos seres vivos, suas relações entre si e entre eles e o meio ambiente ao longo dos tempos. Assim, o estudo dos conhecimentos biológicos deve deixar claros as forças e os caminhos que conduziram os sistemas vivos à fauna e à flora

atuais. A Teoria da Evolução, na medida em que responde pela história dos seres vivos explicando a diversidade dos mesmos; suas semelhanças e diferenças; os padrões de distribuição, o comportamento, a adaptação e a interação entre os vários grupos de organismos, esclarece o dinamismo da rede de relações na qual o conhecimento biológico foi e é produzido.

À historicidade do conhecimento associa-se implicitamente a idéia do "conflito". A competição e o conflito são características de todas as ciências estabelecidas. Ao discutir "o conflito em comunidades científicas", Apple considera que a ciência, "por ser construída por indivíduos e grupos de estudiosos, também possui uma história significativa de debate intelectual e interpessoal. Em geral, o conflito é gerado pela introdução de um paradigma novo e quase sempre revolucionário, que desafia as estruturas básicas de significado anteriormente aceitas pelo corpo de cientistas, dividindo desse modo, efetivamente, a comunidade. Esses debates estão relacionados ao modo de aquisição de conhecimento verificável, ao que se deve considerar como exatamente científico, aos próprios fundamentos básicos sobre os quais se sustém a ciência. Também estão relacionados a situações como as de interpretações conflitantes de dados, a da propriedade das descobertas e a muitas outras questões". (1982, p. 134).

Considerar a discussão estabelecida entre as diferentes ciências e seus paradigmas ao longo da história significa possibilitar uma visão da ciência em constante modificação. "A apresentação equilibrada da ciência como verdade-até-a-próxima informação, como um processo de mudança constante, poderia impedir a cristalização de atitude; o estudo de como procedem as revoluções conceituais na ciência contribuiria para uma perspectiva contrária ao consenso como único modo de progresso." (Apple, M., 1982, p.151).

A Teoria da Evolução tem colocado a Biologia em constante

debate filosófico. Ao longo do tempo surgiram diferentes concepções de Evolução - Fixismo, Mutacionismo, Gradualismo, Saltacionismo, Pontualismo - havendo entre os cientistas evolucionistas e não evolucionistas constantes debates sobre essas concepções⁷.

Assim, no ensino de 2^o grau, o enfoque da Teoria da Evolução, no seu real sentido histórico de elaboração, deve ter o significado de apresentar o desenvolvimento deste conhecimento nos contextos das diversas épocas em que ele ocorreu. Esta deve ser a forma de evidenciar as controvérsias pelas quais este conhecimento passou.

De fato, os debates sobre Evolução não se têm limitado à comunidade científica.

Quando Darwin publicou suas idéias sobre a origem das espécies, grangeou adeptos, mas teve também contra si os fixistas criacionistas e todo o clero.

Esta oposição dos criacionistas e da Igreja não se restringiu à época da divulgação da "Teoria da Seleção Natural" elaborada simultaneamente por Darwin e Wallace.

Gould, por exemplo, relata o caso do julgamento de um professor que contrariara a lei Butler, criada em março de 1925, no estado do Tennessee (EUA). Tal lei prescrevia punição para qualquer professor, em qualquer dos níveis de ensino público, no caso de este "ensinar qualquer teoria que requer a história da criação divina do homem tal como é ensinada na Bíblia, e dizer, em vez disso, que o homem descende de uma ordem inferior de animais". Embora o julgamento deste professor tenha sido

⁷. A caracterização das diferentes concepções evolucionistas pode ser encontrada, por exemplo, em FREIRE-MAIA, N. *Teoria da Evolução - de Darwin à Teoria Sintética*. Outra obra importante a respeito é "Estudios sobre la filosofía de la biología" de F.J. Ayala e T. Dobzhansky (Eds.). Veja-se também o artigo "Evolution", de Ernst Mayr.

uma situação provocada para verificar a aplicabilidade dessa lei e embora realmente ela não fosse aplicada, permaneceu em vigor até 1967. E Gould comenta:

"Não era aplicada, mas quem pode dizer quantos professores dissimularam ou reprimiram os seus pontos de vista e quantas crianças nunca aprenderam uma das mais excitantes e expansivas idéias alguma vez desenvolvidas pelos cientistas?" (1989, p. 329-348).

Ainda nas últimas décadas, também nos EUA, há casos como o do "California State Board of Education", (1969), que conseguiu aprovar uma recomendação para que a origem da vida por criação de acordo com a Bíblia fosse ensinada juntamente com o darwinismo. Por esse motivo os fundos para livros de Biologia que são distribuídos nas escolas só são liberados pelo Estado se obedecerem a esta recomendação. Ainda nos EUA, na Carolina do Sul até há bem pouco tempo era proibido mencionar o termo "Evolução" e o nome de Darwin nos livros escolares oficiais. (Boesiger, E., 1983, p. 60).

Em nosso sistema de ensino, essa questão, embora de maneira camuflada, também se faz presente. A inclusão dos conteúdos sobre Evolução geralmente como último tópico do programa é uma evidência dessa situação. Dessa forma, "não dá tempo de acabar o programa" passa a ser a justificativa manifestada por alguns professores de Biologia quando perguntados se abordam os conteúdos de Evolução.

Quando da elaboração da proposta curricular de São Paulo em 85/86 - que tem "a Evolução como unificadora dos conteúdos biológicos" - surgiram na imprensa artigos que contestam essa posição da secretaria da Educação com relação ao currículo de Biologia. Na revista *Veja* de 19 de março de 1986, por exemplo, o artigo "Por uma nova Biologia" contesta o ensino da Teoria da Evolução nas escolas brasileiras. Se, por um lado, o autor afirma que "nossas escolas têm que apresentar os modelos da criação

e da evolução destacando os pontos fortes e fracos de cada uma dessas posições", por outro lado, ele nega a evolução dizendo: "a teoria da evolução contraria também pressupostos filosóficos e científicos construídos pela humanidade", e exalta o criacionismo afirmando que o mesmo "por seu lado, não desafia tais pressupostos e procura se ater às evidências verdadeiramente científicas." (Silva Neto, C.P., 1986, p.162). Este fato evidencia, entre outras coisas, o desconhecimento de metodologias específicas para determinadas áreas do saber, no caso os conteúdos de Evolução.

Assim como ocorre nos Estados Unidos, também no Brasil, aparentemente não com a mesma intensidade, existem movimentos de associações religiosas frontalmente contra aspectos da Ciência, principalmente no caso específico de Evolução. São associações internacionais com forte penetração no país através de publicações de artigos em revistas próprias - que são vendidas (ou dadas) pelos seguidores de tais associações nas portas das casas quando da divulgação de sua religião na comunidade. A revista *Desperta!* de janeiro de 1990 publica um artigo denominado "Fraude na Ciência", p.2-15 com "Artigos de Destaque", onde faz uma série de acusações aos cientistas e destaca, neste artigo, a evolução como "A maior de todas as fraudes". Uma das justificativas, apresentada já na primeira página, para a edição dessa revista é: "Veicula notícias, (...), examina a religião e a ciência, (...) Ela sonda abaixo da superfície e aponta o verdadeiro significado por trás dos eventos correntes, todavia permanece politicamente neutra e não exalta raça alguma como sendo superior a outra. A discussão ideológica entre ciência e religião pode ser desenvolvida no currículo da escola de 2º grau, uma vez que a omissão deste tipo de conflito leva a uma visão distorcida da ciência. Por outro lado, abordar a discussão entre os fixistas criacionistas, o clero e os

evolucionistas, além de apresentar a ciência como um conhecimento em desenvolvimento, sujeito às pressões sociais de sua época, possibilita ao aluno "uma compreensão melhor das suposições ideológicas tácitas que atuam para estruturar sua própria atividade". (Apple, M., 1982, p. 150).

Outra característica inerente à Teoria da Evolução a ser utilizada no ensino é a sua dimensão temporal.

O mundo vivo atual representa um aspecto da Terra e de seu passado. "A estabilidade que o homem vê na natureza não passa de aparência e deve-se ao fato de ele remeter os acontecimentos à própria duração". (Jacob, F., 1983, p. 151). Ao estudar os organismos na dimensão do tempo geológico, através dos registros fossilíferos, verifica-se que os processos que deram origem às formas viventes atuais são muito semelhantes aos que deram origem às formas outrora existentes.

Um organismo deve ser estudado dentro do mundo vivo considerando sua incrível diversidade, procurando a causa dos caracteres existentes ou descrevendo os mecanismos de suas adaptações. As explicações biológicas para uma determinada função, por exemplo, não se encontram na análise da estrutura imediata dos organismos; "deve-se admitir outras categorias de análise, como, por exemplo, a evolução histórica dessa função, o seu papel na sobrevivência dos indivíduos e da espécie", categorias essas contidas no quadro das relações que esses organismos estabelecem com o meio (e entre si) ao longo do tempo. (Menna Barreto, L. S., 1980, p.25-26).

Isto significa que "em todos os níveis de integração da matéria viva, (...) nenhum fenômeno vital pode a priori ser considerado como independente doutros" (Labeyrie, V., 1967, p. 198).

A relevância do tempo nos estudos biológicos está ligada a uma metodologia de pesquisa com características próprias e muito semelhante à utilizada pelos geólogos, ou seja, a pesquisa de campo.

Essa forma de pesquisa possibilita ao biólogo o estudo dos documentos paleontológicos e da distribuição geográfica das espécies; a compreensão dos fenômenos de divergência dos caracteres a partir de um ancestral comum e da diminuição ou do aumento do número de indivíduos de uma população. Este tipo de análise, associado a outras formas de estudo, como as da Genética e Embriologia, auxilia a compreensão da contingência dos seres vivos e sua formação.

Assim, o professor de Biologia do 2^o grau deve, sempre que possível, utilizar-se dos recursos do ambiente ao ensinar os conhecimentos biológicos, possibilitando, dessa maneira, uma maior compreensão dos fenômenos do mundo vivo.

Pode-se considerar agora que, numa perspectiva metodológica mais abrangente para o Ensino de Biologia no 2^o grau, a Teoria da Evolução pode ser, no que se refere sobretudo ao conteúdo, um dos componentes metodológicos deste ensino; ainda que se considere a forma inseparável deste conteúdo, num processo lógico de pensamento, que deve circunscrever qualquer processo educacional em que se evidencie uma metodologia de ensino coerentemente estruturada em termos dos seus pressupostos.

OBJETIVO DA PESQUISA

Retomando de maneira mais específica o objetivo deste trabalho, pretende-se verificar de que maneira livros didáticos de Biologia, usualmente utilizados no 2º grau, tratam a Teoria da Evolução enquanto um princípio unificador dos conteúdos biológicos e, conseqüentemente, como um componente metodológico deste ensino, na medida em que o conhecimento biológico tem na Teoria da Evolução o seu princípio ordenador.

PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

DA PESQUISA

Na medida em que se considera que a ciência Biologia tem no conceito de Evolução um dos princípios básicos de sua organização, então o ensino da Biologia, no 2º grau, deve levar em conta tal aspecto. Não levar isso em consideração é ensinar, ou aprender, uma Biologia descaracterizada, pois que factual, memorística e fragmentada.

A Teoria da Evolução, enquanto princípio metodológico e elemento norteador do conhecimento biológico, facilita a compreensão da estrutura do conhecimento da ciência Biologia.

Para se ter uma visão abrangente do currículo praticado nas escolas de 2º grau, vários elementos devem ser considerados. Dentre eles, podem ser mencionados, entre outros: o contexto social no qual a escola se insere; as características do aluno, da matéria de ensino e do professor; os recursos didáticos.

Dentre os elementos acima mencionados, os recursos didáticos, especialmente os manuais escolares, se constituem atualmente em importante indicador das características do ensino desenvolvido nessas escolas. Nessa perspectiva, o livro didático não deve ser entendido como fator determinante da qualidade do ensino, mas, isto sim, como reflexo e reforçador do tipo de ensino encontrado.

Por outro lado, devido a sua condição de recurso, sua influência restringe-se à forma como é utilizado.

Entretanto, a realidade de nossas escolas, hoje representada pela insuficiência de salas de aula, inexistência de espaço para bibliotecas, ausência de uma política mais séria de formação, capacitação e de condições de trabalho para seus professores, faz com que o livro didático torne-se o principal, e em alguns casos talvez o único recurso disponível de ensino⁸.

Como veiculador de conhecimentos, o livro didático tem sido considerado, segundo Schnetzler, o seu "representante por excelência, além de ser o recurso mais utilizado no processo ensino-aprendizagem" (1980, p.3).

Nesse sentido, críticas contundentes tem sido feitas aos manuais escolares. Freitag, por exemplo, considera que o livro didático tende a funcionar em sala de aula não "como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino e transmissão de conhecimento, mas como o modelo-padrão, autoridade absoluta, o critério último de verdade." (1989, p.111).

Para Fracalanza, os livros didáticos respondem positivamente

⁸. Para maior detalhamento veja-se, por exemplo, os livros: *O estado da arte do livro didático no Brasil*, de Bárbara Freitag e outros; *A política do livro didático*, de João Batista A. Oliveira e outros.

às alterações curriculares introduzidas nas escolas, alterações estas atreladas ao modelo econômico vigente. Dessa forma, os conteúdos apresentados em obras didáticas "nunca ultrapassam os limites estreitos dos conceitos básicos e muito menos se preocupam em apresentar à discussão temas polêmicos relacionados a uma realidade nacional. Tudo fazem para cumprir a visão de uma ciência e de técnicas desvinculadas de contextos particulares de surgimento e apropriação mas, antes, universalizadas e transcendentais à "história que não a dos acontecimentos factuais da própria descoberta" (1985, p. 141).

Face ao exposto e considerando o papel do Estado nas políticas de editoração e distribuição desses recursos, podemos reconhecer que o livro-texto representa hoje um importante elemento de discussão dentro do conjunto complexo de elementos relacionados com o ensino do 1º e 2º graus.

O Livro Didático e o Ensino
de Biologia no 2º Grau.

No caso do ensino de Biologia, poucos são os trabalhos de pesquisa sobre o livro didático. Conforme recente publicação do Serviço de Informação sobre Livro Didático da Biblioteca Central da Unicamp, são raras as publicações que se referem ao livro didático no ensino de Biologia: apenas uma dissertação de mestrado, um livro e três artigos em revistas especializadas⁹.

⁹. Dissertação de Mestrado de Hilário Fracalanza, citada à p.02; o livro *Em defesa da comissão nacional do livro didático*; de L. F. Carneiro; os artigos: Mesa Redonda sobre o Ensino da Biologia e da Biologia Educacional, apresentada no V Seminário da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Marília.; *Ciência e livros didáticos de biologia.*; de Hilário Fracalanza; *Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira do século XIX*, de Karl M. Lorenz.

Em 1986, foi realizada uma pesquisa sobre livro didático de Biologia pelo grupo de alunos, coordenadores e professores da disciplina "Atividades Coordenadas" do curso de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Unicamp. Esta desenvolveu-se através da aplicação de um questionário contendo 20 itens sobre a formação e a atualização de professores e sobre os critérios de seleção e utilização do livro didático, junto a 79 professores de Biologia, representantes de escolas públicas do 2º grau das diferentes 18 Divisões Regionais de Ensino do Estado de São Paulo¹⁰.

Embora o número de respondentes seja pequeno diante do número total de professores de Biologia do Estado de São Paulo, as respostas obtidas são bastante significativas devido às características destes professores e ao envolvimento deles no trabalho que desenvolviam.

Esse questionário foi aplicado a professores representantes das diversas Delegacias de Ensino do Estado, presentes em encontros pedagógicos ocorridos na Secretaria da Educação, onde desenvolviam o papel de monitores regionais que participavam do processo de elaboração de uma proposta de ensino de Biologia. No período compreendido entre 1984 e 1988, esses professores - enquanto representantes de suas respectivas regiões - multiplicavam as discussões efetuadas na Secretaria de Educação e, posteriormente, através de relatórios e novos encontros, traziam as posições de seus colegas sobre os assuntos discutidos nos diferentes momentos desse período de elaboração da proposta de ensino¹¹.

De conformidade com esses aspectos, tais professores podem ser diferenciados dos demais pelo tipo de atuação que desenvolviam:

¹⁰. Ver Apêndice I.

¹¹. A título de exemplo, somente nesse ano de 1986, os 79 professores realizaram discussões com 311 professores, expressando a opinião destes sob forma de 30 relatórios (São Paulo, S.E., Proposta Curricular para o Ensino de Biologia - segundo grau, 1988, p.8).

monitoria; participação em treinamentos específicos; participação na elaboração e difusão de propostas metodológicas de ensino; elaboração de relatórios-síntese de discussões regionais; planejamento e execução de encontros regionais; etc.

Todavia, como se verá adiante, esses professores - que se diferenciavam dos demais, dado o tipo de trabalho que realizavam - faziam uso do livro didático com uma freqüência relativamente elevada, e o utilizavam segundo uma forma bastante convencional. Assim sendo, é de se supor que a população de professores procedesse da mesma forma¹².

Embora esses professores respondessem que utilizavam tipos variados de textos, a pesquisa permitiu evidenciar que, dos 79 professores consultados, 58 deles (73,41%) fazem uso do livro didático e muitos deles o fazem em diferentes séries¹³.

Ainda que utilizassem outros textos, como jornais e revistas, a relevância desses outros recursos no ensino é pequena diante da valorização que esses professores atribuíram às funções do livro didático e a sua forma de utilização. Quanto às funções dos manuais escolares, 63,29% consideraram que o texto serve para informar-se sobre o conteúdo; 62,02% responderam que eles complementam o conteúdo desenvolvido em sala; atribuíram também a esse recurso a função de possibilitar aos alunos

¹². Para o presente trabalho, selecionamos apenas os itens do instrumento de pesquisa relacionados ao uso do livro didático, às formas de uso desse recurso e à identificação dos manuais escolares escolhidos pelos professores no ano de aplicação do instrumento. Com isso, foram selecionados os itens de número 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18 e 20. O Apêndice II apresenta estes itens com os dados brutos coletados, bem como as diversas análises empreendidas.

¹³. A Tabela IV do Apêndice (item II) evidencia a freqüência de uso do livro didático pelos 79 professores consultados. Na Tabela I se evidencia a maior utilização do texto didático em relação aos demais tipos de textos utilizados no ensino.

adquirir familiaridade com a linguagem biológica (51,89%) ou, então, desenvolver estudos em casa (51,89%).

Esses dados adquirem enorme significado quando comparados às formas de utilização do texto didático pelos próprios professores.

Apesar de poderem ser considerados diferenciados por participarem de programas junto à Secretaria de Educação em atividades específicas, mesmo assim, desses 79 professores, muitos deles afirmaram utilizar-se do livro didático: para orientar o estudo em sala de aula (59,96%); para desenvolver leitura orientada com os alunos (54,43%); para a preparação de suas aulas (44,30%) e até, embora numa freqüência menor (24,06%), para a elaboração de seus programas de ensino.

Ainda com relação à forma de utilização, mais da metade dos professores consultados (53,16%) reconheceram o livro didático como sendo um dos mecanismos de sua atualização. A tudo isso, deve acrescentar-se o fato de que, dentre esses professores, 34,44% deles responderam que "a maior parte dos alunos tem o livro didático"; 16,45% afirmaram que "todos têm o livro" e 15,18% disseram que "apenas alguns têm o livro didático".

Os dados acima, acrescidos das diferentes formas alegadas pelos professores de utilização do livro didático pelos alunos (discussão orientada, resolução de exercícios e questionários, estudo para provas, etc.) reforçam a intensa utilização desse recurso de ensino nas escolas públicas¹⁴.

Por outro lado, face às características desses professores consultados, é possível que, para a população de professores da rede pública de ensino, as freqüências encontradas para os diferentes aspectos

¹⁴. Os dados referentes às questões 16, 17, 18 e 20 - constantes do Apêndice (item II) - evidenciam e especificam detalhadamente estes resultados.

analisados fossem inclusive até mais altas.

A par das considerações acima, também deve-se levar em conta, como o faz Pacheco (1983, p.15), que todo livro didático apresenta uma proposta metodológica de ensino. Esta se caracteriza pela descrição dos conceitos, pela seqüência em que são apresentados, pelos recursos utilizados para tentar convencer os alunos de que o que está sendo dito é "verdade", ou pelos tipos de exercício apresentados como proposta de avaliação.

Assim sendo, através da análise dos livros didáticos, é possível obter algumas evidências sobre aspectos do ensino praticado nas escolas de 2^o grau, quer sobre os conteúdos ensinados, quer sobre a metodologia de ensino empregada. É o que será feito tomando como ponto de partida a Teoria da Evolução como conteúdo usual dos livros didáticos para o ensino de Biologia no 2^o grau.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente procedeu-se à identificação dos livros didáticos de Biologia que seriam analisados. Para isso foram escolhidos os quatro primeiros livros mais indicados pelos professores monitores de Biologia das escolas públicas de 2^o grau do Estado de São Paulo que haviam respondido ao instrumento anteriormente caracterizado¹⁵.

Visando facilitar a exposição desta pesquisa os livros mais escolhidos foram numerados de 1 a 4 de acordo com a escala do de maior para

¹⁵. Veja-se Tabela IV, apêndice (item II).

o de menor utilização. Livros cujos conteúdos eram exclusivamente de uma área específica, não envolvendo diretamente o tema evolução, não foram considerados para esta ordem de seleção. É o caso, por exemplo, de livros cujo título é "Ecologia" ou "Programa de Saúde."

As quatro obras ou coleções mais indicadas pelos professores de Biologia que participaram da pesquisa realizada foram as seguintes:

Número 1 - SILVA JÚNIOR, César e SASSON, Cezar. *Biologia*. São Paulo, Atual, 1984, 3 v.

Número 2 - FONSECA, Albino. *Biologia*. São Paulo, Ática, 1984.

Número 3 - MARTHO, Gilberto Rodrigues e AMABIS, José Mariano. *Curso Básico de Biologia*. São Paulo, Moderna, 1985, 3.v.

Número 4 - DIAS, Diarone Paschoarelli e JOÃO, Luiz Carlos. *Biologia*. São Paulo, Moderna, 1982.

A seguir, foram elaborados alguns critérios iniciais para o desenvolvimento da análise das obras didáticas mencionadas.

Assim, foram considerados como objeto de análise os textos descritivos, bem como as figuras, os esquemas e/ou ilustrações, a partir dos quais procurou-se identificar a presença de conceitos, concepções ou indicadores de Evolução. Tendo-se em conta que Evolução é um dos princípios unificadores do conhecimento biológico, considerou-se também que os conceitos, concepções ou indicadores de Evolução podem ser encontrados tanto em capítulos específicos quanto em capítulos não específicos.

Neste caso, são denominados como específicos aqueles capítulos, ou parte deles, cujos conteúdos tratam basicamente de Evolução ou estão diretamente a ela relacionados. Estes foram certamente analisados. Dentre os capítulos não específicos, por sua vez, foram analisados apenas os relacionados ao estudo dos seres vivos, mais especificamente aqueles que

os autores dos livros didáticos denominam como "o grupo dos animais"¹⁶.

Nos capítulos denominados específicos foram avaliados os principais aspectos, presentes no livro didático, necessários à compreensão da Teoria da Evolução. Posteriormente, buscou-se evidenciar se esses aspectos, de alguma forma, estavam presentes ou ausentes nos capítulos não específicos.

Conforme um dos critérios estabelecidos, a avaliação foi realizada através da análise do texto escrito, destacando as idéias de Evolução nele presentes. Essas idéias podiam estar expressas mediante termos, expressões ou frases. Existem termos ou expressões que, isoladamente, manifestam imediatamente sentido de Evolução, tais como: "adaptação", "seleção natural", "evolução". Outros, porém, como por exemplo "diversidade", podem traduzir outro significado. Nesses casos, o texto foi analisado através das frases que podem apresentar como "núcleo de significação" a Evolução.

Deve-se esclarecer, ainda, que a quantificação dos termos ou expressões foi utilizada apenas como um dos recursos auxiliares na determinação da presença da Evolução nos conteúdos referentes ao estudo dos animais.

Além do texto, também foram analisadas as ilustrações, procurando-se, nesse caso, verificar sua importância conceitual e se as mesmas eram representativas do texto na medida em que o confirmam ou se apareciam de forma contraditória ao mesmo. Neste caso, o mais importante critério de análise das figuras selecionadas, principalmente para os capítulos não específicos ("Os animais"), foi o estabelecimento da relação

¹⁶. Deve-se observar que a obra didática foi analisada em seu todo. A restrição da apresentação da análise ao "Grupo dos animais" visa apenas facilitar a exposição deste trabalho, já que a metodologia empregada pode ser aplicada a qualquer área do conhecimento biológico.

entre os significados implícitos ou explícitos no texto sobre Evolução e as figuras presentes no livro didático. Este procedimento se baseou na posição de Moreira e Axt, que afirmam dever-se considerar no texto tanto as mensagens explícitas como as implícitas, ou seja, "deve-se dar atenção tanto ao que está escrito sobre a matéria de ensino no material instrucional como ao que não está escrito". (1987,p.254). Desta forma, para analisar os conteúdos de evolução, tomaram-se como base os conhecimentos científicos existentes sobre esta teoria.

Assim, de acordo com os critérios estabelecidos, delimitou-se o mapeamento da teoria da evolução nos livros didáticos analisados em três momentos:

primeiro momento - Considerações gerais sobre os livros didáticos.

segundo momento - Análise dos capítulos específicos.

terceiro momento - Análise dos capítulos não específicos referentes ao estudo dos seres vivos.

Quanto às "Considerações Gerais Sobre os Livros Didáticos", procurou-se verificar as características básicas dos livros, principalmente no que se refere; à forma de apresentação dos conteúdos biológicos ao longo do texto; aos temas "Evolução" e "Seres Vivos" presentes nos diferentes livros; à existência de uma proposta metodológica para o ensino dos conteúdos e, finalmente, aos tipos de exercícios mais freqüentemente utilizados.

Na "Análise dos Capítulos Específicos sobre Evolução" dos livros didáticos para o ensino de Biologia no 2º grau, verificou-se que os conteúdos desses capítulos geralmente trazem uma idéia condensada ou um resumo explicativo da Teoria da Evolução.

Partiu-se do pressuposto de que três aspectos são considerados básicos na compreensão da Teoria da Evolução, os quais,

portanto, devem estar presentes em qualquer resumo explicativo dessa teoria:

- . as concepções de Evolução
- . as evidências da Evolução dos seres vivos.
- . os fatores explicativos da Teoria da Evolução.

Pressupõe-se também que o enfoque histórico desses aspectos é que possibilita a compreensão dos diversos contextos das épocas da elaboração dos conceitos teóricos e dos modelos explicativos sobre Evolução e, conseqüentemente, a compreensão das controvérsias geradas na construção desse conhecimento.

Assim, no estudo dos capítulos específicos sobre Evolução procurou-se verificar: a presença das diferentes concepções de evolução ao longo da história da produção desse conhecimento; as explicações e relações apresentadas quanto às "evidências da Evolução dos seres vivos"; os "fatores explicativos" para a Evolução.

A "Análise dos Capítulos não Específicos" mereceu algumas considerações particulares.

Stebbins, ao discutir "As grandes linhas da evolução", afirma que: "Para sobreviver e evoluir, as populações de organismos necessitam de um conjunto de variabilidade genética que lhes permita estabelecer relações bem sucedidas com certos fatores do ambiente imediato em que vivem. Dependendo da natureza da relação organismo-ambiente presente em dado momento e do modo pelo qual o ambiente muda em relação às qualidades e potencialidades presentes no conjunto gênico disponível, uma linha evolutiva de populações pode tanto progredir rapidamente, como se extinguir, ou pode ainda permanecer constante por longos períodos de tempo. Não há evidência, na evolução biológica, da existência de um grande projeto geral ou de qualquer espécie de predestinação" (Stebbins, G.L., 1970, p.222).

As afirmações acima sintetizam de forma simples e clara alguns conceitos básicos essenciais à compreensão do processo de evolução dos seres vivos que devem estar refletidos nos capítulos não específicos. Assim, por exemplo:

- a Evolução tem por objeto a população e não o indivíduo;
- a Evolução deve ser vista como um processo de transformação. Esta transformação ocorre tanto no organismo como no ambiente e não tem necessariamente o sentido de progresso;
- a Evolução é destituída de previsibilidade, intencionalidade ou diretividade;
- a Evolução resulta da interação organismo-ambiente num determinado período de tempo.

Dois conteúdos foram objeto de atenção privilegiada na análise dos capítulos não específicos sobre Evolução: "Classificação biológica" e "Caracterização dos seres vivos - Animais".

A escolha, para a análise, dos conteúdos referentes à "Classificação biológica" deve-se principalmente ao fato de que tais conteúdos certamente devem refletir a Evolução, que se manifestará, pelo menos de forma implícita, através da seqüência de apresentação dos diferentes grupos animais ao longo do texto.

Conforme Freire-Maia, "os taxons não são entidades separadas, devem estar todos ligados por consangüinidade evolutiva. Há, pois, uma continuidade presente (mas muitas vezes escondida) entre todos os ramos da hierarquia taxonômica". (1988, p. 174-175). Este fato é universalmente aceito por todos os taxonomistas e também pelos autores de livros didáticos, na medida em que estes dedicam um espaço para esse estudo em suas obras. Assim, procurou-se verificar a forma como os livros abordam esse tema e como o relacionam com as idéias evolucionistas.

A análise da presença da Evolução nos conteúdos relativos à "Caracterização dos seres vivos"- especificamente dos "animais" - foi realizada através de indicadores extraídos dos fundamentos da Teoria Evolucionista.

Esses indicadores podem ser divididos em dois grupos que caracterizam conceitos básicos da Teoria da Evolução. São eles:

- Expressões ou termos que explicitamente se relacionam ao processo da evolução dos seres vivos;
- Considerações filogenéticas sobre os seres vivos, incluindo:
 - . Expressões ou termos que, de forma implícita, evidenciam comparações entre seres vivos;
 - . Expressões ou termos que, de modo explícito, caracterizam filogenia;
 - . História de vida dos organismos.

A metodologia utilizada para o estudo da presença da evolução em capítulos não específicos foi sendo construída à medida que o trabalho se desenvolvia.

Inicialmente procurou-se verificar as expressões ou termos explicitamente relacionados ao processo evolutivo: adaptação; diversidade; seleção natural; mutação; isolamento geográfico; migração; etc.

Na busca de expressões ou termos referentes ao processo evolutivo surgiram novas expressões e/ou termos que pareciam evidenciar idéias de Evolução. Essas expressões geralmente continham termos genéricos que subentendiam comparações.

As comparações entre organismos são de extrema relevância nos estudos de evolução. As semelhanças entre diferentes organismos podem significar a existência de uma ancestralidade comum da qual esses organismos receberam material hereditário; ou, então, podem revelar modificações no material herdado, modificações estas que se fixaram em novas populações.

Mas essas comparações só têm sentido para a evolução se forem realizadas entre organismos que possuem uma origem comum. As comparações analógicas não devem ser utilizadas se o objetivo é a procura de relações evolutivas¹⁷. Assim, passou-se a rastrear, no texto didático, as expressões relativas à comparação entre organismos.

Na medida em que eram analisadas as expressões comparativas, verificou-se que existiam, nessas expressões, palavras que ora pareciam significar comparações, ora manifestavam significado de tempo, de história, como, por exemplo, expressões que continham "já", "ainda". Assim sendo, passou-se a verificar os aspectos relacionados à história dos seres vivos manifestados através do fator tempo.

A Teoria da Evolução é uma teoria histórica. Envolvendo conceitos de ancestralidade, continuidade e modificações, necessariamente se encontra nela embutida a dimensão temporal. Desse modo, buscou-se identificar as expressões que representassem a história de vida dos organismos, através do significado de origem do ser vivo, do seu tempo de vida na Terra, de registro fóssil, e também através de figuras que representassem essa história.

Na realidade, o método de pesquisa adotado neste trabalho representa a síntese das diferentes etapas descritas: a busca de expressões com termos relacionados ao processo de evolução levou às comparações, que, por sua vez, manifestavam aspectos filogenéticos no sentido de terem levado

¹⁷. Um exemplo para essa situação: "pode-se aceitar com segurança que a corda dorsal surgiu uma só vez na história da vida e que, por isto, todos os cordados têm uma origem comum; não se deve dizer o mesmo em relação ao metamerismo, que provavelmente se originou, independentemente, pelo menos duas vezes ao longo da evolução. Dessa forma, é razoável aceitar que a segmentação dos vertebrados nada tenha a ver com a segmentação dos artrópodos" (Freire-Maia, N., 1988, p. 174).

a questões de origem e, conseqüentemente, mostraram indícios de questões temporais e históricas dos seres. De acordo com Minayo, "do ponto de vista operacional, a análise de conteúdo parte de uma leitura de primeiro plano para atingir um nível mais aprofundado: aquele que ultrapassa os significados manifestos" (1989, p. 279.).

Deve ficar claro, então, que o importante não são as "palavras" em si ou o rastreamento de significados através de outros indícios. É importante, isto sim, a síntese que esses indícios permitem elaborar a respeito da presença da Evolução em capítulos não específicos.

Nesse sentido, os critérios estabelecidos para verificar a presença de conceitos evolutivos nos capítulos não específicos das obras didáticas selecionadas, foram:

- a identificação de termos ou expressões referentes ao processo evolutivo.
- o reconhecimento de considerações filogenéticas sobre os seres vivos devido a:
 - . termos ou expressões que de modo implícito, evidenciam comparações entre seres vivos;
 - . termos ou expressões que explicitamente caracterizam filogenia.
 - . história de vida dos organismos.

Assim, foram realizados levantamentos dos termos ou das expressões relativas aos itens acima citados, nas quatro obras didáticas selecionadas, nos conteúdos que se referem ao estudo dos animais.

Com base nesses critérios, a análise dos capítulos não específicos foi realizada através da junção de expressões relacionadas ao processo evolutivo, à origem do ser vivo, ao tempo de vida na terra e a filogenia para os diferentes grupos de animais.

Esta junção representa uma organização formal de capítulos, termos e figuras que o livro didático apresenta e que permite identificar,

na realidade, se a Evolução está refletida nos conteúdos não específicos.

Em suma, as considerações a respeito das mensagens de Evolução, explícitas ou implícitas, no texto didático, refletem uma metodologia de pesquisa do tipo qualitativa, mais correntemente denominada de "Análise de Conteúdo". Esta forma de análise pode ser definida como "um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens" (Bardin, 1979, p. citado em Minayo, M. C. S., 1989, p.274).

Segundo Minayo, "o fator comum dessas múltiplas técnicas, desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos, é uma hermenêutica baseada na dedução, a INFERÊNCIA". (1989, p. 274).

* * *

A seguir apresenta-se, sob forma de capítulos, a análise correspondente aos três momentos delimitados para o mapeamento da Teoria da Evolução nos livros didáticos selecionados para este trabalho. Ou seja:

Capítulo I - Considerações gerais sobre os livros didáticos analisados.

Capítulo II - Análise dos capítulos específicos de Evolução.

Capítulo III - Análise dos capítulos não específicos - seres vivos.

* * *

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS.

Conforme já salientado anteriormente, os livros selecionados para este trabalho são os quatro mais utilizados por um grupo de professores que representavam o ensino de Biologia no Estado de São Paulo através de suas Delegacias de Ensino.

Esses livros podem ser classificados basicamente em dois grupos: livros tipo coleção e livros tipo volume único.

Geralmente os livros didáticos de Biologia tipo coleção são apresentados em três volumes, têm como preocupação maior o conteúdo informacional e vêm ilustrados por muitas figuras e esquemas. Já os livros tipo volume único, também conhecidos como série "sinopse", apresentam os conteúdos de forma extremamente sintética, são pobres em figuras e esquemas explicativos.

Todos os livros analisados, seja de coleção ou volume único, apresentam o conteúdo biológico praticamente na mesma seqüência, com apenas pequenas variações entre eles. Geralmente iniciam-se pelo estudo da célula, posteriormente introduzem tecidos, a seguir passam ao estudo dos seres vivos e finalmente desenvolvem tópicos de Genética, Evolução e Ecologia.

Essa seqüência, entendida como de complexidade crescente - Célula, Tecido, Organismo - se repete quando os autores tratam os conteúdos relacionados aos seres vivos. Geralmente desenvolvem o assunto abordando-o dos seres unicelulares para os pluricelulares numa ordem considerada crescente de complexidade.

Segundo Fracalanza, essa quase identidade seqüencial dos conteúdos "parece corresponder ao conteúdo básico, matriz neutralizada, sobre a qual os diversos autores organizam seus argumentos na defesa de seus pontos de vista. (...) Essa matriz é utilizada, entre outros aspectos, para a apresentação da Biologia como ciência e da valorização da ciência e dos métodos de trabalho dos cientistas". (1985, p. 144).

Os conteúdos de Genética, Evolução e Ecologia geralmente são desenvolvidos no último volume ou em capítulos finais nas obras didáticas.

Com relação aos conteúdos referentes à "Evolução" e às "Características dos seres vivos" - objeto de estudo deste trabalho - foram considerados, como conteúdos específicos de Evolução aqueles cujos títulos explicitam "Evolução". O tema "Origem da Vida", por estar diretamente relacionado com a Evolução dos seres vivos, também foi considerado como conteúdo específico. O tema "Características dos seres vivos" foi considerado como conteúdo não específico.

Embora a maioria dos livros aqui analisados apresente o tema Evolução, como parte ou capítulo final, algumas variações acontecem. Por exemplo, o livro de número 1 apresenta Evolução na parte I do volume 1 como uma introdução e de maneira extremamente sintética, sendo retomada na parte II do volume 3, aqui com maior detalhamento.

Tanto no livro de número 2 como no livro de número 3 o assunto Evolução aparece nas partes finais. Apenas o livro de número 4 o apresenta num capítulo intermediário.

Para o conteúdo "Origem da Vida" encontramos pelo menos três situações diferentes.

O livro de número 1 trata deste conteúdo logo após o estudo da célula, no volume I da coleção. Os livros de número 3 e número 4

desenvolvem esse mesmo conteúdo dentro do tópico Evolução; já o livro de número 2 fragmenta o conteúdo em dois momentos: em "A origem da vida em nível molecular", desenvolvido logo após o estudo de "A Composição Química das Células", e "A origem da vida em nível celular", encerrando o assunto "A organização celular". Tanto no livro número 1 como no livro número 2 esse assunto não é retomado quando do desenvolvimento do conteúdo específico de Evolução.

Ainda com relação aos conteúdos específicos de evolução pode-se observar a forma como os diferentes autores consideram o tema "Genética de Populações". Este assunto também tem uma ligação muito forte com o tema "Evolução"¹⁸. Nota-se que ele ora aparece como parte integrante do tópico "Evolução" (o que acontece nos livros de número 1 e 3), ora dentro do assunto de "Genética" (livro número 2) ou, como acontece no livro número 4, num capítulo à parte logo após o capítulo de "Evolução".

O tema "Seres Vivos", aqui considerado como conteúdo não específico, geralmente tem uma posição intermediária nas diferentes obras analisadas. Os livros tipo coleção dedicam o seu segundo volume a esse conteúdo. No livro número 2, verifica-se uma fragmentação deste assunto em três diferentes unidades: unidade III - "A Reprodução dos seres vivos"; unidade V - "A classificação dos seres vivos" e unidade VI - "Fisiologia comparada". No livro de número 4 este mesmo assunto é tratado na tradicional subdivisão em "Zoologia" (capítulo 7) e "Botânica" (capítulo 8). (QUADRO I).

¹⁸. Sabe-se que é a população que evolui e não o indivíduo. As transformações que ocorrem nos seres vivos são consequência de alterações no genótipo devido à troca de genes que acontece entre indivíduos de uma mesma espécie através da reprodução sexuada.

QUADRO I - POSIÇÃO DOS CONTEÚDOS ANALISADOS NAS DIFERENTES OBRAS EM ESTUDO

Livros Selecionados		LIVRO 1	LIVRO 2	LIVRO 3	LIVRO 4
C O L E Ç Õ E S	Volume I	Parte I - Alguns grandes temas da Biologia Cap. V - A Idéia de Evolução Biológica Parte IV - A origem da vida Cap. XIV - Biogênese e Abiogênese			
	Volume II	Seres Vivos Estrutura e Função		Seres Vivos	
	Volume III	Parte II - Evolução Cap. X - As teorias da Evolução Cap. XI - As causas da variabilidade Cap. XII - A Seleção e a Adaptação Cap. XIII - A Genética das populações Cap. XIV - A formação de novas espécies		Parte II - Evolução Cap. 8 - A Teoria da Evolução Cap. 9 - A Genética de Populações Cap. 10 - A Evolução a nível de espécie Cap. 11 - A Origem da Vida Cap. 12 - As grandes linhas da Evolução	
VOLUME		Unidade II - Citologia Cap. 2 - Item 11: A origem da vida a nível molecular Cap. 3 - Item 4: A origem da vida a nível celular Unidade III - A reprodução nos seres vivos dos seres vivos Unidade V - Classificação Unidade VI - Fisiologia Comparada Unidade VII - A evolução a nível dos organismos Cap. 1 - Introdução ao estudo da evolução Cap. 2 - As grandes teorias evolucionistas		Cap. 5 - Evolução I - Conceito II - Adaptação III - Jean Baptiste Lamarck IV - Charles Darwin V - Neodarwinismo VI - Evidências da Evolução VII - Comentários sobre a Teoria da Evolução VIII - Origem dos seres vivos IX - Especiação Cap. 6 - Genética de populações Cap. 7 - Zoologia Cap. 8 - Botânica	

Nota-se, assim, pouca variabilidade na forma de tratamento dos conteúdos biológicos entre os livros didáticos em estudo. Para Fracalanza, essa homogeneização dos autores surge como consequência das relações sociais desempenhadas pelos mesmos no sistema de produção do qual fazem parte.

Segundo ele, a coletivização dos autores de textos didáticos "parece decorrer das circunstâncias de que essas obras se destinam a um praticamente mesmo público específico; propõem-se a funções previamente determinadas numa instituição com funções sociais também razoavelmente definidas; sofrem interferência do Estado nas suas edições; veiculam um conteúdo característico que, num dado momento histórico, acha-se vinculado à particular área de conhecimento e às acepções que dela se fazem, etc." (1985, p.144).

Com relação à existência de uma proposta metodológica para o ensino dos conteúdos biológicos, apenas os livros de número 1 e 3 evidenciam esse tipo de preocupação.

No livro de número 1, quando fazem a "Apresentação", os autores propõem que "a Ecologia, fecho da obra, integra os capítulos anteriores, oferecendo ao aluno uma visão de conjunto"¹⁹.

Já o livro de número 3 deixa clara a sua opção pela Teoria da Evolução como princípio unificador do conhecimento biológico. No capítulo "A natureza das Ciências Biológicas e seu objeto de estudo", os autores observam que: "A Biologia, portanto, é estudada em diferentes níveis de sua organização: o nível molecular, o nível celular, o nível de organização de órgãos e tecidos, o nível do organismo como um todo, o nível populacional,

¹⁹ Embora, na realidade, a parte final do volume 3 seja "Noções de Embriologia". Se Ecologia tem o sentido de fechar a obra integrando os capítulos anteriores este conteúdo de Embriologia está aparentemente solto, ainda que, de forma sintética, ele já tenha sido tratado no volume 1 e também, de certa forma, utilizado no volume 2, o que o torna fragmentado.

o nível de comunidade biológica e o nível dos biomas. Tudo isso unificado, sobretudo pelo conhecimento de que a vida se originou em passado remoto e desde então evoluiu ininterruptamente. Todas as semelhanças e diferenças, em qualquer nível considerado, só tomam verdadeiro sentido se a vida for concebida como fruto de um longo processo evolutivo" (V.1, p.8). Em outro momento, ao desenvolver o conteúdo "Os Seres Vivos", fazem a seguinte afirmação "A preocupação dos educadores em estimular seus alunos a descobrir semelhanças dentro da diversidade de formas de vida e explicar as semelhanças entre os seres vivos como relações adaptativas no decorrer do processo evolutivo contribuiu para que a Biologia descritiva e estática da escola antiga fosse superada. No presente livro estudaremos os diferentes seres e a organização básica de seu corpo, procurando enfatizar a forma e a fisiologia das diversas espécies como soluções adaptativas ocorridas no curso de evolução" (V.2, p.6). Ainda mais uma vez, ao fazer a "apresentação" da parte II - Evolução - desta mesma obra, seus autores afirmam que "dentro da Biologia, a teoria da evolução é o grande princípio unificador que permite que a estrutura e a fisiologia de todos os seres vivos, inclusive do homem, sejam inteiramente compreendidas apenas em termos de suas origens" (V.3, p. 182).

Embora os autores dessa obra destaquem a Teoria da Evolução como proposta unificadora dos conteúdos biológicos, esta só se configura apenas parcialmente pois, ao tratar dos conteúdos "Características dos seres vivos", especificamente dos animais (como será visto adiante), os indicadores dessa teoria só se fazem presentes no grupo dos vertebrados, quase não aparecendo nos invertebrados.

Os livros de número 2 e número 4 não fazem nenhuma referência específica à forma de tratamento dos conteúdos. Apenas afirmam ter como preocupação o emprego de uma "linguagem clara e simples sem, no entanto,

fugir ao rigor científico exigido pela matéria" (livro nº 2, apresentação); ou "empregar uma linguagem clara e resumida, procurando não fugir, todavia, à clareza didática e ao rigor científico" (livro nº 4, apresentação).

Todos os autores enfatizam a utilização de exercícios para maior compreensão e apreensão do conhecimento biológico. Nesse sentido, manifestam uma preocupação muito grande com o vestibular. Esta preocupação está refletida na "Apresentação" de todas as obras didáticas analisadas e pode ser confirmada mediante o grande número de exercícios tipo teste ao final de cada um dos conteúdos desenvolvidos, às vezes com o título "Testes de Vestibulares" ou "Alguns testes de Vestibular". Além dos exercícios do tipo testes, de múltipla escolha, menos freqüentemente aparecem também atividade de "Preenchimento de lacunas" e questões abertas.

Nos livros de número 1, 3 e 4 são mais freqüentes os exercícios tipo teste. O livro de número 2 apresenta seus exercícios mais freqüentemente sob forma de questões abertas²⁰.

É comum, nos livros de número 1 e 3, tipo coleção, após o desenvolvimento de um tema, a apresentação de uma bateria de testes constantes dos diferentes vestibulares que acontecem no país. O livro de número 1, principalmente no volume 2, referente ao estudo dos seres vivos,

20.

Veja-se, como exemplo:

"2. Quais as classes em que estão subdivididos os equinodermos? Cite um exemplo de cada uma." (livro nº 2, p.205).

se utiliza muito desse recurso. Por exemplo, logo após o assunto "Chordata", onde são desenvolvidos aspectos morfológicos das classes principais, há um conjunto de 44 testes de diferentes vestibulares²¹.

O que se verifica é que os exercícios, presentes nos diferentes livros didáticos, tanto os de tipo teste quanto os de questões abertas, apenas confirmam, de forma direta, os conteúdos desenvolvidos ou as ilustrações presentes sobre um dado assunto. Isto é, eles são propostos de tal maneira que suas resoluções não exigem nenhum esforço por parte do aluno; elas estão explicitamente apresentadas no próprio corpo do livro didático.

Em suma, pode-se considerar que, em termos de proposta metodológica de ensino, apenas os livros tipo coleção apresentam, de alguma forma, essa preocupação. A distribuição dos conteúdos biológicos, ao longo das diferentes obras analisadas, acontece de maneira bastante semelhante. Quanto aos exercícios desenvolvidos, eles apenas refletem os conteúdos desenvolvidos no corpo do livro.

Ainda com relação à distribuição de conteúdos, agora especificamente os conteúdos que são o objeto de estudo deste trabalho, ela também pouco varia de uma obra para outra. A seguir serão tecidas considerações detalhadas a respeito desses conteúdos.

²¹ . Às vezes pode surgir um exercício que não se refere ao tema em pauta, como, por exemplo:

"(G.V. - 81). Assinale a alternativa correta:

- a) martelo, bigorna e estribo, responsáveis pela transmissão das vibrações do tímpano, situam-se no ouvido médio.
- b) as sensações gustativas - doce, amargo, salino e ácido - estão distribuídas uniformemente por toda a língua.
- c) a imagem dos objetos externos que se forma na retina é invertida.
- d) o labirinto, uma série de cavidades no osso temporal, situa-se no ouvido médio.
- e) astigmatismo, miopia e hipermetropia devem-se a defeitos da retina." (p.284).

Este assunto será desenvolvido na parte 6 - Fisiologia Animal-, capítulo XLVI - "Os Sentidos", página 343-369.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DOS CAPÍTULOS ESPECÍFICOS SOBRE EVOLUÇÃO

Há uma tendência nas obras didáticas, quando tratam do assunto "Evolução", a desenvolver, com algumas variações, basicamente três aspectos:

- Teoria da Evolução, onde são apresentadas as diferentes concepções de Evolução;
- as evidências da Evolução, onde os autores procuram comprovar a existência da Evolução dos seres vivos bem como a origem da vida.
- os fatores explicativos da Teoria da Evolução.

CONCEPÇÕES DE EVOLUÇÃO - ALGUMAS

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Historicamente verificam-se duas tendências para explicar as diferentes formas de vida na terra; o fixismo e o transformismo.

A Teoria Fixista, fiel à tradição bíblica, defende a idéia de que todas as espécies se mantiveram idênticas desde a sua criação; não concebe a hipótese de que as espécies possam derivar umas das outras, o que é defendido pelos adeptos do pensamento transformista. Cientistas de renome, como, por exemplo, Carl Lineu (1707-1778) e Georges Cuvier (1769-1832), embora tenham dado contribuições valiosíssimas através de suas pesquisas

para o estabelecimento da Teoria da Evolução, eram adeptos da Teoria Fixista, também conhecida como Criacionismo. Ainda hoje existem grupos defensores dessa linha de pensamento.

As concepções transformistas ou evolucionistas, defendendo a idéia de que as diferentes espécies podem se originar umas das outras, seja num processo lento e gradual, seja de forma brusca, têm precursores longínquos, como, por exemplo, Anaximandro (610-545 a.C.). Segundo Theodorides, para esse estudioso "O homem deve ter nascido de animais de uma outra espécie" (1965, p.15). Mas é ao longo do século XVIII que o evolucionismo, principalmente o do tipo lento e gradual, começa a se firmar nos meios científicos. Tem como representantes, nessa época, entre outros, Pierre-Louis Moreau de Maupertius (1698-1759) e Erasmus Darwin (1731-1802).

Maupertius, de acordo com Theodorides, "fez experiências de hibridação, verificou a existência de variedades nos homens e nos animais, pressentiu as mutações e foi, desse modo, um verdadeiro precursor da genética moderna". Esse mesmo autor afirma que Maupertius previu um século antes de Darwin, o papel da seleção natural, quando escreveu: "Mas não se poderia dizer que, na combinação fortuita das produções da Natureza, *como não havia senão aqueles onde se encontravam certas relações de conveniência que pudessem subsistir aqui*, é maravilhoso que esta conveniência se encontre em todas as espécies que existem atualmente?" (1965, p.58-59).

Erasmus Darwin, avô de Charles Robert Darwin - autor da Teoria da Seleção Natural, publicou em 1794 o livro *Zoonomia* que, segundo Gardner, ficou conhecido por revelar as leis da vida orgânica. Nesse livro ele desenvolveu o tema da herança dos caracteres adquiridos; descreveu a idade da terra em milhões de anos e considerava a vida como originária de uma primordial massa protoplasmática. Sugeriu, ainda, o princípio da "luta pela existência" entre os organismos, que mais tarde seria elaborado por

Charles Darwin. (Gardner, E.J., 1972, p.294).

É a partir do século XIX que as concepções de evolução como processo lento e gradual se configuram em teorias, principalmente através dos trabalhos de Lamarck e Darwin.

Em 1809 o naturalista e filósofo francês Jean Baptista Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829), expõe a primeira teoria consistente de evolução como um processo de mudança ao longo dos tempos. Conforme afirma Mayr, "parecia a ele existir uma progressão na natureza do menor organismo visível aos mais complexos e os mais aproximadamente perfeitos, plantas e animais, e daí para o homem" (1978, p.47). Para explicar o curso da evolução, Lamarck estabeleceu quatro princípios: a existência nos organismos de uma energia interna que leva à perfeição; a capacidade dos organismos para se adaptarem a circunstâncias, isto é, ao ambiente; a ocorrência freqüente de geração espontânea e a herança dos caracteres adquiridos. Destes princípios, o da *energia interna para a perfeição* e o da *herança dos caracteres adquiridos* não foram confirmados. Mas Lamarck, comenta Mayr, "estava certo em reconhecer que muito de evolução é o que agora denominamos de adaptativo. Ele compreendeu, ainda, que se poderia explicar a grande diversidade de organismos vivos somente através da pressuposição de uma grande idade para a terra, e que a evolução era um processo gradual" (1978, p.47).

Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), ambos naturalistas ingleses, divulgam em julho e publicam em agosto de 1858 a Teoria da Seleção Natural. Para Lewontin (1982), "toda a evolução por seleção natural se resume em três princípios darwinianos: há uma variação fenotípica entre os indivíduos de uma mesma população

(princípio da variação); há uma correlação entre fenótipos dos pais e dos filhos (princípio da herança); e alguns fenótipos sobrevivem mais e deixam maior descendência do que outros (princípio da seleção)" (citado em Freire-Maia, N., 1988, p.110). Concordando com Lewontin, Freire-Maia afirma que "são essas as condições 'necessárias e suficientes' para a evolução por seleção natural. Se não houver variação, não há o que possa ser selecionado; se a variação não tiver natureza genética (isto é, se não for herdada), a seleção não poderá mudar a frequência dos fenótipos ao longo das gerações; e se não houver seleção, a variação genética passará através das gerações sem mudança direcional de frequência" (1988, p.110).

É ainda no século XIX que começam a surgir concepções de Evolução não gradualistas, isto é, concepções que compõem "aparecimentos bruscos" de diferentes formas de vida no tempo geológico e que representam a concepção Saltacionista de Evolução. Nessa concepção o fator tempo para a transformação das espécies não tem a mesma importância considerada por Lamarck e Darwin.

Por volta de 1900, Hugo de Vries, um dos redescobridores das leis de Mendel, realizando experiências com a planta *Oenothera lamarckiana*, viu surgir a partir de uma única espécie original, em diferentes gerações, variantes que ele interpretou como "espécies novas". "Não observou intermediários porque as espécies novas surgiam já feitas, aos saltos. A esses saltos, ele deu o nome de mutação" (Freire-Maia, N., 1988, p.358). Dessa forma aparece a Teoria Mutacionista de Evolução, desbancando temporariamente o darwinismo. Mais tarde, através de novos estudos sobre as mutações, verificou-se que "as 'novas espécies' que de Vries viu surgir a partir de uma só representavam um amplo e único conjunto de situações" traduzidas, na realidade, por "aberrações cromossômicas numéricas de vários tipos, associadas ou não a mutações gênicas, já existentes ou não na forma

original" (Freire-Maia, N., 1988, p.359-360); ou seja, essas "novas plantas" eram apenas variações da mesma espécie.

Entre as décadas de 30 e 40 deste século aparece a Teoria Sintética Moderna de Evolução, aceita pela maioria dos biólogos evolucionistas até os dias de hoje.

O processo de elaboração desta teoria difere do processo de elaboração da grande parte das demais teorias de outras áreas do conhecimento, no sentido de que, para elaborá-la, não ocorre necessariamente a negação total das que a precederam. Ao contrário, há uma conjugação de aspectos das diferentes teorias anteriormente elaboradas que se complementam originando a Teoria da Evolução atualmente aceita nos meios científicos²².

Segundo Mayr, "a nova 'Teoria Sintética' de Evolução ampliou a teoria de Darwin à luz da Teoria Cromossômica da Herança, Genética de População, o conceito biológico de espécie e muitos outros conceitos de Biologia e Paleontologia". Para ele "a nova síntese é caracterizada pela completa rejeição da herança dos caracteres adquiridos, uma ênfase na progressão gradual da evolução, a constatação de que os fenômenos evolutivos são fenômenos de população e a reafirmação da irrefutável importância da seleção natural" (1978, p.52). Nesse sentido, os fatores essenciais da Teoria Moderna de Evolução podem ser resumidos em dois pontos básicos: a produção de variação e a escolha de variantes pela seleção natural. À produção de variação estão associados os aspectos de limitações mutacionais, limitações epigenéticas e ocorrências ao acaso, esta última envolvendo mutações espontâneas e recombinação gênica. À escolha de variantes ligam-se

²² . Em seu livro "*Teoria da Evolução: de Darwin à Teoria Sintética*", Capítulo IV, Freire-Maia apresenta aspectos históricos do processo de elaboração dessa teoria. Já na obra "*The Evolutionary Synthesis - Perspectives on the Unification of Biology*", editada por Ernst Mayr e William B. Provine, encontram-se informações detalhadas de todo o processo de elaboração da Teoria Sintética de Evolução.

os aspectos de respostas ao acaso, em que surgem os mecanismos de seleção natural e adaptação.

Na década de 70 ressurge a discussão a respeito da progressão gradual da evolução. De acordo com Freire-Maia, "contra o gradualismo lento e universal, mas igualmente longe das concepções saltacionista", surge a Teoria do Equilíbrio Pontuado. (1988, p.379). Esta teoria, desenvolvida por Eldredge e Gould em 1972, afirma que "as linhagens mudam pouco durante a maioria da sua história, mas acontecimentos de rápida especiação ocasionalmente pontuam essa tranqüilidade. A evolução é a sobrevivência e o desenvolvimento diferenciais dessas pontuações" (Gould, S.J., citado em Freire-Maia, N., 1988, p.378)²³.

As Concepções de Evolução nos Livros Didáticos Analisados.

Há alguns aspectos que são relevantes ao analisar as concepções de Evolução veiculadas nos livros didáticos de Biologia para o ensino de 2^o grau.

O primeiro deles é quanto à presença destas concepções nas obras analisadas. Foram encontradas apenas quatro concepções de Evolução:

- o Fixismo, também conhecido como Teoria Criacionista;
- o Lamarckismo;

²³ . Para maiores esclarecimentos veja-se, por exemplo, o capítulo V do livro "Perspectives on Evolution" - *The meaning of Punctuated Equilibrium and its Role in Validating a Hierarchical Approach to Macroevolution*, escrito por Stephen Jay Gould. Do mesmo autor veja-se também a obra "Quando as Galinhas Tiverem Dentes".

- o Darwinismo; e
- a Teoria Sintética Moderna da Evolução, também denominada por alguns como Neodarwinismo.

Deve-se considerar que nem todos os livros apresentam em seus capítulos específicos estas quatro concepções. É o caso, por exemplo, dos livros de número 2 e 4, que não abordam a Concepção Fixista em seus textos didáticos.

O Quadro II nos traz, com detalhes, as unidades ou tópicos desenvolvidos nos referidos capítulos específicos sobre "Evolução" de cada obra analisada.

Um segundo aspecto a considerar é com respeito à forma de abordagem destas diferentes concepções pelos autores das obras em estudo.

Basicamente foram encontradas duas maneiras de abordar as referidas concepções. Uma que se limita à definição da própria concepção, como acontece normalmente para a Concepção Fixista e para a Teoria Sintética Moderna de Evolução. A outra que, além de definir a concepção, faz considerações históricas quanto ao seu processo de elaboração; o que foi verificado com relação às concepções Lamarckista e Darwinista. É interessante ainda notar que, ao apresentar as diferentes concepções evolucionistas, os autores as apresentam numa seqüência que respeita o período cronológico de surgimento de cada uma delas.

A abordagem do Fixismo se faz presente nos livros de número 1 e número 3, e, conforme já dissemos, se reduz basicamente à definição dessa concepção geralmente realizada na introdução dos capítulos sobre Evolução.

O Lamarckismo está presente nas quatro obras analisadas. Tanto na obra de número 2 como na de número 4 é dada ênfase à "lei da herança dos caracteres adquiridos" e à "lei do uso e desuso dos órgãos".

Livro Nº 1	Livro Nº 2	Livro Nº 3	Livro Nº 4
<p>Volume I / p. 23-28 e p. 200-208</p> <p>PARTE I - ALGUNS GRANDES TEMAS DA BIOLÓGIA</p> <p>Cap V - A Idéia de Evolução Biológica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Fixismo e Transformismo 2 - Os Primeiros Evolucionistas 3 - Algumas Idéias Sobre o Mecanismo Evolutivo 4 - Um Problema Evolutivo 5 - Charles Robert Darwin <p>PARTE 4 - A ORIGEM DA VIDA (200-208)</p> <p>Cap XIV - Biogênese e Abiogênese</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - A Idéia de Geração Espontânea 2 - Needham x Spallanzani 3 - As Experiências de Pasteur 4 - Como Surgiu a Primeira Vida 5 - As Idéias de Oparin 6 - As Experiências de Miller Reforçam as Idéias de Oparin 7 - As Experiências de Fox 8 - Cozerado Já? Ser Vivo? 9 - A Energia para os Primeiros Seres Vivos 10 - A Origem da Célula 11 - Leitura 	<p>Volume III / p. 131 - 178</p> <p>PARTE 2 - EVOLUÇÃO</p> <p>Cap X - As Teorias da Evolução</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Fixismo e Transformismo 2 - As Evidências da Evolução 3 - As Idéias de Lamarck 4 - As Idéias de Darwin 5 - Leituras - A História da Vida <p>Cap XI - As Causas da Variabilidade</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Introdução 2 - A Variação Causada pelo Ambiente 3 - Mutação 4 - Mutação Espontânea e Mutação Induzida 5 - As Aberrações Cromossômicas 6 - Tipos de Aberrações 7 - Aneuploidias 8 - Aberrações Cromossômicas Estruturais 10 - A Recombinação Genética <p>Cap XIII - A Seleção e a Adaptação</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Introdução 2 - O Malthusismo Industrial 3 - A Síndrome (Anemia Falsiforme) 4 - A Resistência aos Antibióticos 5 - Seleção Artificial 6 - Resistência aos Inseticidas 7 - Camuflagem, Coloração de Advertência e Mimetismo 8 - A Seleção Sexual <p>Cap XIII - A Genética das Populações</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - O Teorema de Hardy-Weinberg 2 - Frequência Gênica e Frequência Genotípica 3 - Como ficam as Frequências na 2ª Geração 4 - As Condições Para Que o Equilíbrio de Hardy-Weinberg se Verifique 5 - Exercício Resolvido 6 - Resolva 7 - A Migração Como Fator Evolutivo 8 - A Oscilação Genética Como Fator Evolutivo <p>Cap XIV - A Formação de Novas Espécies</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Introdução 2 - Os mecanismos de Especiação 3 - A Irradiação Adaptativa 4 - A Convergência Adaptativa 5 - Os Tipos de Isolamento Reprodutivo 	<p>Volume III / p. 181-250</p> <p>PARTE II - EVOLUÇÃO</p> <p>- Apresentação</p> <p>Cap 8 - A Teoria da Evolução</p> <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Introdução 8.2. A hipótese evolucionista de Lamarck 8.3. A teoria de evolução de Darwin <p>- O conceito de seleção natural</p> <p>- Princípios fundamentais da Teoria de Darwin</p> <p>8.4. A teoria moderna da Evolução : Teoria Sintética</p> <p>- Mutação Gênica - Seleção Natural</p> <p>- Recombinação Gênica</p> <p>9.5. Provas da Evolução</p> <p>- Documentação Fossil - Provas Bioquímicas</p> <p>- Anatomia Comparada</p> <p>Cap 9 - A Genética de População</p> <ol style="list-style-type: none"> 9.1. Introdução 9.2. O conceito de população mendeliana 9.3. Frequência gênica nas populações 9.4. Teorema de Hardy-Weinberg 9.5. Estimativa da frequência gênica 9.6. Fatores que alteram o equilíbrio gênico 9.7. Deriva genética <p>Cap 10 - A Evolução e o Nível de Espécie</p> <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Introdução 10.2. O conceito de espécie 10.3. O conceito de raça 10.4. Isolamento geográfico 10.5. Isolamento Reprodutivo <p>Cap 11 - A Origem da Vida</p> <ol style="list-style-type: none"> 11.1. Introdução 11.2. A teoria da geração espontânea <p>- Crenças sobre geração espontânea</p> <p>- Os experimentos de Redi</p> <p>- Os microorganismos e a teoria da geração espontânea</p> <p>- Os experimentos de Pasteur</p> <p>11.3. Origem dos Primeiros Seres Vivos</p> <p>- As idéias de Oparin</p> <p>- Experimentos sobre a origem da vida</p> <p>Cap 12 - As Grandes Linhas Da Evolução</p> <ol style="list-style-type: none"> 12.1. Introdução 12.2. Os procariontes primitivos 12.3. A origem dos eucariontes <p>- A hipótese da origem simbiótica das mitocôndrias</p> <p>- A hipótese da origem simbiótica dos cloroplastos</p> <p>12.4. Os animais e as plantas primitivos</p> <p>12.5. A origem dos animais vertebrados</p> <p>12.6. A origem dos tetrapódes</p> <p>- Os anfílios - As aves - Os répteis</p> <p>- Os mamíferos - Evolução do homem</p>	<p>Cap 5 - Evolução</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Conceito II. Adaptação III. Jean-Baptiste Lamarck IV. Charles Darwin V. Neodarwinismo VI. Evidências da Evolução VIII. Comentários sobre a Teoria da Evolução <ol style="list-style-type: none"> 1 - A resistência de certos organismos a certas drogas 2 - Darwin não conheceu Mendel 3 - Darwin conheceu a Teoria de Malthus 4 - Efeito da Revolução indus-trial sobre a cor das mariposas

No livro de número 1 o Lamarckismo é apresentado de maneira fragmentada nos volumes 1 e 3. No volume 1, quando os autores se posicionam a respeito dos trabalhos de Lamarck, fazem a seguinte afirmação: "a teoria de Lamarck ficou então conhecida como da *transmissão ou herança dos caracteres adquiridos*, com um valor apenas histórico, pois não tinha qualquer fundamento científico". (p.24). Ao voltar ao assunto no volume 3, os autores apenas reforçam os "erros" de Lamarck e agora com citação de evidências experimentais que comprovam seus "erros". Em seu livro "A origem das espécies - notas históricas", Darwin relata que Lamarck "defende em suas obras a doutrina de que todas as espécies, compreendendo o próprio homem, originam-se de outras espécies". Observa, ainda, que este "célebre biologista tinha deduções a respeito das transformações graduais das espécies" (Darwin, C., s.d., p.10). Em sua teoria ele também considera a influência do ambiente no organismo. Apenas o modo de explicar essa influência - a herança dos caracteres adquiridos - é contestada atualmente. Mas considerando o contexto da época, bem antes da descoberta dos trabalhos de Mendel, as duas idéias da Teoria da Evolução - "todas as espécies originam-se de outras espécies num processo gradual" e a "influência do ambiente" no processo de evolução - já eram defendidas em suas obras. (Darwin, C., s.d., p.9-16).

O Darwinismo, mais conhecido como a "Teoria da Seleção Natural", é a concepção à qual os diferentes autores dedicam maior atenção, embora o façam de forma variada.

A grande maioria faz uma abordagem histórico-cronológica dos trabalhos de Darwin e de sua vida ao apresentar a referida teoria, mesmo que seja num espaço restrito como no caso dos livros do tipo "sinopse". Isto pode ser verificado, conforme o Quadro II, através dos tópicos desenvolvidos pelos diferentes autores quando tratam dos capítulos específicos de

evolução. Mas ao realizar essa abordagem, alguns livros didáticos - os de número 2 e número 4, por exemplo, - ignoram completamente os trabalhos de Alfred R. Wallace²⁴.

A Teoria Sintética Moderna da Evolução,²⁵ também denominada "Neodarwinismo" por alguns cientistas e pelos autores de livros didáticos, é proposta de diferentes maneiras nas diferentes obras analisadas.

Normalmente os autores a apresentam como um complemento à "Teoria da Evolução de Charles Darwin" (livro n^o 4, p.179), ou como um "conjunto de esclarecimentos sobre a variabilidade entre indivíduos proposta por Darwin" (livro n^o 2, p.341); ou ainda como um acréscimo à teoria da Seleção Natural, como explica Silva Jr.: "A idéia de seleção natural, acrescida dos conceitos modernos sobre variabilidade (mutação e recombinação) e genética de populações, explica satisfatoriamente o mecanismo evolutivo. Tais idéias constituem o Neodarwinismo". (livro n^o 1, v.3, p.138)²⁶.

Apenas uma das obras, a de número 3, apresenta esta teoria, explicando o seu surgimento dentro de um processo histórico, e, mesmo assim, de maneira extremamente simplificada: "O desenvolvimento da genética e outros ramos da Biologia permitiu que a teoria da evolução, originalmente

²⁴ . Sabe-se da grande importância da obra de Charles Darwin na produção do conhecimento biológico, especificamente para a Teoria da Evolução. Mas é sabido historicamente também que Wallace, trabalhando independentemente chegou a conclusões extremamente semelhantes às de Darwin quanto à Teoria da Seleção Natural, a ponto de apresentarem esta teoria conjuntamente à comunidade científica da época.

²⁵ . Segundo Dobzhansky, a designação "*Teoria biológica da evolução*" é mais adequada, porque a Teoria da Evolução está "baseada em dados de todas as disciplinas biológicas e não baseada em uma ou algumas disciplinas somente". (Dobzhansky, T., 1983, p.55).

²⁶ . Na realidade, por ser histórica, a Teoria Sintética Moderna representa uma seleção dos melhores aspectos das teorias evolucionistas mais antigas, combinando-os de uma maneira nova e original. (Mayr, E., 1977, p.1).

proposta por Darwin e Wallace fosse reformulada à luz das novas descobertas. A nova teoria que sintetiza todos os mecanismos evolutivos conhecidos é denominada *teoria sintética da evolução*". (livro nº 3, v.3, p. 191).

Não há a mínima referência ao seu processo de elaboração, como o fizeram com as teorias de Lamarck e Darwin. A forma pela qual a maioria dos autores explica a Teoria Sintética passa uma visão distorcida do conhecimento na medida em que separa a definição desta teoria em um capítulo e a sua explicação em outro(s), sem retomar o conceito da referida teoria posteriormente à sua explicação²⁷.

As ilustrações relacionadas com as diferentes concepções de evolução em geral refletem o texto didático na medida em que apresentam fotografias dos cientistas, mapas de viagem e, mais raramente, figuras que explicam uma dada concepção - geralmente estas figuras estão relacionadas com a Teoria da Seleção Natural. Neste caso, o livro de número 3 apresenta várias figuras explicativas, maior número delas em relação aos demais. (Ver Anexo III).

A Teoria da Evolução, dado o seu caráter histórico, é uma teoria que apresenta durante o seu processo de elaboração muitas controvérsias. Os livros didáticos analisados, em sua grande maioria, ignoram tais situações.

Quando o fazem, seja através de texto ou de figuras, reduzem ou simplificam de tal forma a informação que esta pode chegar ao leitor de maneira inadequada.

O fenômeno de mutação, por exemplo, que hoje é considerado como um dos mecanismos de evolução, na época de sua descoberta foi motivo de

²⁷ . Ver Quadro II.

grande conflito com a Teoria da Seleção Natural proposta por Darwin e Wallace sendo considerado por Hugo de Vries como uma nova teoria de evolução - a Teoria Mutacionista; mas não há a mínima referência a esse fato em nenhuma das obras analisadas.

Quanto aos trabalhos de Darwin e sua época de produção, por exemplo, encontramos um tipo de situação bem característica: a tentativa de mostrar os conflitos entre ciência e religião vividos por Darwin na época em que divulga o seu livro "Origem das Espécies".

O livro de número 1, por exemplo, no volume 3, comenta que "as idéias de Darwin tiveram uma profunda influência sobre o mundo intelectual do século XIX, provocando controvérsias acaloradas, sustentadas em particular pelos defensores da idéia da *criação especial*" (p.137) e, em seguida, apresenta de forma resumida as idéias de Darwin sem qualquer observação sobre as "controvérsias acaloradas" acima mencionadas.

No volume 1, capítulo 5 - "A idéia de evolução biológica" - os autores, ainda com relação às pressões sociais vividas por Darwin, principalmente às advindas da Igreja, esclarecem que este não afirma em seu livro "Origem das Espécies" que o homem se originou diretamente dos macacos. Mas ao mesmo tempo em que defendem Darwin no texto, os autores apresentam uma figura em que aparece uma caricatura onde a cabeça é de Darwin e o corpo é de macaco.²⁸ É preciso considerar o papel das ilustrações em uma obra didática e a sua relação com o texto. Pode ocorrer que, para o aluno do 2º grau, a figura se constitua em elemento muito mais forte do que o texto e, neste caso, a informação retida pode não ser a mais correta.

Ainda com relação à questão da historicidade do conhecimento sobre Evolução, normalmente as teorias geradoras de polêmica, ou as mais

28. Ver Anexo II.

recentemente divulgadas pela ciência, não aparecem nos textos didáticos. É o caso do "Saltacionismo," teoria surgida depois da metade do século XIX, logo após a publicação da Teoria da Seleção Natural, e retomada em 1970, ou a "Teoria do Equilíbrio Pontuado", divulgada por volta de 1977 e considerada por Freire-Maia como a mais recente concepção evolucionista. (1988, p.378 a 387).

Às vezes acontece de, dentro de seu discurso para explicar uma dada concepção, o autor introduzir termos que podem dar margem a outras interpretações, sugerindo que pode existir outra concepção, mas truncar a informação e esta se perder no meio do texto. Temos, como exemplo, a seguinte afirmação encontrada na obra de número 1, quando o autor discute a questão da ancestralidade e as homologias enquanto evidências de Evolução: "... De fato, a comparação cuidadosa entre espécies diferentes muitas vezes mostra uma 'gradação' nas diferenças. Às vezes, no entanto, entre dois grupos de organismos havia 'pulos' bruscos em termos de diferenças, faltando portanto os 'elos' intermediários". (V.3., p. 133-134.). O termo "gradação" tem ligação com a concepção de Darwin, que também é conhecida como "teoria gradista" ou "gradualismo" e a expressão "havia pulos" pode ter relação com a concepção saltacionista de evolução, sendo que esta última não é desenvolvida em nenhuma das obras didáticas analisadas.

O que aparentemente poderia ser interpretado como situação de conflito, como, por exemplo, as divergências existentes entre os trabalhos de Darwin e Lamarck, nos livros de número 2 e 4, ou a situação encontrada no volume três do livro 1 e no livro 2 a respeito dos trabalhos de Weisman sobre a "teoria do uso e desuso" de Lamarck, na realidade representa apenas situações descritivas que levam a configurar que este ou aquele pesquisador estava correto.

Em resumo, as obras didáticas em estudo, utilizadas por alunos e professores de Biologia da escola pública de 2º grau, permitem evidenciar que as concepções da Teoria da Evolução são apresentadas de maneira fragmentada, factual, como um conhecimento pronto e acabado, chegando, às vezes, a ser falseado, quando da sua apresentação. A omissão de todo e qualquer contexto de época, da divergência de opiniões entre cientistas ou a simplificação de informações referentes a uma dada teoria levam à distorção do conhecimento científico apresentado, colaborando também para a construção de uma falsa imagem do cientista.

AS EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

DOS SERES VIVOS

Considera-se que desde a formação da Terra até os dias atuais todos os seres vivos são originários de um número muito pequeno de formas primitivas. (Jacob, F., 1983, p.137). Para Ayala, "a idéia de uma 'escala de vida' que ascende desde a ameba até o homem está presente explícita ou implicitamente em toda a Biologia pré-evolucionista. (...) A transição da ameba ao homem pode ser considerada hoje em dia como um desenvolvimento natural e progressivo desde organismos simples até organismos gradualmente mais complexos." Mas ele observa que a idéia de um progresso "na seqüência evolutiva que conduz ao homem a partir da ameba (...) pode significar simplesmente que as seqüências evolutivas têm uma direção temporal ou, mais simplesmente ainda, que vão acompanhadas de mudança" (1983, p.431). As modificações que possibilitam o aparecimento de novas espécies são

modificações que ocorrem numa dimensão temporal que envolve várias gerações e o principal impulso para essas modificações que levam à transformação dos seres vivos é a sua capacidade de reprodução. Assim, com o passar do tempo, um pequeno número de organismos semelhantes pode originar um número muito grande de descendentes diferentes²⁹.

Sabe-se que os organismos vivos foram dispostos em uma hierarquia de categorias de classificação nas quais a mais baixa é a espécie e a mais alta é o reino. Entre estas foram consideradas as categorias de gênero, família, ordem, classe e filo.

Antes da formulação da Teoria Evolutiva, os organismos eram classificados dentro dessa hierarquia como elementos fixos e imutáveis.

Com a concepção de origem comum e evolução dos seres vivos, é essencial para os estudos filogenéticos tanto a modificação dos ambientes e organismos através dos tempos, como a análise comparativa dos seres vivos, através das homologias.

A relevância das dimensões de tempo e história na construção do conhecimento biológico nos permite verificar que "o equilíbrio do mundo vivo se realiza através de uma espécie de dialética, a da permanência e a da variação, do idêntico e do diferente, porque à idéia de tempo estão ligadas as de origem, continuidade, instabilidade e contingência" (Jacob, F. 1983, p. 137).

Nesse sentido, a utilização da dimensão do tempo geológico na construção de seqüências filogenéticas, através dos registros fossilíferos

²⁹. Dessa forma, para o presente trabalho, o conceito de primitivo está relacionado com o nível de organização celular do ser vivo. Considerando que os seres vivos evoluíram numa ordem de complexidade crescente dos unicelulares para os pluricelulares, são primitivos, neste caso, os organismos cuja constituição seja unicelular ou próxima dela. São considerados complexos aqueles que apresentem maior diferenciação celular em seu organismo numa ordem crescente de complexidade.

encontrados nos estratos geológicos, permite verificar que os processos evolutivos que deram origem às formas atuais são muito semelhantes aos que deram origem às formas já extintas.

Seguem-se algumas considerações a respeito de como os livros didáticos lidam com esta dimensão temporal ao tratar os conteúdos de Evolução nos capítulos específicos relacionados a essa teoria.

Ao tratar as questões relativas à filogenia, os textos didáticos costumam dar maior ênfase às "provas" ou "evidências" da Evolução em relação às possíveis linhas evolutivas ou seqüências filogenéticas dos diferentes grupos de seres vivos. E dentre as provas de Evolução, a mais destacada pelos diferentes autores se refere à documentação fóssil. Geralmente é a primeira prova de evolução a ser abordada no texto. Isto acontece em três dos quatro livros analisados (livro 2, 3 e 4). Um outro aspecto é a existência de figuras de fósseis; normalmente há um maior número delas em relação a outros tipos de provas da Evolução (o livro número 1 apresenta 5 figuras de fósseis). É interessante ainda notar que a grande maioria das figuras é de fósseis de animais vertebrados; apenas um livro apresenta uma figura com registro fóssil de pegadas de dinossauro. (Ver Anexo V). Não há praticamente figura de fóssil de vegetal ou de animal invertebrado.

As formas de abordagem desse assunto podem acontecer de duas maneiras: através de uma definição pura e simples do que seja um fóssil, ou através de uma explicação do processo de fossilização³⁰. As duas formas podem vir ou não acompanhadas de figuras ilustrativas.

Mas é nesse momento do livro que os autores geralmente abordam

³⁰. A definição "pura e simples" é característica dos livros tipo volume único e a explicação do processo de fossilização aparece nos livros tipo coleção.

de maneira mais sistematizada a questão do tempo no processo de evolução; e o modo encontrado pela maioria dos autores é a apresentação de um quadro com as eras, períodos e épocas geológicas e os principais acontecimentos surgidos nesses diferentes tempos³¹.

Esses quadros podem vir explicados textualmente ou simplesmente colocados como uma "breve análise histórica", conforme considera o livro de número 2.

Quando se analisam esses quadros, comparando-os uns aos outros, podem ser constatadas divergências de informação, principalmente com relação à precisão do número de anos por eras, períodos e épocas e também com referência aos tipos de acontecimentos diferentes surgidos nos vários períodos. Mas não há, por parte de nenhum dos autores que apresentam esses quadros, qualquer referência quanto à fonte bibliográfica por eles consultada a esse respeito.

Eis o que acontece ao se tomar como exemplo os principais eventos surgidos no período Cretáceo nas três obras que apresentam esses quadros. (ver o Anexo IV). O livro de número 1, por exemplo, registra nesse período o aparecimento das angiospermas e dos grandes répteis; já no livro de número 2 os eventos principais são os "anfíbios anuros, répteis alados, répteis dinossauros". Por outro lado, o livro de número 3 tem como registro no Cretáceo "últimos dinossauros, primeiros primatas, primeiras plantas com flores (angiospermas)".

Considerando-se a larga utilização do livro didático pelos professores de Biologia, e sendo esta, talvez, para muitos, a única fonte de informação, pode-se verificar que estes, ao trabalhar com diferentes obras, deparam com informações contraditórias, pelo menos no que diz respeito,

³¹. Apenas o livro de número 4 não faz esse tipo de abordagem.

neste caso, às épocas ou períodos de surgimento dos grandes grupos de seres vivos.

Conforme já afirmado, a construção de seqüências filogenéticas, enquanto evidências da Evolução, se faz tanto através de estudos de seres vivos numa dimensão temporal tendo em vista a relação ancestral-descendente quanto através da comparação entre seres vivos atuais. Por meio de estudos comparativos, observa-se que organismos oriundos de espécies diferentes possuem diferentes graus de semelhanças. A estas semelhanças - as homologias³² - se referem todos os aspectos da Biologia dos organismos: forma, função, estrutura molecular, etc.

Pode-se constatar a existência de homologias estáveis e homologias modificadas. Através do estudo comparativo da posição e composição das partes estudadas, as estáveis indicam que os diferentes organismos estão ou estiveram sujeitos às mesmas pressões de seleção. Homologias modificadas podem ser verificadas através da identificação de formas intermediárias, as quais criam uma gradação em série de um extremo a outro. Um exemplo claro de homologia modificada são os diferentes estágios da evolução do aparelho auditivo. Elas evidenciam como as pressões estão mudando em termos de traços específicos; o surgimento de novos traços sugere inovações evolutivas.

Os tipos de comparação mais freqüentemente encontrados nas obras didáticas se referem às comparações anatômicas, embriológicas e bioquímicas.

Verificou-se, nas quatro obras analisadas, a presença da

³². "Alguns biólogos referem-se a quaisquer duas estruturas derivadas filogeneticamente da mesma estrutura ancestral como sendo evolucionariamente homólogas entre si, não importando quantas mudanças estruturais possam ter ocorrido no interím. Outros reconhecem a existência de graus de homologia evolucionária, dependendo do montante de mudanças que tenham ocorrido e de há quanto tempo as linhagens se dividiram" (Hull, D., 1975, p.121).

Anatomia e Embriologia Comparadas enquanto "provas da Evolução", embora tratadas diferentemente em cada obra. Mais uma vez evidencia-se aqui a utilização de definições, citação de estruturas em diferentes seres e a pouca ou nenhuma presença de ilustrações nos livros tipo volume único. Já nos livros tipo coleção há maior número de informações e explicações e também mais ilustrações.

Geralmente acontece a utilização das mesmas figuras ilustrativas em diferentes obras. Foram encontrados três tipos de figuras; comparação entre o esqueleto de um cavalo e o esqueleto de um homem (livros de número 1 e 4); comparação dos ossos dos membros de vertebrados (livros 1 e 3), comparação dos desenvolvimentos (livros 1 e 4). A primeira figura é exatamente a mesma nas duas obras; a segunda e a terceira apresentam pequenas modificações entre si. Nem sempre, entretanto, há uma preocupação dos autores com a fonte bibliográfica. As legendas nem sempre são explicativas, podendo às vezes dar margem a dúvida com relação a determinado conceito³³.

Com relação às "provas bioquímicas", apenas dois dos livros verificados as abordam - os de número 3 e número 4. No livro 3 este assunto é explicado através de exemplos claros, relacionando-o com outras provas para a compreensão do processo evolutivo. O livro 4 se limita a definir e exemplificar o que seria uma prova bioquímica.

Ao investigar a presença de conteúdos relacionados à construção de possíveis seqüências filogenéticas, também denominadas "linhas

³³. É o que acontece, por exemplo, com o livro 4. A legenda da Fig. 5.2 caracteriza: "As analogias de estrutura entre o esqueleto de um cavalo e um esqueleto humano são notáveis e se justificam por uma origem ancestral comum. (American Museum of Natural History, New York)". Todavia, o termo que define origem ancestral comum é "HOMOLOGIA" e não "ANALOGIA"; órgãos ou estruturas análogas não têm necessariamente a mesma origem e portanto podem não ser evolutivamente próximos. (Ver Anexo V).

da evolução" ou "linhas evolutivas" dos diferentes grupos de seres vivos, constatou-se que a grande maioria dos livros analisados não trata deste assunto. O livro de número 3 dedica um capítulo à discussão das "grandes linhas da evolução", porém a ênfase é dada à filogenia dos animais e do homem. No livro de número 2 encontra-se este tema restrito apenas à apresentação da figura 1.2.- "Provável linha de evolução dos animais" à p. 337, cuja compreensão se encontra dificultada pela sua estilização. (Ver Anexo VI).

A exposição do conteúdo relacionado às possíveis seqüências filogenéticas de maneira fragmentada ou incompleta, conforme o relatado acima, leva a uma distorção da compreensão do conhecimento evolutivo. Não há sentido em apresentar "provas da evolução" se essas provas não estiverem vinculadas a um contexto temporal e histórico, dado que tanto os organismos como o ambiente sofrem modificações no tempo e no espaço e estas modificações não ocorrem de maneira uniforme.

Sendo assim, para que apresentar "provas de Evolução" se o autor não aborda questões de filogenia? Essa forma de apresentar o referido conteúdo evidencia uma preocupação apenas com a constatação do fato e não com a possível transformação do organismo ao longo dos tempos.

O Tema "Origem da Vida."

Um outro aspecto a ser analisado nos capítulos específicos de

Evolução se refere às questões relacionadas com o tema "*Origem da vida*"³⁴.

Esse tema é geralmente desenvolvido em dois momentos distintos: a origem do primeiro ser vivo e a origem dos diferentes grupos de seres vivos.

Será tratada inicialmente a questão da origem dos diferentes grupos de seres vivos.

Desde a origem do primeiro ser vivo, considera-se que o mesmo só pode originar-se de outro semelhante através da reprodução, capacidade esta inerente aos seres vivos. Mas esse raciocínio nem sempre foi universalmente aceito como nos dias de hoje.

Desde a Antigüidade até o último terço do século XVII, filósofos e cientistas acreditavam firmemente na Teoria da Geração Espontânea para explicar o surgimento dos seres vivos. Com os trabalhos do cientista italiano Francisco Redi, realizados em 1668, inicia-se um período de discussões calorosas sobre a validade da referida teoria que só terminam por volta do final do século XIX³⁵.

Em relação ao tema *Geração Espontânea* encontram-se nos livros didáticos aqui utilizados duas situações: os livros que não tratam o tema (os de número 2 e 4) e os livros que o abordam (é o caso dos livros de

³⁴ . Conforme comentado no item I, esse conteúdo pode aparecer em diferentes momentos nas diferentes obras. Ao abordar o assunto "filogenia", há uma tendência quase que imediata de associação com o tema origem da vida; alguns autores tratam esse conteúdo juntamente com ou logo após o assunto filogenia. Sendo assim, achamos que as considerações sobre a "Origem da Vida" nas diferentes obras didáticas em estudo podem ser desenvolvidas durante a análise dos capítulos específicos de evolução.

³⁵ . Martins, L.A.C.P. e Martins, R.A., no artigo "Geração espontânea: dois pontos de vista" (1989, p.5-32), nos fornecem uma visão histórica dessas discussões até o início do século XIX. A seguir apresentam os trabalhos de Pouchet a favor da geração espontânea e os trabalhos de Pasteur, premiado pela Academia de Ciências de Paris. Encontra-se aqui toda uma discussão de contexto de época e de situações conflitivas que não estão dissociadas da produção do conhecimento científico.

número 1 e 3). Neste último caso, é bem semelhante a forma de os diferentes autores abordarem o tema. Mais uma vez aqui, talvez devido à própria especificidade deste conhecimento, a historicidade de seu processo de produção se faz presente e com maior ênfase que nos demais assuntos tratados. Ele é apresentado, com pequenas variações, de forma cronológico-histórica em ambas as obras analisadas. O livro de número 3, por exemplo, inclui em suas discussões os trabalhos de Joblot, a influência da descoberta do oxigênio e um maior número de citações de filósofos ou cientistas que acreditavam na Teoria da Geração Espontânea; o que não aconteceu com o livro de número 1. Este cita apenas Aristóteles e Van Helmont como adeptos dessa teoria.

Contudo, ambos os livros enfatizam os trabalhos de Pasteur, inclusive com ilustração de sua experiência com os frascos de pescoço longo com curvas do tipo "pescoço de cisne". O Anexo VII mostra as figuras utilizadas por esses livros. As controvérsias no processo de elaboração desse conhecimento se limitam principalmente às discussões entre John de Turbeville Needham (1713 - 1778) e Lázaro Spallanzani em 1765. Há aspectos bastante interessantes e significativos ao longo desses dois séculos de discussão sobre a geração espontânea que merecem consideração. Por exemplo, Martins, L.A.C.P. e Martins, R.A. (1989, p.11 a 23) apresentam toda a controvérsia sobre a Teoria da Geração Espontânea vivida por Félix Archimede Pouchet e Louis Pasteur no período 1859 e 1864. Entretanto os livros didáticos, ao enfatizar apenas os trabalhos de Pasteur, quase que isentos de contexto de época, evidenciam o cientista como mito e totalmente isolado da sociedade em que vive.

Analisar a *Teoria da Geração Espontânea* ao longo da história seria possibilitar aos leitores dos livros didáticos a noção de que "a ciência é histórica no sentido de que é uma atividade, uma instituição e um

corpo de conhecimentos que mudam no tempo em função da busca de uma completa explicação da ordem na natureza"; que "o cientista pode refinar os conhecimentos existentes ou produzir conhecimentos fundamentalmente novos". (Kneller, G.F., 1980, p. 27)³⁶.

O outro aspecto importante que deve ser discutido e que pode passar despercebido ao leitor é a importância da reprodução no processo evolutivo.

No caso da Geração Espontânea, há uma preocupação com o fato ou o conteúdo. Mas, aparentemente, pelo menos, não há a preocupação em explicar como este fato ou conteúdo está vinculado ao tema "Evolução", embora seja tratado dentro do capítulo ou parte do livro didático referente à Evolução.

A seguir analisa-se como os livros didáticos tratam a origem da vida no que se refere à origem do primeiro ser vivo.

Nota-se, nos quatro livros em estudo, que há uma tendência por parte dos autores a divulgar o conhecimento universalmente aceito e que o fazem basicamente da mesma forma. Isto é observado, por exemplo, quando, ao tratar da origem do primeiro ser vivo, todos abordam apenas a hipótese de Oparin e Haldane para explicar o surgimento da vida. Não há discussão de outras possibilidades³⁷.

³⁶. A idéia de ciência como produção coletiva pode ser explicada, ainda neste caso da Geração Espontânea, quando Charles Bonnet "propõe a Spallanzani fazer experiências com garrafas de pescoço extremamente afilado contendo infusões que Pasteur viria a realizar um século depois". (Martins e Martins, 1989, p.10). Da forma como os livros didáticos apresentam os experimentos de Pasteur, parece que a idéia do frasco com "pescoço longo" é única e exclusivamente dele.

³⁷. Poder-se-ia abordar, por exemplo, o "problema da evolução de um sistema auto-reprodutor a partir de uma família de polímeros ao acaso", proposta por Leslie Orgel (1985, p.123-133); ou, ainda, outras teorias como a "Panspermia", segundo a qual os organismos teriam procedido de outros planetas (Orgel, L. 1985, p.81-82).

No caso, o livro de número 4, por exemplo, afirma: ... "Se o ser vivo dá origem a outro ser vivo, como surgiu o primeiro? Será que veio de outro planeta? E nesse planeta, como surgiu?" (p.187). Pode-se interpretar aqui a intenção de o autor aventar uma outra hipótese, mas esta não é trabalhada no texto, o que pode indicar apenas a intenção de introduzir o assunto "abiogênese".

Geralmente o tema é exposto de maneira linear, sem nenhum questionamento. As figuras ilustrativas também não variam muito; três livros apresentam o esquema do experimento de Miller e um dos autores, o do livro número 2, se utiliza da fotografia com alguns dados biográficos do cientista como recurso ilustrativo. (Ver Anexo VIII).

Nos livros de número 1 e número 2, ao trabalhar a questão da origem da vida, mais especificamente do primeiro ser vivo, logo após o capítulo de Citologia, seus autores abordam aspectos referentes à evolução da célula, a como pode ter surgido a primeira célula. Ambos citam e explicam a hipótese de Robertson sobre a formação celular.

Há dois aspectos relevantes a considerar com relação à fragmentação deste conteúdo em diferentes momentos da obra didática. O primeiro deles diz respeito ao livro número 1. No capítulo 10, onde o autor trabalha o conteúdo *Citoplasma*, os autores afirmam que: "Esse alto grau de independência, que este orgânulo tem dentro da célula, fez surgir a hipótese de que, em tempos remotos, a mitocôndria pode ter sido um organismo independente, possivelmente uma bactéria, que em algum momento teria se associado a uma célula eucarionte". (Vol. 1, p. 100). Observam ainda que: "A presença de ácidos nucleicos, a capacidade de sintetizar proteínas e a propriedade de se multiplicar fazem dos cloroplastos orgânulos com alto grau de autonomia dentro da célula. Atualmente pensa-se que os cloroplastos podem ter sido um dia *bactérias fotossintetizantes*, que se associaram a

células eucariontes, conservando sua capacidade de fazer fotossíntese". (Vol.1, p. 101). Já nas pág. 206 e 207, ao explicarem a origem da célula através da hipótese de Robertson, os autores terminam o assunto da seguinte maneira: "Esses dois fatos reforçam a idéia de origem comum para todos os orgânicos membranosos da célula". Esta afirmação- "idéja de origem comum para todos os orgânicos membranosos da célula"- exclui as considerações de origem diferente para mitocôndrias e cloroplastos realizadas pelos autores quando desenvolvem o mesmo assunto no volume 1 dessa obra.

O segundo aspecto se refere ao livro de número 2. No capítulo 1, ao explicar *Níveis de organização dos seres vivos*, o autor expõe em linhas gerais como se formou a Terra e como surgiu a vida. Esclarece que "Partículas elementares (átomos), unindo-se, formam moléculas. Estas, por novas combinações, tornam-se mais complexas, ficando algumas livres e outras constituindo grânulos, filamentos, microtúbulos e membranas. Essas estruturas se agregaram para formar as células, dando surgimento aos organismos unicelulares (bactérias, algas unicelulares e protozoários). Posteriormente, alguns desses organismos sofreram mudanças (mutações), e as células, que antes se separavam após dividir-se, passam a ficar unidas entre si, originando as colônias de unicelulares e os tecidos dos animais e plantas pluricelulares. Nesses organismos, tais tecidos uniram-se formando órgãos; os órgãos uniram-se para formar sistemas. O conjunto desses sistemas contituem os organismos pluricelulares." (página 9). No final do capítulo 2, após desenvolver o conteúdo *A composição química das células*, páginas 47 -49, mais precisamente após *Aspectos físico-químicos do conteúdo celular*, o autor volta a abordar a questão da origem da vida, agora em nível molecular. Nesse momento é enfatizado o trabalho de Oparin; é explicada a sua hipótese, bem como a comprovação da mesma através dos experimentos de Miller e dos experimentos de Fox e a continuidade de suas

idéias³⁸. Na página 49 há a seguinte afirmação: "Segundo Oparin, os protobiontes (primeiros precursores das células), surgiram a partir de uma membrana que se formaria em torno de macromoléculas com atividade catalítica, possivelmente proteínas. A célula surgiria, então, a partir de um 'caldo primitivo' concentrado através de um processo físico denominado *coacervação*."

Observa-se que, ao simplificar a explicação, o autor faz uma fusão das idéias de Haldane e Oparin. Os conceitos de "protobiontes" e "macromoléculas de proteínas" foram mais desenvolvidos por Haldane. Oparin, segundo Dickerson, estava mais preocupado em estudar as reações que ocorrem no interior dos coacervados (1978, p.70-86).

Após explicar em linhas bem gerais o processo de formação dos coacervados, no último parágrafo da página 49, o autor observa: "Para alguns estudiosos,³⁹ essa teoria apresenta algumas falhas. Isso porque as gotículas de coacervado de Oparin não passam de modelos e foram criadas a partir de substâncias já formadas biologicamente fora das condições que simulavam o ambiente terrestre primitivo. Além disso, não têm o poder de se auto-replicar e de sofrer evolução". Oparin, em seu livro "A origem da vida", nas páginas 64 e 66, faz a seguinte afirmação: "A formação de coacervatos acarretou a concentração das moléculas de substâncias orgânicas em certos pontos do espaço, nitidamente separadas do meio circundante. Cada gota de coacervato adquiriu certa individualidade e, por assim dizer, opôs-se ao resto do mundo. Somente graças a essa separação, das gotas coacerváticas poderia constituir-se a unidade dialética

³⁸. Além do "dispositivo de Miller", o autor apresenta como ilustração deste assunto uma foto de Oparin, acompanhada de uma pequena biografia do cientista.

³⁹. Não diz quais estudiosos.

do organismo e do meio, fator decisivo da origem e do desenvolvimento da vida sobre a Terra. Além disso, pela formação dos coacervatos, a matéria orgânica adquire certa estrutura". E acrescenta: "Mas bastará isso para reconhecer como viva a gota de coacervato? Claro que não. (...) Nos coacervatos obtidos por via artificial, ou na gota que se formou naturalmente, desprendendo-se da solução de matérias orgânicas do oceano primitivo, não aparece essa "harmonia" estrutural, essa adaptação da organização interna a funções vitais determinadas que ela executa em condições concretas de existência, e que são características dos protoplasmas de todos os seres vivos, sem exceção. Esta adaptação às condições do meio externo não podiam resultar de simples leis físicas ou químicas, nem bastam, para explicá-la, as leis da química coloidal. Por isso, ao se originarem os primeiros seres vivos, deveriam surgir, no processo de evolução da matéria, novas leis, que já tinham caráter biológico". (1963, p.59-67).

Evidencia-se mais uma vez a distorção do conhecimento científico. Atribui-se ao cientista conceitos ou idéias que ele não afirmou. Fica também demonstrada a omissão de trabalhos de outros pesquisadores, perdendo-se, assim, a oportunidade de discutir o processo de elaboração do conhecimento, bem como de apresentar conteúdos atualizados.

No final do capítulo 3 - *A organização celular* - quando aborda o tema *A origem da vida em nível celular*, o autor desta obra, para explicar a origem da célula, já parte do princípio de que existia inicialmente uma "partícula viva com capacidade de *auto-reprodução e mutação*". Na página 74 há a seguinte observação: "Usando um pouco de especulação, poderíamos imaginar que tais partículas teriam se agrupado, formando em volta um sistema protetor, ou seja, uma membrana. Essas partículas corresponderiam ao material hereditário da célula em formação e o sistema protetor seria a membrana nuclear". Posteriormente, na página

75, o autor explica a origem de "orgânulos como as mitocôndrias, o complexo de Golgi, etc.", como evaginação do retículo endoplasmático.

O que se nota nessa obra didática, além da fragmentação do conteúdo, é que o autor não se posiciona face às diferentes abordagens sobre um mesmo tema por ele mesmo apresentadas e acima evidenciadas, abordagens que às vezes se mostram contraditórias. Inicialmente, no capítulo 1, à página 9, expõe o conteúdo de forma linear, sem controvérsias, como verdade inquestionável: átomos formam moléculas, estas formam as células, células se modificam e formam os tecidos ou as colônias; os tecidos formam os órgãos; órgãos se unem formando os sistemas e o conjunto de sistemas constitui o organismo. Quando aborda a hipótese de Oparin, na página 49, explica em detalhes a formação dos coacervados e termina o assunto propondo, aparentemente, uma controvérsia quando afirma que "Para alguns estudiosos, essa teoria apresenta algumas falhas...". Posteriormente, às páginas 74-75, explica a *evolução da célula* já numa linguagem mais hipotética ("suponhamos que..."; "usando um pouco de especulação...", etc.).

Há, por parte do autor, uma exposição desses fatos, mas não há uma argumentação em torno dos mesmos, principalmente porque estes se apresentam fragmentados e excludentes entre si em diferentes momentos da obra.

Ao explicar a origem dos orgânulos celulares apenas através da hipótese de Robertson, o autor deixa de apresentar outras possibilidades de origem destas estruturas⁴⁰.

⁴⁰. Existe, por exemplo, a hipótese de que as mitocôndrias e os cloroplastos, dadas as suas características, possam ter sido organismos independentes em um passado remoto e que se incorporaram às células eucariontes em um determinado momento. Esse tipo de consideração se torna relevante na medida em que células eucariontes que possam ter "incorporado" cloroplastos em um determinado momento histórico podem ser consideradas como ancestrais dos seres autótrofos. Os eucariontes que "incorporaram" somente as mitocôndrias podem ser os possíveis ancestrais dos heterótrofos. (Schopf, W.J., 1978, p.111-140).

Orgel esclarece que "devemos estar conscientes, entretanto, que "o estudo das origens da vida, por ser um estudo histórico, tem que enfrentar dificuldades que não são encontradas na maioria dos outros ramos da ciência. Estamos buscando uma reconstrução histórica imaginativa, mas não demasiadamente imaginativa. A Química, a Geologia e a Astronomia fornecem informações sobre a Terra primitiva e sobre os processos que nela poderiam ter ocorrido" (1985, p. 78).

O fato de "o estudo das origens da vida" se realizar através de um processo histórico reconstutivo, que se baseia muito em possibilidades, evidencia que o ensino desse conteúdo não pode acontecer de maneira factual, conclusiva e verdadeira. É preciso aventar e apresentar ao estudante as diversas hipóteses plausíveis, referentes ao assunto.

Sendo assim, o fato de o autor pôr em dúvida a teoria de Oparin em um trecho do livro e posteriormente explicar a evolução da célula a partir de "partículas vivas", aparentemente tomando esta última como verdadeira, na realidade distorce este conhecimento na medida em que deve ser entendido como um conhecimento histórico em construção.

OS FATORES EXPLICATIVOS
DA TEORIA DA EVOLUÇÃO

Desde a primeira década deste século, com os trabalhos de Hugo de Vries sobre mutação, vem sendo questionado o fato de a evolução dos seres vivos ser um processo lento e gradual como propunha Darwin.

Com o desenvolvimento da Genética, mais especificamente a Genética de Populações, por volta de 1930 é elaborada a Teoria Sintética da

Evolução, que, para a maioria da comunidade científica, explica a evolução dos seres vivos seja como espécie, seja em termos dos grandes grupos.

Atualmente, há quem acredite que a teoria Sintética explica a Evolução apenas no que se refere à espécie (microevolução); a evolução de seres vivos em níveis mais elevados da classificação biológica teria outros mecanismos explicativos, como, por exemplo, a Teoria do Equilíbrio Pontuado⁴¹.

Verificou-se nos livros didáticos em estudo que todos os autores tratam a Evolução apenas a nível da espécie, considerando apenas a Teoria Sintética da Evolução, sem nenhuma alusão a outras hipóteses. Para explicar o fenômeno da especiação foram encontradas situações variadas nas diferentes obras.

Os livros tipo "sinopse", por exemplo, só explicam a formação de novas espécies através da diversificação, que eles apresentam sob o título de "Especiação" ou "O fenômeno da especiação". Nos livros tipo coleção constataram-se duas situações: o livro de número 3, aborda o processo evolutivo apenas como lento e gradual, já que explica o fenômeno da especiação através da "evolução filética" e por "diversificação". Já o livro de número 1 explica que "além do mecanismo gradual de especiação, (...) pode ocorrer o surgimento brusco de novas espécies por poliploidia, o que deve ter acontecido muito freqüentemente nos vegetais". (Vol.3,p.173).

A forma de explicar a especiação por "diversificação" também se apresenta de forma variada nos diferentes livros.

Às vezes a explicação não existe e o autor se limita a apresentar o assunto sob forma de tópicos, como acontece no livro de número

⁴¹. Esta teoria propõe que a Evolução tenha-se dado "através de rápidos movimentos de especiação localizados em certos pontos (Evolução Pontuada) de linhas evolutivas marcadas por longa estagnação (estase)". (Freire-Maia, N., 1988, p. 285).

2⁴². Neste caso, a simplificação exagerada pode levar a uma interpretação errônea do fenômeno. A seleção natural não é simplesmente uma etapa desse processo, ela pode atuar durante todo o processo da especiação, seja na formação de sub-espécies, seja na formação de espécies novas. E a forma de isolamento não precisa necessariamente ser geográfica, podendo ser também de origem ecológica.

Outras vezes há uma explicação, de forma sintética, das possíveis "etapas da especiação", que também pode levar a uma falsa conceitualização de certas fases do processo. É o que acontece no livro de número 4, que, ao separar essas "etapas", limita o conceito de seleção natural à eliminação, permanência ou emigração de indivíduos. Outros fatos apresentados como fases da especiação nessa obra, tais como: "à medida que os indivíduos se reproduzem, geram outros com características diferentes (variabilidade de características); a produção de descendentes é muito grande, fazendo com que a população cresça muito com deficiências alimentares (teoria de Malthus); os descendentes competem entre si pelo alimento, espaço e condições de vida (luta pela sobrevivência)" (p.189); são, na realidade, fatos ou deduções que, segundo Huxley, integram a Teoria da Seleção Natural. (Huxley, 1942, p. 14-15, citado em Freire-Maia, N., 1988, p. 108)⁴³.

⁴². "As seqüências desse fenômeno (a especiação) são as seguintes:
 . isolamento geográfico
 . formação de sub-espécie (ou raças geográficas)
 . seleção natural
 . isolamento reprodutivo
 . formação de espécies novas (Livro n^o 2 p. 342).

⁴³. Com relação à teoria de Malthus, não se pode dizer que Darwin utilizou-a diretamente na sua forma original, mas realizou uma "ANALOGIA" entre essa teoria e o que acontecia com os seres vivos. A analogia é uma das formas de raciocínio dentro do processo de produção do conhecimento científico (Kneller, G.F., 1980, p.116). Essa insistência, por parte do autor do livro 4, na Teoria de Malthus enquanto etapa do processo de especiação por diversificação, parece indicar uma necessidade de evidência ou comprovação matemática da Teoria da Evolução, ou uma comprovação que se aproxime da tradicional metodologia científica universalmente aceita.

Assim como foram encontradas formas variadas de como opera a evolução dos seres vivos, o mesmo acontece com os "fatores explicativos ou responsáveis" pela ocorrência da Evolução.

Se se consideram como processos básicos da evolução a *mutação*, a *recombinação gênica*, a *seleção natural* e o *isolamento reprodutivo* e como processos acessórios a *migração* de indivíduos, a *hibridação* em raças ou espécies estreitamente relacionadas e os efeitos do *acaso* atuando em populações pequenas (também conhecido como *deriva* ou *oscilação genética*), verifica-se que a maioria dos autores aborda grande parte desses fatores em seus livros. Apesar disso, a *oscilação ou deriva genética* não é tratada no livro de número 4, enquanto que o fenômeno da *hibridação* o é apenas pelo livro de número 1 quando explica *mutação numérica dos cromossomos*.

Embora todos os mecanismos de explicação para a evolução orgânica estejam presentes em quase todas as obras analisadas, a forma como o fazem varia. Quando da explicação da Teoria Sinética da Evolução, a maioria dos livros já trabalha os mecanismos de *mutação*, *recombinação gênica* e *seleção natural*, deixando *oscilação genética*, *isolamento reprodutivo* e *migração* para serem desenvolvidos no momento em que trabalham a formação de novas espécies. Apenas o livro de número 2 explica todos os fatores no mesmo tópico: *Fatores responsáveis pela evolução orgânica*.

Algumas considerações devem ser feitas a respeito de como acontecem as explicações para os fenômenos da Seleção Natural nas obras didáticas em estudo.

Os livros tipo coleção tratam deste assunto de maneira muito semelhante. Os vários exemplos apresentados, no mínimo 4, são basicamente os mesmos. Os mais freqüentemente encontrados nos dois livros desse tipo foram: *siclemia* ou *anemia falciforme*, *melanismo industrial*, *resistência a antibióticos por bactérias*, *resistência a inseticidas por moscas domésticas*.

Os autores do livro de número 1 tratam ainda da questão da "Camuflagem, coloração de advertência e mimetismo". Ambos se utilizam de figuras ilustrativas, sendo que a do melanismo industrial é praticamente a mesma encontrada em qualquer outro livro que trate do assunto. (Ver Anexo IX).

Nos livros tipo "sinopse" encontramos duas situações diferentes. No livro de número 2, entre os fatores explicativos da evolução encontramos a *adaptação* e não a *seleção natural* como fator explicativo da Teoria da Evolução. Ao explicar o processo de adaptação, através de exemplos, o autor encerra o parágrafo afirmando: "Como se percebe, a seleção natural é consequência da adaptação dos indivíduos ao ambiente" (p.341-342). De acordo com Stebbins, "o principal agente responsável pelas modificações das populações em resposta a alterações ambientais é a seleção natural (...) Dada a variação genética que existe em populações de organismos de fecundação cruzada, alguns indivíduos dessa progênie estão destinados a se adaptar melhor do que outros a seu ambiente. Estes indivíduos favorecidos têm maior probabilidade de sobreviver e produzir maior número de descendentes do que os indivíduos menos aptos da população. Dessa forma os genes dos indivíduos melhor adaptados se disseminarão através da população". (1974, p.83).

Desse modo, o que acontece aqui é um equívoco; o fenômeno de adaptação surge devido à atuação da seleção natural e não conforme o afirmado nessa obra didática.

Este mesmo autor, ao explicar a mutação como fator de Evolução, afirma: "As mutações podem produzir novos equipamentos genéticos, acarretando pequenas e *grandes variações hereditárias* (grifo meu). Essas últimas são importantes no fenômeno da especiação (formação de novas espécies)" (p.341). Ainda na mesma página: "Os insetos apresentam alta capacidade de reprodução sexuada. Como neles a taxa de mutação é muito

elevada, os genes mutantes são *extremamente* variados" (grifo meu). As mutações gênicas, embora ocorram com bastante frequência, contribuem muito pouco no total de variação de uma população; isto porque, embora um número muito pequeno de mutações seja benéfico, a sua grande maioria tem efeito deletério. Na realidade, o efeito das mutações gênicas está no fato de aumentar o número de alelos disponíveis em um loco gênico, incrementando, desta forma, o genótipo onde tenha ocorrido. Futuramente, sempre ao acaso, e devido ao acúmulo de novas mutações, novas recombinações e dos efeitos variáveis do ambiente, novas espécies ou novas estruturas podem ser produzidas ao longo de várias gerações. Assim, essa ênfase exagerada na mutação enquanto mecanismo evolutivo pode levar a distorção do papel da mesma no processo de Evolução dos seres vivos.

O livro de número 1 também parece traduzir essa ênfase na mutação em relação aos demais fatores do mecanismo de Evolução. No volume um, o autor afirma: "Podemos dizer então que a *variabilidade* devida às *mutações*, é matéria prima sobre a qual vai agir a *seleção*". (p.25). Já no volume três, na parte específica de Evolução, o autor ressalta a importância da recombinação gênica: "Outro fator importantíssimo que origina variabilidade é a recombinação genética, característica da reprodução sexuada. A recombinação genética promove o aparecimento não de genes novos, mas sim de genótipos novos." (p.151).

É importante evidenciar para o leitor o papel da mutação como um dos fatores no processo da Evolução do ser vivo, considerando a relevância da dimensão temporal nesse processo.

O livro de número 4 apresenta os processos explicativos afirmando: "A teoria moderna da evolução reconhece os seguintes processos:

a) mutação gênica, variações na estrutura e número de cromossomos, recombinação genética (constituem os fatores responsáveis pela variabilidade

- de características);
- b) competição pela sobrevivência;
 - c) seleção natural;
 - d) sobrevivência dos mais aptos" (p.179).

Conforme observa Freire-Maia, "para Huxley (1942, p.14-15), a teoria da seleção natural baseia-se em três fatos e duas deduções:

Primeiro fato - A tendência geral dos seres vivos aumentarem em número.

Segundo fato - Apesar dessa tendência, o seu número mantém-se mais ou menos constante.

Primeira dedução - Deve haver uma 'competição' ('luta pela existência') entre os seres vivos que ocupam o mesmo nicho ecológico.

Terceiro fato - Há uma grande variabilidade entre os seres vivos.

Segunda dedução - Algumas variações devem se mostrar vantajosas, enquanto que outras são desvantajosas, nesse processo de 'competição'. Como parte das variações tem natureza genética, os efeitos da sobrevivência e da reprodução diferenciais numa geração terão repercussões nas gerações seguintes, ajustando-as progressivamente às necessidades controladas pelo ambiente." (1988, p.108).

Repete-se, aqui, a mesma observação realizada quando da análise do processo de especiação apresentado por este mesmo autor. Ele separa a "competição pela sobrevivência" e a "sobrevivência dos mais aptos" do conceito de Seleção Natural, quando, na realidade ambos são considerados como dedução no processo de elaboração desse conceito. Assim, verifica-se, mais uma vez, a deturpação de conceitos importantes para a compreensão do conhecimento biológico.

O CONCEITO DE EVOLUÇÃO NOS

LIVROS DIDÁTICOS.

Ainda com relação à análise dos capítulos específicos, há algumas considerações a fazer a respeito dos conceitos de Evolução que são veiculados nessas obras em estudo.

Os livros tipo "sinopse", ou volume único, apresentam apenas uma definição para o conceito de Evolução e, geralmente, esta vem logo no início do capítulo ou parte referente aos conteúdos relacionados a este conceito. Já os livros tipo coleção apresentam duas ou mais definições de Evolução, dependendo do conteúdo que estão desenvolvendo na parte específica deste tema. Por exemplo, no livro de número 1, foram encontradas quatro definições e no livro de número 3, três. Geralmente há um conceito mais abrangente no capítulo inicial da parte referente ao tema EVOLUÇÃO e outros mais freqüentemente apresentados no capítulo sobre "Genética de Populações". Os conceitos presentes em início de capítulo sempre se reportam ao fator *tempo* no processo de Evolução; já os demais, como estão vinculados ao conteúdo de Genética de Populações, enfatizam a importância das modificações na freqüência gênica, ora relacionando-o com o fator tempo, ora não o fazendo.

No caso do livro de número 4, a concepção de Evolução apresentada é uma concepção finalista e com sentido de progresso, na medida em que ele se utiliza de termos como "sofreram modificações", "culminando nas formas atuais." (Ver Quadro III).

QUADRO III - CONCEITOS DE EVOLUÇÃO VEICULADOS NOS DIFERENTES LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS.

LIVRO		CONCEITO DE EVOLUÇÃO	
Nº	VOL.	PÁG.	
1	1	23	- "Durante séculos nem sequer passou pela cabeça dos cientistas que os seres vivos pudessem sofrer transformações ao longo dos tempos". (Cap. "A idéia de evolução biológica")
	3	132	- "... Uma outra explicação para a origem da variedade dos seres vivos e a transmutação das espécies ou transformismo. Ao contrário do fixismo, essa idéia implica numa transformação gradual das espécies no decorrer do tempo, originando novas espécies. Assim, as espécies teriam sido originadas de ancestrais comuns, por evolução". (Cap. "As teorias da Evolução").
3	3	166	- "... Se qualquer das condições não for preenchida, pode ocorrer uma mudança na frequência dos genes. Essa mudança é considerada evolução". (Capítulo de genética de populações).
		167	- "...Veja bem: define-se evolução como sendo mudança nas frequências dos genes." (Cap. de genética de populações).
		181	- "O processo pelo qual os seres vivos se diversificaram no decorrer do tempo, dando origem a todas as espécies vivas ou já extintas em nosso planeta, denominada-se evolução orgânica". (Na apresentação da parte de Evolução).
2	único	210	- "...Assim, ao longo do processo evolutivo, a frequência de certos genes aumenta na população, enquanto a de seus alelos diminui proporcionalmente. Pode concluir, portanto, que evolução biológica é um processo que envolve, fundamentalmente, mudanças nas frequências gênicas das populações. (Na introdução à Genética de Populações).
		215	- "A evolução é um processo que envolve mudanças na estrutura genética das populações. Essas mudanças são estudadas pela genética". (Definição citada no "Resumo do capítulo referente a genética de populações").
4	único	176	- "Por evolução biológica entende-se a transformação dos caracteres de espécie de geração a geração, levando ao aparecimento de novas espécies".
4	único		- "Entendemos por evolução as modificações que os seres vivos sofreram através dos tempos, culminando nas formas atuais de vida, que se originaram de ancestrais com características diferentes".

O fato de aparecerem diferentes definições de Evolução em diferentes momentos do desenvolvimento dos conteúdos nos livros didáticos, sem quaisquer observações a respeito, nos leva a inferir que os autores estão mais preocupados com o fato em si do que com uma concepção evolucionista mais atualizada. Ou seja: quando tratam do assunto "Filogenia" aparece na definição de Evolução o fator tempo. Ao desenvolverem o tema "Genética de População" a Evolução passa a ser definida como "mudança na frequência gênica", nunca ocorrendo uma abordagem mais abrangente sobre o conceito de Evolução.

Em síntese, o que se depreende da análise dos capítulos específicos de Evolução é que os mesmos se apresentam desatualizados em relação aos conteúdos apresentados e aos conhecimentos biológicos existentes. Podem apresentar erros de conceituação na medida em que simplificam demais a exposição dos diferentes assuntos. São extremamente factuais, raramente abordando aspectos históricos da Biologia e, quando o fazem, é de forma linear, evitando, assim, mostrar os conflitos naturais do processo de produção do conhecimento científico.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DOS CAPÍTULOS NÃO_ESPECÍFICOS - SERES VIVOS.

Dado que a Biologia - qualquer que seja a área de conhecimento, quer se ocupe de organismos, células ou moléculas - deve considerar a Teoria da Evolução em algum momento da interpretação de seu objeto de estudo, optou-se, para efeito de análise, enquanto capítulos não específicos do tema Evolução, por aqueles relacionados ao estudo dos seres vivos. Destes, serão considerados aspectos da "classificação biológica" e da "caracterização dos seres vivos", no que se refere ao estudo dos animais.

A RELEVÂNCIA DA TEORIA DA EVOLUÇÃO NOS CONTEÚDOS DE CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA.

A disposição dos organismos numa hierarquia de classificação, cujas categorias mais altas são os reinos e as mais baixas, as espécies, varia conforme os critérios do taxonomista. Entre estas foram consideradas as categorias de filo, classe, ordem, família, gênero e espécie. Essas são as categorias básicas, embora possa haver subdivisões de cada uma delas. Por exemplo, pode-se dividir os filios em sub-filos, as classes em super e sub-classes, etc.

Até meados do século XIX, quando surgiu a Teoria da Evolução, os organismos eram classificados dentro da hierarquia de classificação como

fixos e imutáveis.

A partir desse momento a classificação biológica de seres vivos, baseada em diferenças e semelhanças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e estruturais, passou a refletir a evolução desses seres; isto é, o ser vivo é entendido como extremidade de uma história que não representa apenas a sucessão de acontecimentos a que seus ancestrais estão ligados, mas também as transformações ocorridas ao longo dos tempos, que deram origem a sua organização atual. (Jacob, F., 1983, p. 137).

Embora no ensino superior o conceito de classificação possa estar sendo veiculado dessa forma, no ensino de 2^o grau a consideração da Teoria da Evolução na classificação dos seres vivos ainda não se concretizou.

Geralmente os livros didáticos, ao tratarem do tema seres vivos, iniciam seus estudos através de um capítulo ou tópico específico: *classificação*.

Ao analisar as diferentes obras didáticas em estudo, quanto à classificação dos seres vivos, foram verificados dois aspectos que merecem consideração:

- a abordagem da Teoria da Evolução na classificação biológica.
- aspectos históricos da classificação biológica com relação à produção desse conhecimento.

A Abordagem da Teoria da Evolução
na Classificação Biológica

Verificando os diferentes capítulos sobre este conteúdo, encontram-se casos em que o autor nem se refere à importância da Evolução para a classificação biológica. É o caso do livro de número 4, por exemplo, onde apenas é indicada a importância de classificar, algumas regras da nomenclatura e a subdivisão dos seres em grupos.

Nas outras três obras nota-se explicitamente no texto a preocupação dos autores em colocar a Teoria da Evolução enquanto componente relevante na classificação, embora o façam de formas diferentes. (Ver Quadro IV).

No livro de número 1, esse conteúdo aparece em dois momentos diferentes da obra didática e o enfoque dado à Teoria da Evolução nesses momentos varia. Há no volume 1 a seguinte afirmação: "Idealmente os sistemas de classificação devem refletir o maior ou menor grau de parentesco evolutivo entre os grupos estudados. Nem sempre é fácil, porém, avaliar o grau exato de correlação evolutiva. Já vimos que muitas informações são utilizadas em conjuntos: dados paleontológicos (muitas vezes incompletos), informações sobre a bioquímica e sobre o comportamento complementam os dados anatômicos. Mesmo assim são inevitáveis imprecisões no sistema, que, apesar disso, é bem satisfatório, já que permite uma arrumação dos organismos que espelha mais ou menos perfeitamente a evolução" (p.40).

Já no volume 2, quando são apresentados "Os Reinos" dos seres vivos, há, de maneira subjacente, uma postura diferente da anteriormente citada: "Em qualquer tipo de classificação adotada, leva-se em consideração a provável origem dos grupos estudados (filogenia).

QUADRO IV - CONSIDERAÇÕES SOBRE "CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA" ENCONTRADAS NAS DIFERENTES OBRAS DIDÁTICAS ANALISADAS.

Nº	LIVRO		Capítulos ou tópicos que abordam a Classificação dos Seres Vivos	Apresentam textualmente Evolução como elemento importante na classificação biológica	Classificação quanto a categoria "REINO" adotada nas diferentes obras
	VOL	PÁG.			
1	1 2	35 - 42 2 - 4 5 - 6 7 - 10	- Cap. VII - A classificação biológica - Cap. I - Os Reinos - Cap. II - Os grandes grupos vegetais - Cap. III - Os grandes grupos animais	sim	- Animal - Vegetal
2		8 - 10 179 - 182	- Unidade I, Cap. 1 - Níveis de organização dos seres vivos - Unidade V, Cap. 1 - Normas para a classificação	sim	- Monera - Protista - Metaphyta - Metazoa - Virus
3	2	7 - 16	- Cap. 1 - Classificação e características dos grandes grupos de seres vivos	sim	- Monera - Protista - Metaphyta - Metazoa - Virus
4		205-206 206-207	- Cap. 7 - Item I: Taxonomia - Item II: Classificação dos seres vivos	não	- Animal - Vegetal

Isto não quer dizer que daremos importância exagerada a discussões filogenéticas⁴⁴. *Para facilitar o estudo dos seres vivos* (grifo meu), trataremos de apresentar os grandes grupos, mostrando suas características marcantes e salientando a grande diversidade nos seus vários aspectos" (p.2).

Nota-se que, embora os autores reconheçam a importância da Evolução na elaboração da classificação biológica no volume 1 de sua obra, esta se anula a partir do momento em que os mesmos afirmam, no volume 2, que não darão "importância exagerada a discussões filogenéticas" e também por adotarem um tipo de classificação não coerente com a Teoria da Evolução, o que será analisado mais adiante.

O livro de número 2 também aborda a classificação em dois momentos diferentes. Na unidade I, capítulo 1, quando desenvolve o tema *Níveis de organização dos seres vivos*, após explicar de maneira sintética a formação da Terra, o surgimento da vida e como se originaram os seres unicelulares e pluricelulares, o autor observa que "nesse processo evolutivo os organismos foram sofrendo adaptações". (p.9). A seguir já indica a subdivisão dos seres vivos em quatro reinos citando exemplos de seus representantes, e conceitua "procariontes" e "eucariontes".

No final da unidade 5 - *Regras de classificação* - após expor os quatro reinos e suas respectivas divisões até classe, a Evolução está assim apresentada:

"De acordo com a Paleontologia (estudo dos fósseis, restos petrificados de seres que viveram em épocas anteriores à atual), Anatomia Comparada e Embriologia, a linha evolutiva que os seres vivos devem ter seguido é provavelmente a indicada na figura 1.1" (p.182).

⁴⁴. Com relação a estudos filogenéticos, estes estão representados nessa obra em um breve momento do volume II, na página 3, através da figura de número 1, "Os reinos e sua atual origem", onde os seres vivos estão classificados em quatro reinos. (Ver Anexo X).

Embora textualmente, em diferentes capítulos da obra, o autor ressalte a importância da Evolução na classificação biológica, essa figura, apresentada de forma estilizada, não evidencia claramente a origem dos diferentes reinos, dando margem a outras interpretações. A denominação "protista", por exemplo, é situada numa posição tal que nos permite interpretar a origem dos atuais seres vivos desconsiderando a formação de procariontes e eucariontes, o que pode ser contraditório com a classificação de quatro reinos adotada pela referida obra. (Ver Anexo X). Há que se considerar, ainda, que não há, no texto, nenhuma explicação com relação a essa figura.

O livro de número 3, já na apresentação do volume 2, referente a "Seres Vivos", se propõe estudar "os diferentes seres vivos e a organização básica de seu corpo, procurando enfatizar a forma e a fisiologia das diversas espécies como soluções adaptativas ocorridas no curso de sua evolução".

Em linha gerais, o capítulo ou parte dos livros sobre classificação dos seres vivos tem a mesma estrutura em todas as obras didáticas analisadas. Há uma preocupação por parte dos diferentes autores em evidenciar a importância da classificação; abordar a nomenclatura binominal; mostrar os diferentes níveis de classificação; dar uma classificação dos grandes grupos; e, em três das quatro obras, focar a importância da Evolução na classificação biológica. O livro de número 3 se diferencia dos demais na medida em que, além de evidenciar textualmente a importância da Teoria da Evolução na classificação dos seres vivos, utiliza-se do fator *tempo* em suas explicações, e o faz através de exemplos explicativos como o encontrado no volume 2 dessa obra didática: "Para exemplificar isso, consideremos cinco espécies de animais: cão, lobo, urso, raposa e lontra. O cão, cujo nome científico é *Canis familiaris*, é muito

semelhante ao lobo (*Canis lupus*), de modo que estas duas espécies, juntamente com algumas outras também muito semelhantes a elas são agrupadas em um mesmo gênero, *Canis*. Já a raposa pertence ao gênero *Vulpes*, o urso ao gênero *Ursus* e a lontra ao gênero *Lutra*. Pelo fato de os gêneros *Canis* e *Vulpes* apresentarem uma série de características semelhantes, eles são agrupados em uma mesma família, Canidae, enquanto os ursos são colocados na família Ursidae e as lontras na família Mustelidae. Estas três famílias, por sua vez, pelo fato de apresentarem características em comum, são agrupadas em uma mesma ordem, Carnívora. Os biólogos acreditam que há milhões de anos nenhuma dessas espécies existia. Naquela época, havia uma espécie que reunia uma série de características presentes em todos os carnívoros atuais." (p.11 e 12).

Dessa forma o autor deixa clara a idéia básica de diversificação e transformação das espécies ao longo dos tempos.

Para efeito de análise de como os diferentes autores se posicionam com relação à utilização do conceito de Evolução na classificação biológica, verificou-se a título de exemplo, num primeiro momento, de que maneira as diferentes obras classificam os seres vivos quanto à categoria "Reino". Encontram-se basicamente duas formas diferentes de classificação.

As obras de número 1 e número 4 adotam a divisão dos seres vivos em dois reinos: o Animal e o Vegetal. Há uma diferença entre essas duas obras, embora utilizem a mesma divisão. O livro de número 1 descreve a existência de 2 tipos de classificação que apresentam os organismos separados em 4 ou 5 reinos, embora faça a opção pela classificação em dois reinos, observando: "Em vista desses vários esquemas, não achamos oportuna ou necessária qualquer discussão sobre qual seria a melhor classificação. No entanto, para simplificação, ao estudarmos a fisiologia e a reprodução dos seres vivos, achamos melhor incluir as bactérias e as algas azuis (cianofí-

ceas) no Reino Vegetal e os protozoários no Reino Animal. Falaremos apenas em dois grandes reinos, segundo o conceito clássico, idéia mais comumente aceita para os que se iniciam no estudo da Biologia." (Volume 2, p.4).

O livro de número 4 apenas cita a divisão dos seres vivos nos dois grupos - Animal e Vegetal - sem qualquer discussão ou justificativa. Já as obras de número 2 e número 3 classificam os diferentes organismos em 4 reinos, ou seja, Monera, Protista, Metaphyta e Metazoa. No livro de número 2 encontrou-se a seguinte justificativa para esta classificação: "Pelo fato de certos organismos apresentarem algumas características pertencentes a animais e outras pertencentes a vegetais, surgiu uma classificação mais atualizada, levando em conta a estrutura celular. De acordo com esse critério os seres vivos estão classificados em quatro reinos: Monera, Protista, Metaphyta e Metazoa⁴⁵." (p.181).

O livro de número 3, logo após conceituar "eucariontes" e "procariontes", propõe a classificação em quatro reinos, afirmando: "No sistema de classificação mais difundido atualmente, os eucariontes são subdivididos em três reinos: Protista, Metaphyta e Metazoa; os procariontes, por outro lado, são todos agrupados em um único reino, denominado Monera. Assim, os sistemas de classificação mais modernos reconhecem, além dos reinos das plantas (Metaphyta) e dos animais (Metazoa), mais dois reinos, o Monera e o Protista. Os vírus são organismos de difícil classificação, pois o seu modo de vida (parasita) levou à modificação em sua organização corporal a tal ponto que é impossível relacioná-los evolutivamente com qualquer outro grupo de seres vivos. Assim, eles serão considerados como um grupo à parte." (p.14).

⁴⁵ . O autor define "procariontes" e "eucariontes" na unidade I, capítulo I, pag. 9. Embora considere aqui a "estrutura celular", não retoma o conceito apresentado à p. 9.

Apenas os livros de número 2 e 3 abordam o grupo dos vírus quando da discussão da classificação de seres vivos. No livro de número 2 este grupo está caracterizado em termos morfológicos e reprodutivos na unidade X, referente a "Higiene e Saúde". O livro de número 3 dedica o capítulo 13 ao estudo dos vírus, após caracterizar "os principais grupos de seres vivos"; define os mesmos como "organismos avançados no que se refere ao modo de vida parasitário que adotaram ao longo de sua evolução. Assim, a simplicidade de sua organização é atualmente entendida como uma adaptação ao modo de vida parasitário." (p. 265).

O aspecto importante para esta análise não é simplesmente a opção por uma classificação de 2, 3, 4, 5 ou 6 reinos⁴⁶ mas que, ao fazê-lo por uma delas, a obra pode estar ou não levando em conta a Evolução no processo de classificação. Adotar uma divisão de organismos em pelo menos 3 ou 4 reinos significa estar considerando "três grandes níveis evolutivos: procariontes, eucariontes unicelulares e eucariontes pluricelulares". (Freire-Maia, N., 1988, p. 190). Por exemplo, na classificação pentarreinal de Whittaker os organismos estão agrupados segundo as características abaixo:

Monera - são procariontes

Protistas - representam eucariontes unicelulares

Fungos - são eucariontes pluricelulares sem tecidos organizados e heterótrofos

Metazoários - são eucariontes pluricelulares com tecidos organizados e heterótrofos

Metaphytas - eucariontes com tecidos organizados e autótrofos.

⁴⁶. Crusafont Pairó (1969), ao aceitar os macrovírus, as rickétsias e os bacteriófagos como "macromoléculas vitalizadas" - isto é, com capacidade de transmitir mensagens e sofrer mudanças, ou seja, evoluir - acrescenta o reino "Viria" à classificação pentarreinal de Whittaker (monera, protista, fungos, plantas e animais). (Cf. Freire-Maia, N., p. 192).

Na medida em que os autores dos livros de número 1 e número 4 aceitam a classificação birreinal, isto é, Animal e Vegetal, eles estão agrupando procariontes, eucariontes e pluricelulares dentro de um mesmo grupo, ou seja, desconsideram os níveis de Evolução dos seres vivos, muito embora o livro de número 1 traga em seu discurso que a classificação biológica deve relevar a "EVOLUÇÃO" como um dos seus critérios, no que o livro de número 4 se omite.

A utilização do conceito de Evolução no estudo dos seres vivos também pode ser verificada através da seqüência de conteúdos que as diferentes obras didáticas apresentam com relação a esse estudo.

Tomou-se como exemplo a seqüência dada pelos diferentes autores aos grupos de seres vivos que eles chamam de reino animal. Esta seqüência está registrada nos Quadros V, VI, VII e VIII.

Além das observações feitas quando se discutiu a classificação ao nível de "Reino", em que se constatou que os autores dos livros de número 1 e 4 consideram os protozoários como animais, verifica-se que há também diferenças entre os autores quanto à seqüência estabelecida para os filos. Os livros de número 1 e 4 localizam o grupo dos moluscos após o filo artrópoda e os livros de número 2 e 3 o situam próximo ao filo dos anelídeos. (Ver Quadros V, VI, VII e VIII). Essa proximidade tem um significado: moluscos e anelídeos apresentam semelhanças em seu desenvolvimento inicial, tanto quanto à clivagem, que é espiral, quanto à forma larval, do tipo trocófora; isto sugere uma relação entre moluscos e anelídeos em termos de ancestralidade. É possível que eles "tenham um ancestral comum em uma forma segmentada do tipo de platielminte". (Hanson, E. D., 1973, p. 124). Mas os livros didáticos não explicitam o porquê da escolha daquela ordem seqüencial de filos por eles utilizada.

QUADRO V - DISTRIBUIÇÃO DOS GRANDES GRUPOS ANIMAIS NAS DIFERENTES CATEGORIAS TAXONÔMICAS DE CLASSIFICAÇÃO - L. DIDÁTICO Nº 1.

REINO	FILO	SUB-FILO	SUBER-CLASSE	CLASSE	SUB-CLASSE	ORDEM	SUB-ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE					
A N I M A L	Protista			Rizópodos						Entamoeba histolytica					
				Flagelados											
				Ciliados											
				Esporozoários Suctórios											
	Porifera														
	Coelenterata (Cnidaria)				Hidrozoários						Clathrospira sp. Obelia sp. Cystaria sp.				
					Cifozoários										
					Antozoários							Actinia sp. Madrepora sp. Corallium rubra			
	Platyhelminthes				Turbelários						Planaria sp. Cestoda sp. Schistosoma sp. Trematoda sp.				
					Trematódos Cestódeos Rematódos										
Aschelminthes															
Annelida				Poliquetas Oligoqueta Nirudíneo											
Arthropoda				Insecta		Tisanuros									
						Ortópteros									
						Hemipteros									
						Hemipteros									
						Dipteros									
						Lepidopteros									
						Sifonópteros Himenópteros Coleópteros									
Crustacea				Entomostráceos	Copepodos					Calanus Cyclops					
				Malacostráceos	Decápodos										
				Arachnida	Aracnídeos Escorpionídeos Ácaros										
				Diptopoda Chilopoda											
Mollusca				Cefalópodos Gastropódos Lamelibrânquios (Bivalvos)						Nautilus Argonauta					
Echinodermata				Crinóides Ofiuróides Holoturóides Asteróides Equinóides											
C H O R D A T A	Protochordata			Henichordata Urochordata (Tunicata) Cephalochordata						Stenoglossus Ascidia Amphioxus					
	Vertebrata	V E R T E B R A T A		Peixes	Cyclostomata										
					Chondrichthyes	Seláquios (Eles mobrânquios) Holocefalos									
					Osteichthyes	Dipnóicos Actinopterygias	Teleostei					Lepidosteus			
					Reptilia				Rincocéfalos Lacertílios Ofídios						Crotalus Buthus Microtus
					Aves					Arqueonites					Archaeopteryx
										Ratites	Apterigiformes Reiformes Estrucioniformes				
Carinatae				Tinamiformes Esfeniformes Pelecaniformes Psittaciformes Falconiformes Galliformes Anseriformes Colubiformes Ciconiformes Falconiformes Estrigiformes Passeriformes											
Mammalia					Prototheria	Monotremata				Ornithorhynchus Echidna					
					Metatheria	Marsupialia									
					Eutheria	Inseívoro Europteros Cetáceos Sireníos Proboscídeos Rodóros Carnívoro Perissodactílios Artiodactílios Primate Xenartros Nomartros						Fixípedos Pinípedos			

QUADRO VI - DISTRIBUIÇÃO DOS GRANDES GRUPOS ANIMAIS NAS DIFERENTES CATEGORIAS TAXONÔMICAS DE CLASSIFICAÇÃO - L. DIDÁTICO Nº 2

REINO	FIL0	SUB-FIL0	SUPER CLASSE	CLASSE	SUB-CLASSE	ORDEM	SUB-ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE		
M	Porifera			Amibozoa								
				Hydrozoa								
				Scyphozoa								
				Turbellaria								
				Trematoda								
				Cestoda								
E	Nematelminthes			Polichaeta								
				Diochaeta								
				Rivudinea								
				Cephalopoda								
				Gastropoda								
				Pelecypoda ou Lamelibranchiata								
				Insecta								
				Arachnida								
				Crustacea								
				Chilopoda								
T	Mollusca			Echinozoa								
				Asteroidee								
				Ophiuroidee								
				Holothuroidea								
				Crinoides								
				hemicordados								
				urecordados								
				cefalocordados								
				Ciclostomos								
A	Equinodermea			Chondrichthyes								
				Osteichthyes								
				Pisces								
Z	Arthropoda			Amfibios								
				Répteis								
O	Equinodermea			Chondrichthyes								
				Osteichthyes								
				Pisces								
A	Cordados			Amfibios								
				Répteis								

REINO	FILO	SUB-FILO	SUPER CLASSE	CLASSE	SUB-CLASSE	ORDEM	SUB-ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE			
M	As esponjas Sarcodermatodes			Porifera						<u>Dugesia ligula</u>			
		Platyhelminthes			Trematoda					<u>Succincolimus</u> <u>Levinseni</u>	<u>Sparganium lepidum</u> <u>S. lepidum</u> <u>S. lepidum</u> <u>S. lepidum</u>		
					Cestoda							<u>Taenia saginata</u> <u>Monostephanus levis</u>	
												<u>M. americana</u> <u>(Ascolapha adonidae)</u> <u>Incisura spiralis</u> <u>Metacaria barroffii</u> <u>Ascolapha americana</u>	
		E	Mollusca			Aplousobranchia							
						Scaphopoda							
						Caudofoveata							
						Gastropoda							
						Cephalopoda							
T	Annelida					Oligochaeta							
						Polychaeta							
						Hirudinea							
		A	Insecta										
Z	Arthropoda					Diplopoda							
						Chilopoda							
						Crustacea							
						Onychophora							
						Arachnida							
		O	Echinodermata			ourico-do-mar							
						estrela-do-mar							
						holotúria							
						crinóide							
						ofiúro							
A	Chordata					Brochocata							
						Cephalo-							
						chordata							

M E T A Z O A

Outro aspecto importante a considerar é a ausência de determinados grupos no estudo dos seres vivos. Isto pode revelar uma despreocupação com os conteúdos evolutivos na medida em que esses grupos representam relações de ancestralidade entre os organismos. Nos livros didáticos analisados verificam-se duas situações desse tipo. No livro de número 4 não é abordado o grupo dos protocordados. Todavia, este grupo é muito importante em termos do estudo evolutivo dos vertebrados, também apresenta uma relação de ancestralidade com os equinodermos. A segunda situação verificada é que apenas o livro de número 3 apresenta o grupo dos onicóforos como uma das classes dos artrópodos. Este grupo é considerado por alguns como um filo que pode ter relações de ancestralidade com um tipo extinto de verme segmentado e os artrópodos do tipo myriapoda e insecta. (Hanson, E.D., 1973, p. 129-130).

Os diferentes níveis de classificação representam outro ponto importante para esta análise. Ao observar-se os quadros de número V, VI, VII e VIII, que representam os grandes grupos de animais trabalhados pelos quatro livros didáticos ora em estudo, constata-se que as categorias de classificação mais trabalhadas pelos diferentes autores são os *filos* e as *classes*. O nível *ordem* aparece parcialmente, apenas no estudo dos denominados filos "maiores" como é o caso dos mamíferos, onde se encontra a espécie humana, ou no caso dos insetos, que é o grupo que mais se expandiu e se adaptou desde sua origem na Terra.

A categoria *família* não foi abordada em nenhuma das obras didáticas durante o desenvolvimento do estudo dos grandes grupos animais. *Gênero* foi raramente citado enquanto categoria de classificação. Para o nível *espécie*, observou-se que este aparece com maior frequência quando do estudo de seres que têm ligações com o homem, principalmente no caso da

transmissão de doenças⁴⁷, sendo que a abordagem detalhada deste nível é de grande importância para a compreensão do processo evolutivo.

Verifica-se assim que, embora os autores afirmem a importância da Evolução na classificação biológica num capítulo específico, esta referida importância quase não se concretiza, explícita ou implicitamente, nos capítulos relacionados aos estudos dos diferentes grupos de animais que compõem os seres vivos.

⁴⁷. Como exemplos podem ser citados:

Tripanosoma cruzi - causador da doença de Chagas(livro 4).

Entamoeba histolytica - causa disenteria (livro 1).

Shistosoma mansoni - causador da esquistossomose(livro 2).

Wuchereria bancrofti - agente causador da elefantíase (livro 3).

Aspectos históricos da classificação
biológica com relação à produção
desse conhecimento

O tipo de preocupação observado nas diferentes obras didáticas quanto à historicidade da classificação biológica está mais voltado para os trabalhos dos grandes nomes do passado, principalmente os dados biográficos desses pesquisadores. Mesmo assim a informação é parcial e às vezes percebem-se contradições ao observá-la nas diferentes obras. Uma constatação feita a esse respeito é quanto à elaboração do conhecimento sobre classificação biológica anterior e posteriormente ao taxonomista sueco Carl von Linnaeus (1707-78).

As informações históricas anteriores a Lineu se limitam a citar Aristóteles ou Teofrasto. Assim, no caso dos livros tipo coleção, as informações são muito semelhantes:

"Após Aristóteles praticamente não ocorreu nenhum progresso na classificação biológica até meados do século XVIII. Nessa época, finalmente, o botânico sueco Lineu (Carl von Linné) conseguiu estabelecer as bases de um sistema de classificação, no qual os seres vivos eram agrupados de acordo com suas características anatômicas" (livro nº 3, Vol. 2, p. 8), ou então:

"De Aristóteles até o começo do século XVIII poucos progressos foram realizados. Foram elaborados alguns sistemas de classificação, porém sem muito sucesso". (livro nº 1, Vol. I, p. 36). Estudos históricos sobre essa época apontam a existência de muitos trabalhos a respeito de classificação. Vários foram os precursores de Lineu que o influenciaram. Cesalpino (1519-1603), por exemplo, utilizou frutos e flores

como base para classificação; K. Bauhin (1560-1624), desenvolveu um sistema de utilização de dois nomes (gênero e espécie) que precedeu o moderno sistema binominal de classificação. Ray (1627-1705) lançou a idéia de que a espécie é a unidade básica da população e que a distinção entre coisas vivas seria baseada mais na estrutura do que em características menos básicas como cor, medida ou hábito. Estes e outros pesquisadores colaboraram muito para que Lineu clareasse o conceito de gênero e o de espécie e promovesse o método binominal, tornando-o aplicável em larga escala de utilização⁴⁸.

Nos livros tipo sinopse as informações são apresentadas de tal forma que podem gerar distorções a respeito das mesmas. A título de exemplo, temos:

"Todavia antes do século XVIII não existiam critérios de classificação, muito menos nomenclatura. Em fins do século XVIII, Karl von Linné (Lineu), botânico, propôs uma classificação que, embora não utilizada atualmente, serviu como modelo dando toda a base das classificações. Sua classificação é tida como *natural*, pois não depende de interpretação pessoal, isto é, baseia-se em dados apresentados pelos próprios seres vivos. Algumas classificações propostas anteriormente eram dadas como *artificiais*, pois dependiam de uma interpretação pessoal". (livro nº 4, p. 205).

Sabe-se que, atualmente, no caso da nomenclatura binominal, continua valendo a proposta de Lineu, embora possam existir considerações particulares. Pode-se encontrar na literatura atual ser vivo com três nomes, como, por exemplo, Drosophila americana texana. Mas isto não invalida o trabalho de Lineu, apenas o complementa.

⁴⁸. Todos os livros didáticos analisados atribuem a Lineu a introdução da nomenclatura binominal.

Para maior detalhamento histórico ver a obra de Eldon J. Gardner - "History of Biology".

No livro de nº 2, observa-se a seguinte afirmação: "Acredita-se que o primeiro a utilizar uma classificação mais criteriosa dos seres vivos animais foi o filósofo grego Aristóteles (384 - 322 a.C.), seguido de Teofrasto, que se preocupou em classificar as plantas". (livro nº2, p. 180).

Gardner registra que Aristóteles trabalhou também com a área de Botânica, mas que esses registros se perderam; que Teofrasto era devoto deste filósofo e o sucedeu no Liceu, onde continuou sua orientação após a morte do mesmo (1972, p. 41-46). Isto pode indicar que os dois desenvolviam trabalho conjunto na área de Botânica. Há, no caso, por parte do autor desse livro didático uma restrição muito grande aos trabalhos desse renomado filósofo.

Cientistas posteriores a Lineu, como Buffon (1707- 1788), Lamarck (1744 - 1829) e Cuvier (1769 - 1832), também colaboraram no desenvolvimento do procedimentos de classificação. Lamarck, por exemplo, foi o primeiro a descrever o reino animal, num sentido mais filogenético, como uma série gradativa da forma simples para a complexa⁴⁹. Nesse sentido, considerou que nenhum grupo havia sido extinto através de catástrofes abruptas, como afirmava Cuvier, mas sim que uma forma mudava para outra (Gardner, J.L., 1972, p. 296).

Quanto às categorias de classificação, sete delas são atualmente consideradas como básicas: espécie, gênero, família, ordem, classe, filo e reino. Segundo Freire-Maia, a hierarquia de classificação dos seres vivos pode ser do tipo *inclusivo* ou *exclusivo*. Na hierarquia do tipo *inclusivo* as espécies formam os gêneros, os gêneros formam as famílias, estas constituem as ordens,... etc., isto é, "uma taxonomia de

⁴⁹ . Ver nota de rodapé nº 29.

'baixo-para-cima', por agrupamentos empíricos (composicional)" (1988, p. 176). Na hierarquia lineana, do tipo *exclusivo*, a sub-divisão dos grupos de classificação era feita de 'cima-para-baixo'. Partia-se "do grau mais elevado e daí procedia por divisão lógica, até chegar aos mais baixos níveis". Esse tipo de hierarquia reflete a posição fixista da "escala natural", ao passo que na hierarquia do tipo *inclusivo* reflete-se a posição evolucionista, ou seja, há relação de inclusão filética entre os vários níveis de classificação. (Freire-Maia, N., 1988, p. 176-177).

Há que considerar ainda que a espécie é a única categoria que tem caráter real. As demais categorias ditas superiores, segundo Mayr (1942, p. 28, citado em Freire-Maia, 1988, p.173) são categorias "subjetivas". Isto não significa dizer que as categorias como gênero, família, ordem, classe, filo e reino não sejam consideradas como naturais, mas sim que elas estão sujeitas às interpretações dos taxonomistas.

Entretanto, nos diferentes livros didáticos analisados, estes conceitos são trabalhados de maneira um tanto contraditória.

Ao discutir as categorias taxonômicas, esses livros atribuem a Lineu a introdução dos diferentes níveis de classificação. Assim:

"Lineu propôs que os seres com características anatômicas idênticas fossem reunidos em um mesmo grupo, o qual constituiria a categoria básica do sistema de classificação: a *espécie*; espécies com características semelhantes seriam agrupadas em um mesmo *gênero*; gêneros semelhantes seriam agrupados em uma mesma *família*; famílias seriam agrupadas em *ordem*; ordens em *classes*; classes em *filos* ou *divisões*; e filos ou divisões em *reinos*." (livro N^o 3, volume 2, p. 9).

"Um sistema mais organizado e rigoroso, baseado em caracteres de semelhanças entre os seres vivos, foi feito pelo botânico sueco Carlos Lineu (1707 - 1778). Esse pesquisador partiu de caracteres gerais e

subdividiu os seres vivos em grupos cada vez menores, particularizando as características de cada grupo. Nessa subdivisão ele chegou até a espécie". (livro nº 2, p.180).

"Lineu, em sua classificação, tomou como base o conceito de espécie. Como existem espécies semelhantes, estas foram agrupadas em um conjunto maior denominado gênero. Por exemplo: "cão doméstico" e "lobo" pertencem a espécies diferentes, porém ambos pertencem a um mesmo gênero. Os gêneros, por sua vez, devido a características comuns que apresentavam, foram agrupados em famílias, estas em ordens, as ordens em classes e as classes em filos, que, por sua vez, foram reunidos em reino. Em ordem decrescente, temos a seguinte distribuição: reino - filo - classe - ordem - família - gênero - espécie." (livro nº 4, p. 205-6.).

"As categorias propostas por Lineu foram: REINO, CLASSE, ORDEM, GÊNERO, ESPÉCIE. No sistema de Lineu, dentro do reino cabem várias classes; numa classe, várias ordens; em cada ordem, alguns gêneros e num gênero, diversas espécies. Os sistemas atuais focalizam então a classificação sob um ponto de vista evolutivo, bem diferente portanto do enfoque fixista de Lineu. Mesmo assim, as linhas gerais do sistema lineano continuam sendo usadas; as cinco categorias originais, acrescidas de mais duas (Filo e Família), continuam em uso". (livro nº 1, Volume 1, p. 36-37).

Nota-se, por parte dos autores das obras didáticas, uma preocupação em evidenciar a existência de diferenças, que refletem a evolução dos seres vivos, entre a classificação biológica atual e a classificação de Lineu. Mas não há, por parte dos mesmos, a explicação dessas diferenças.

Embora alguns livros, número 1 e 3, por exemplo, abordem o fixismo de Lineu, ao exporem as categorias sistemáticas não consideram este fator, apenas o mencionam. Isto porque, conforme verificado nas citações

acima, a maioria dos livros atribui a Lineu a hierarquia de classificação do tipo inclusiva, ou seja, de "baixo-para-cima". Apenas o livro de número 2 relata a subdivisão das categorias lineanas de "cima-para-baixo", mas não dá explicações a respeito dessa divisão e nem a relaciona com a forma atual de classificação.

A dedução de que os autores atribuem a Lineu a hierarquia do tipo inclusivo baseia-se na forma de expressarem a hierarquia de classificação (espécie - gênero - família - ordem - classe - filo - reino), mas não que eles tenham expressado literalmente os tipos de hierarquia⁵⁰.

Atribuir a Lineu uma hierarquia do tipo inclusivo é o mesmo que considerá-lo um evolucionista. Isto se opõe à informação dada pelos autores das obras didáticas sobre a posição fixista de Lineu.

Um outro aspecto relevante a considerar é o fato de autores dos livros didáticos atribuírem a Lineu a introdução dos sete níveis de classificação. É o que se verifica nos livros 3 e 4. Na realidade Lineu considerava apenas quatro categorias: classe, ordem, gênero e espécie. Por outro lado, gênero e espécie são categorias já consideradas pelos seus precursores. Ele apenas introduziu pela primeira vez os níveis de *classe e ordem*. Filo, família, super e sub-grupos foram acrescentados posteriormente por outros sistematas. (Gardner, E.J., 1972, p. 203-209).

⁵⁰ . Pode-se deduzir ainda que, às vezes, o autor nem tem essa preocupação, porque na sua forma de apresentar as categorias ele as situa como na hierarquia inclusiva, mas depois observa: "Em ordem decrescente temos a seguinte distribuição: reino - filo - (...) - espécie", como é o caso do livro 4. Ou então, quando exemplifica a classificação de um dado animal, através de uma figura, propõe: "Comecemos no degrau mais alto do esquema: o gato é colocado no Reino ANIMALIA (...). "(Livro 1, p. 38). Neste caso, o autor está utilizando a hierarquia de classificação do tipo exclusivo; ou seja, a hierarquia lineana, que reflete a concepção fixista sobre a evolução dos seres vivos; o que contraria a própria figura (Ver Anexo XI).

A RELEVÂNCIA DA TEORIA DA EVOLUÇÃO
NOS CONTEÚDOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS
SERES VIVOS - GRUPO DOS ANIMAIS.

A evolução dos seres vivos não é apenas uma sucessão de acontecimentos que liga tais seres a seus antepassados, mas, também, um processo de transformações que ocorreram e estão ocorrendo no mundo vivo. Nesse processo estão envolvidos fatores intrinsecamente ligados - diversidade, adaptação, seleção natural, mutações, recombinações genéticas, tempo, migração,... etc. - que, no presente trabalho, serão analisados em separado apenas para fins didáticos.

Presença de Expressões Referentes
ao Processo Evolutivo.

O Quadro IX mostra a freqüência de utilização de expressões com termos relacionados ao processo evolutivo nas diferentes obras didáticas analisadas.

Um primeiro aspecto a considerar neste quadro é a baixa freqüência de utilização desses termos. Nos livros 2 e 4 ela é praticamente nula. Eles utilizam apenas expressões com o termo adaptação e, mesmo assim, numa freqüência bem inferior à das outras duas obras analisadas. Estas, embora se utilizem de uma variedade maior de termos, o fazem dando maior ênfase à "adaptação" e à "diversidade" em relação aos demais termos (recombinação gênica, homologia, isolamento geográfico).

QUADRO IX: Frequência de utilização de Expressões com termos relacionados ao processo evolutivo encontrada nos diferentes livros didáticos⁵¹

Termos relacionados ao processo evolutivo	Livro didático N ^o				
		1	2	3	4
Adaptação		10	01	18	04
Diversidade		03	zero	24	zero
Recombinação genética		01	zero	zero	zero
Homologia		02	zero	03	zero
Isolamento geográfico		01	zero	01	zero

Um segundo aspecto a destacar, além da frequência das referidas expressões, é como estas aparecem no contexto desses livros.

Tanto as expressões com o termo "adaptação" como as expressões com "diversidade" são empregadas para caracterizar mais os resultados do que o processo da evolução. Seguem-se alguns exemplos:

" Os platielmintos parasitas apresentam adaptações especiais a esse tipo de vida. Para a fixação nos hospedeiros eles têm ganchos de quitina e ventosas". (Livro 1, vol. 2, p. 201).

" Classe insecta: Na cabeça há um par de antenas (para tato e olfato), um par de olhos compostos (ou facetados), um par de olhos simples

⁵¹ Os termos aqui representados são aqueles encontrados nos capítulos não específicos das obras didáticas analisadas; podem ocorrer outros termos na literatura biológica que nessas obras não aparecem, como, por exemplo, "seleção natural", "migração", etc.

(ou ocelos) e órgãos bucais (lábios, mandíbulas e maxilas) adaptados aos diferentes tipos de nutrição. (Livro 2, p. 199).

" Como acontece em outros grupos, os animais de vida livre são os que mostram, geralmente, maior complexidade estrutural. Isto é bastante fácil de compreender, uma vez que, durante a evolução, os animais parasitas muitas vezes sofreram simplificação morfológica, resultado da sua adaptação ao organismo hospedeiro." (Livro 3, vol. 2, p. 133).

" Lacertílios : Possuem cromatóforos (células com pigmentos coloridos) que permitem alterar a cor do animal numa reação de defesa, adaptando-se ao ambiente (mimetismo). Exemplos: lagartos e lagartixas." (Livro 4, p.236).

Sabe-se que a adaptação é uma consequência (resultado) do processo de seleção natural; no entanto, em nenhum momento da análise realizada encontrou-se o uso da expressão "seleção natural" ou referências a como o processo de adaptação ocorreu. Nota-se, por exemplo, uma frequência alta de expressões do tipo: "estão adaptados..."; "adaptados a ...", ou a apresentação de adaptações que configuram o resultado da evolução e não o seu processo ⁵².

As ilustrações referentes às adaptações se restringem, em geral, a evidenciar adaptações estruturais e são muito mais freqüentes nos livros do tipo coleção. Mesmo assim, nem sempre as figuras apresentadas correspondem ao texto didático, como é o caso encontrado no livro de número 2. Ele destaca no texto a presença de "órgãos bucais (lábios mandíbulas e maxilas)", mas apresenta, na "figura 5.7, Morfologia de inseto", apenas

⁵². Aqui se encontram citados apenas um exemplo de cada obra, mas essas afirmações podem ser verificadas através do levantamento de expressões referentes ao processo evolutivo que se encontra nos Anexos XII, XIII, XIV, XV, e também no quadro IX onde estão representados os termos mais freqüentemente utilizados pelos diferentes autores de livros didáticos.

aspectos morfológicos externos gerais do grupo em questão sem evidenciar as estruturas especializadas dos órgãos bucais. A figura "7.13 - Esquema de uma proglótide madura de um cestóideo... "- do livro 3, embora não diretamente, evidencia ausência de estruturas - como o sistema digestivo - o que pode representar a "simplificação morfológica" mencionada no texto (Ver Anexo XVI).

Com relação à "diversidade", além do aspecto resultado/processo na expressão que a envolve, ela aparece mostrando a diversificação dos seres vivos em diferentes níveis de classificação - geralmente filo, classe, ordem. Por exemplo:

"Os celenterados apresentam uma enorme diversificação de formas e o tamanho varia desde microscópico a vários metros". (Livro 1, vol. 2, p. 196).

"A diversidade de formas neste filo é imensa. Representantes mais comuns dos artrópodes são moscas, mosquitos, carrapatos, grilos, gafanhotos, escorpiões, aranhas, camarões, caranguejos, lagostas, etc. Em virtude da grande diversidade do grupo, estudaremos separadamente e com alguns detalhes as três classes principais do filo *Arthropoda*, que são: *Crustacea*, *Insecta* e *Arachnida*". (Livro 3, vol. 2, p. 180).

As figuras relacionadas com a "diversidade" geralmente se limitam a apresentar alguns dos exemplares mais conhecidos do grupo - um exemplar de cada classe ou ordem. (ver Anexo VII).

Há também ilustrações do tipo "quadro - síntese" onde estão apresentadas as principais características da classe ou da ordem em estudo. Este tipo de ilustração é freqüentemente encontrado no livro de número 1.

Para evidenciar a diversidade dos organismos ao longo dos tempos, em termos de ilustração, apenas o livro de número 3 apresenta duas figuras a respeito.

Essas ilustrações, presentes no Anexo XVII, permitem constatar que a diversidade dos seres vivos, nas obras analisadas, nunca é apresentada a nível de espécie.

Considerando que é a espécie, mais especificamente a população de organismos, o objeto do processo evolutivo, os livros didáticos deveriam refletir a diversidade dos seres vivos principalmente a nível das espécies. Conforme observa Hull, "as espécies, na medida em que são linhagens em evolução, constituem todos os espaços temporais, relacionados temporalmente pela relação ancestral-descendente e espacialmente pela troca de genes na reprodução". (Hull, D., 1975, p. 113). Os Quadros V, VI, VII e VIII reforçam esta análise, destacando os diferentes níveis de classificação biológica trabalhados pelos diferentes livros didáticos ora em estudo.

Quanto às demais expressões - com termos referentes à *recombinação genética*, *isolamento geográfico* e *homologias* - elas, assim como as expressões de *adaptação* e *diversidade*, se referem muito mais a resultados que a processos.

Essas expressões que representam indicadores do processo de evolução, juntamente com as ilustrações, quase nunca se fazem acompanhar de termos que possam indicar o fator tempo; às vezes encontramos termos como "atualmente", "seres atuais", "no passado", mas isto é bastante raro. O contexto de frase em que estas expressões ocorrem está quase sempre no presente. Este presente atemporal, próprio dos livros didáticos, em que as "verdades" afirmadas hoje são as mesmas que valeram no passado e valerão no futuro, caracteriza a negação do fator história na vida dos organismos.

Sendo assim, o que se observa da análise dos capítulos não específicos quanto à utilização de expressões que possam indicar a presença da evolução enquanto processo, é que essas expressões quase não aparecem

nos livros didáticos tipo sinopse; aparecem com maior frequência nos livros tipo coleção, mas sempre representando os resultados da evolução e geralmente se referindo aos animais que vivem atualmente na Terra.

A ausência de mecanismos do processo evolutivo bem como do fator tempo na caracterização dos seres vivos leva, como se pode verificar, ao ensino de uma Biologia factual, memorística e desinteressante para o aluno de 2^o grau. Os conteúdos biológicos relacionados ao tema seres vivos tornam-se, assim, um amontoado de fatos e nomes, desvirtuando o sentido do mundo vivo, isto é, elimina-se todo o aspecto dinâmico deste mundo bem como a idéia de transformação do mesmo.

Presença de Expressões
Referentes à Filogenia.

Neste item serão analisados basicamente três aspectos:

- Presença de expressões que evidenciam comparações entre seres vivos através de termos e/ou expressões implícitos.
- Presença de expressões filogenéticas com termos e/ou expressões explícitos.
- História de vida dos organismos.

Expressões que evidenciam comparações entre os seres vivos através de termos implícitos.

Em termos de freqüência de utilização de expressões comparativas entre seres vivos manifestam-se aqui, como no item anteriormente analisado, resultados semelhantes: as freqüências mais altas se fazem presentes nos livros tipo coleção, ou seja, os livros de número 1 e número 3, sendo que neste último a freqüência de utilização chega a ser praticamente o triplo da do livro número 1; nos livros de número 2 e 4 - tipo sinopse - esta freqüência é muito baixa.

Ainda com relação à variedade de termos comparativos encontrados nas expressões levantadas nos diferentes livros didáticos, permanece a mesma relação anterior, ou seja, os livros tipo coleção fazem uso de uma variedade maior de termos que os livros-sinopse. Todavia, não se percebeu diferença significativa na utilização de termos que expressam "semelhanças" e os que expressam "diferenças" entre os grupos de seres vivos analisados. Estes dados estão evidenciados no Quadro X e suas respectivas expressões se encontram nos Anexos XVIII, XIX, XX e XXI.

Pode-se afirmar que, nos livros didáticos analisados, a maioria das expressões que evidenciam comparações entre seres vivos apresenta significado relacionado à Teoria da Evolução. Seguem-se alguns exemplos:

"Nos lamelibrânquios há ainda uma prega intestinal, a *tiflossole*, como nos anelídeos, que aumenta a superfície de absorção dos alimentos." (Livro 1, vol. 2, p. 231).

"O anfioxo, ao contrário da maioria dos protocordados, apresenta notocorda na fase adulta." (Livro 2, p. 207).

ERRATA

Página	Linha	Onde se lê	Leia-se
2	6 ^a	obrigatoriedade	obrigatoriedade da
6	1 ^a	asua	a sua
21	25 ^a	outra.	outra".
26	8 ^a	"história que... da própria descoberta".	"história que... das próprias descobertas".
27	Rodapé	sobforma	sob forma
33	10 ^a	...da teoria da evolução...	...da Teoria da Evolução...
50	16 ^a	...perfeição, e o da herança...	...perfeição, o da frequente ocorrência de geração espontânea e o da herança...
54	6 ^a	slivros...	livros...
79	15 ^a	...sinética...	...sintética...
84	15 ^a	..., que evolução biológica	..., que evolução biológica.
88	14 ^a	evoluti-vo...	evolutivo...
88	15 ^a	exa-to...	exato...
88	19 ^a	...dos organism-	...dos organis-

QUADRO X : FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE TERMOS E/OU EXPRESSÕES QUE EVIDENCIAM COMPARAÇÕES NOS GRUPOS DE SERES VIVOS

TERMS E/OU EXPRESSÕES QUE EVIDENCIAM COMPARAÇÕES	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
assemelham; lembrando; que lembra; semelhante ao (a);	05	02	17	02
ha' sempre; sempre.	01	zero	01	zero
ha' também; ocorrendo (ocorre) também; apresentam também; em... também...; sendo esta também; nos... surge também...	02	01	03	01
com exceção de...; exceção feita 'a'...	zero	zero	02	01
com as mesmas... dos...	01	zero	zero	zero
na maioria dos (as)...; em sua maioria...; a maioria...	02	01	07	zero
muitos (as); em muitos (as); Em geral;	02	zero	06	zero
como em; como nos(o); como nas(a); como os(o); como as(a); tal como os(as,o,a); outros... como...	04	zero	17	02
em todos os...; sap todas...; todos os...;	01	zero	05	zero
e' mais... do que...; e' mais... que...	02	zero	03	zero
tanto nos... como nos...; os... e os...; Nos (as)... e nos (as); os... de... e...; dos... e...;	02	zero	05	zero
assim como os...	zero	zero	zero	01
e' superior ao dos...	zero	zero	01	zero
em vez de... como os...	zero	zero	01	zero
enquanto os...; as...	zero	zero	01	zero
em relação aos...	zero	zero	03	zero
a exemplo dos...	02	zero	zero	zero
nos...; Nos...	01	zero	zero	zero
nos...; Em alguns...; A maioria das... mas algumas...;	01	zero	01	zero
comparando o... dos... com o das...	zero	zero	01	zero
a maioria...; Alguns...; Na maioria...; Em alguns...;	zero	03	zero	01
diferentemente dos...; diferentes dos...; diferente de todos os...; distinguem-se...; pouco diferente...;	01	03	11	zero
a grande diferença entre...; diversos; diferença;				
não se parece em nada...; não apresentam...; não confundir os...; não há...; não exclusiva deles...;	04	zero	08	zero
isso não significa que...; Os... não... nem...; Nos... não... havia...				
ha' um...; os...;	01	zero	zero	zero
nem todos (as)...; Nos demais...	zero	zero	02	zero
ao contrário dos (das,da)...; Em contraposição a...; Em contraste com...; Por outro lado...;	01	01	06	zero
a... por exemplo...; Nos... por exemplo...; como... por exemplo...;	01	zero	03	zero
já' as (os, em) ...	01	zero	03	zero
certas (os)...; outros, entretanto...; Em alguns (algumas)...; Em outras...; Alguns ...	01	zero	10	03
no entanto...; porém...; Embora...; mas...; pois...	01	zero	05	02
em outras... no entanto; Em muitos... no entanto...; Alguns... entretanto...; Outros entretanto...	zero	zero	05	zero
enquanto estes nem sequer... os... já...; Enquanto nestes... nas...;	zero	zero	04	zero
so' ha'...;	01	zero	zero	zero
apenas os... são os únicos...; é o único...; únicos...;	06	zero	02	02
exclusivo...; exclusivamente...; estrutura típica desse grupo;	01	zero	01	02
neles...; Nos...; Nas...; Nos outros...; outros...; em outros...; Os	04	01	16	01
de todos os... os que...;	zero	zero	zero	01
ausentes nos...	zero	zero	zero	01

LIVRO DIDÁTICO

"Nos invertebrados, exceção feita aos equinodermos, a mesoderme originá-se a partir de umas poucas células que se multiplicam, formando blocos celulares maciços, no interior dos quais surgem as cavidades celomáticas; diz-se, neste caso, que o celoma tem origem *esquisocélica*. Nos equinodermos e cordados a mesoderme forma-se a partir de evaginações que brotam como bolsas no teto do intestino primitivo; (...); neste caso diz-se que o celoma tem origem *enterocélica* (Fig. 11.2)." (Livro 3, vol. 2, p.204).

"Nos crocodilianos, porém, o coração apresenta 4 cavidades completamente separadas (duas aurículas e dois ventrículos)". (Livro 4, p. 235).

As comparações aqui realizadas, seja por semelhança seja por diferença, acontecem entre grupos que apresentam em um determinado momento de sua evolução uma ancestralidade comum.

Analisando os Anexos XVIII, XIX, XX e XXI, verifica-se que, de modo geral, nos livros didáticos de número 1 e 3 as comparações mais freqüentes acontecem entre organismos pertencentes a filós diferentes. Comparações entre indivíduos de um mesmo filo, classe ou ordem são menos freqüentes. Assim, observa-se:

Tipo de comparação \ Número do Livro	1	2	3	4
	Entre filós	28	05	45
no Filo	11	02	38	12

A comparação entre grupos de organismos mais distantes a nível da classificação biológica - demonstrando sempre relação de parentesco evolutivo - evidencia, mais uma vez, o fato de os autores de livros didáticos trabalharem apenas com os resultados da evolução e não com o seu processo. Nota-se ainda que as comparações realizadas são, em sua grande maioria, feitas entre organismos atuais.

Quanto às figuras, conforme os exemplos apresentados no Anexo XXII, elas simplesmente confirmam e ilustram os conteúdos que estão registrados nos respectivos textos.

Foram encontrados também outros tipos de comparações, como, por exemplo:

"Outra importante característica dos vertebrados é a existência de *glândulas endócrinas*, produtoras de hormônios. Isso, no entanto, não é exclusivo deles, pois nos artrópodos há hormônios reguladores de várias funções como a muda e a metamorfose". (Livro 1, vol.2, p.252).

"A cabeça pode ser bem desenvolvida (nos polvos e lulas) apresentando dois olhos grandes semelhantes aos dos vertebrados". (Livro 2, p.198)⁵³

"Nem todos os insetos voam, mas os únicos seres vivos que apresentam capacidade real de vôo são os insetos, as aves e os morcegos. As asas dos insetos, entretanto, são completamente diferentes das asas dos vertebrados. Enquanto nestes a asa é um membro modificado, nos insetos as asas são expansões da epiderme e cutícula na região torácica". (Livro 3, vol.2, p.188).

⁵³ . Na unidade VI deste livro observa-se a seguinte afirmação: "Alguns animais, como os artrópodes, anelídeos, moluscos e aves, apresentam um órgão, o papo, para o amolecimento dos alimentos; alguns (anelídeos, artrópodes e aves) possuem *moela* cuja função é auxiliar a fragmentação dos alimentos (Fig. 1.1)" (p.216). Essa figura apresenta o sistema digestivo de aves ao lado do sistema digestivo de moluscos (Ver Anexo XXIII).

"São os únicos invertebrados que, ao lado das aves, morcegos e alguns répteis extintos, conquistaram o ar, isto é, são capazes de voar". (Livro 4, p.223).

Nesses exemplos, embora sejam menos freqüentes, as comparações realizadas têm apenas a preocupação com a função da estrutura e não com a sua origem. Nesse caso, verificou-se que apenas o livro número 3 apresenta a justificativa da comparação que apresenta.

Por outro lado, para que as comparações tenham sentido de evolução elas devem ocorrer entre estruturas homólogas e não análogas. Assim, o que se verificou nos livros didáticos é que os mesmos trazem comparações, embora em menor número, entre estruturas análogas. Isto demonstra que os autores desses livros não estão considerando a relevância dos fundamentos da Teoria da Evolução ao desenvolver as explicações sobre os seres vivos. Desta forma, as comparações análogas realizadas, que poderiam estar representando relações de ancestralidade entre os seres ou estruturas comparadas, não representam significado de parentesco evolutivo.

Expressões filogenéticas
com termos explícitos.

O Quadro XI⁵⁴ evidencia a variedade de termos e/ou expressões dos livros que explicitamente indicam a relevância da evolução nos conteúdos sobre seres vivos.

⁵⁴ . O contexto de frase para os termos e/ou expressões constantes do Quadro XI estão registrados nos Anexos XXIV, XXV, XXVI e XXVII.

QUADRO XI - FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE TERMOS E/OU EXPRESSÕES CORRELATAS À EVOLUÇÃO RELACIONADAS ÀS CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS SOBRE OS SERES VIVOS

LIVRO DIDÁTICO		Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
EXPRESSÕES CORRELATAS À EVOLUÇÃO					
a	evolução; a evolução do (a,os,as); toda a evolução; passo importante na evolução; evolutivamente;	03		04 01	
p	ponto de vista evolutivo	01		02	
g	grande sucesso evolutivo;	02		07	
o	origem; origem; a origem do; o aparecimento; o surgimento; origem diferente da; originaram	02		02	
s	sucesso da sua linha evolutiva; linha evolutiva divergente;	02		02	
a	a história evolutiva dos; Seguiu um caminho diferente;	02	01	01	
e	evolutivamente bastante próximos; mais evoluídos que; evolutivamente relacionados;	02		01	
e	evolutivamente relacionados; as; que evoluiu a partir de; maior grau de evolução;	02		03	
m	mais próximos de... do que...; parentesco evolutivo;			03	
d	dos quais descendem; eles descendem de; os... descendem de...;			05	
e	em seis ancestrais; dos ancestrais; seus ancestrais; os ancestrais de;			01	
r	relação filogenética entre; filogeneticamente; relações filogenéticas; filogeneticamente parentes próximos;	04		04	
e	estudos de filogenia através de;			04	
n	na escala dos organismos; na escala evolutiva; na escala animal;	06			
e	é a primeira ocorrência evolutiva;	03			
e	é o primeiro grande filó;	04		10	01
o	os (as) primeiros (as); o primeiro grupo; foram os primeiros; pela primeira vez;	04		01	
a	a partir dos; a partir de;	01			
e	apenas nos;	04		02	
n	nos... já existem; os... já têm; já há... já ocorre...;	01		01	01
g	grupo de transição; características intermediárias entre...; transição;	02		02	
g	grau de complexidade; complexidade crescente; diferentes graus de complexidade; máximo de complexidade;	02		02	01
m	mais simples	02			
i	inferiores	02			
s	superiores	03		01	01
n	nos mais evoluídos; altamente evoluídos; grupos mais evoluídos; o mais evoluído; mais evoluído	08		13	04
m	mais primitivo; populações primitivas; grupo primitivo; primitivos (e,os,as); primitividade; os mais primitivos; bastante primitivos; dos primitivos; mais primitivo dos;			01	
m	mais avançados;			02	
m	mais antigos; muito antigos;	01		01	01
a	animais atuais; aves atuais			01	
h	há mais de 1,5 bilhões de anos; há cerca de 400 b.a.; 200 a 100 milhões de anos atrás; 150 m.a.;	04		08	
n	nos últimos 500 m.a.; entre 440 e 540 m.a. atrás; há cerca de 440 m.a.; há cerca de 350 m.a.;				
h	há cerca de 65 m.a.; durante 135 m.a.; há 65 m.a.; idade estimada entre 120 e 130 m.a.;	04			
E	Era Préterciária; Era mesozóica; Era dos répteis; Jurássico;			03	
d	durante a idade dos répteis; no decorrer do processo evolutivo; no curso da evolução;				
r	registro fóssil; foraminíferos fósseis; os fósseis de; o mais antigo fóssil; aves fósseis; evidências fósseis; fóssil de um animal;	05		03	01
P	<i>Plesiosaurus</i> e <i>Ichiosaurus</i> ; <i>Pterosaururus</i> ; <i>Tyrannosaurus</i> ; <i>Dimosaurus</i> ; <i>Archaeopteryx</i> ;	07		02	
d	dinossauros;				
a	aquisição; aquisição extraordinária; maior aquisição; aquisições mais importantes; a primeira	03		06	
a	aquisição; a outra aquisição;	01		06	
a	aquisições evolutivas; aquisição evolutiva; inovação evolutiva;			03	
e	extinguir-se; os... extinguiram-se;			02	
ó	órgão vestigial; resquício evolutivo;				

Esse Quadro mostra também a frequência com que eles aparecem nos diferentes livros didáticos ora em estudo. Nota-se, por parte dos autores de livros tipo coleção, uma alta frequência de utilização destes termos e/ou expressões, enquanto que nos demais essa frequência é muito baixa.

As expressões que se relacionam com as possíveis "linhas evolutivas" dos animais são as que mais estão presentes no texto didático. Dentre elas há expressões que traduzem a idéia de uma seqüência filogenética:

"Phylum Annelida: É o primeiro grande filo a apresentar um sistema circulatório. (...). É a primeira ocorrência evolutiva de órgãos respiratórios". (Livro 1, vol.2, p.214).

"Quanto à eliminação das excreções, os vermes já possuem sistemas especializados a essa função". (Livro 3, vol.2, p.131).

"A subclasse Eutheria está representada pelos mamíferos mais evoluídos (fig. 12.24). São os chamados mamíferos placentários adaptados aos mais variados modos de vida". (Livro 3, vol.2, p.235).

"É apenas nos mamíferos que os pulmões alveolares atingem o máximo de complexidade, com uma excepcional superfície alveolar, superando em dezenas de vezes a superfície corporal do animal". (Livro 1, vol. 2, p.255).

"A partir dos crocodilianos surgem pela primeira vez dois ventrículos, que sempre ocorrem nas aves e mamíferos. Nesses animais já ocorre uma completa separação do sangue venoso e arterial". (Livro 1, vol.2, p.254).

Nesse caso, a seqüência filogenética manifestada através dessas expressões traduz uma suposta linha evolutiva que se inicia com os protistas, continua com os invertebrados chegando até os vertebrados.

Além das expressões acima citadas, os livros também podem

apresentar uma seqüência filogenética, embora não textualmente declarada através da forma com que apresentam a seqüência de conteúdos no estudo dos animais⁵⁵.

A construção dessa susposta seqüência filogenética acontece de forma linear, ou seja, não há, por parte dos autores, proposições que possam levar à dúvida ou à existência de outras possibilidades de linhas de evolução, considerando o processo em que esse conhecimento é construído.

Nesse sentido, os livros didáticos, no que se refere à caracterização dos animais, constroem uma suposta linha evolutiva para esses organismos, apesar de pouco ou nunca se terem referido à relação entre os diferentes grupos de animais em termos de organização filogenética. Foi verificado, através da análise dos capítulos específicos, que apenas o livro de número 3 aborda a questão das prováveis linhas evolutivas dos grandes grupos animais de forma mais analítica; mesmo assim, essa abordagem se concentra no estudo das linhas evolutivas das diferentes classes de vertebrados. A origem dos diferentes grupos de invertebrados é tratada de forma extremamente genérica. Os livros de número 1 e número 4 não fazem nenhuma consideração a respeito da filogenia dos animais nos seus capítulos que tratam especificamente desse conteúdo. Os livros de número 2, embora o faça, apresenta uma análise que se limita apenas às linhas evolutivas dos grandes reinos.

Essa suposta linha evolutiva, construída e manifestada dessa forma nos diferentes textos didáticos, passa a falsa idéia de que os "filos" são "compartimentos" de evolução pelos quais os animais "passam" e

⁵⁵. Nos Quadros V, VI, VII e VIII pode-se verificar, através dos filos dos animais, a seqüência de conteúdos apresentada pelos diferentes livros ora analisados. Nota-se nesses quadros pequenas variações seqüenciais, consideradas relevantes para os estudos de filogenia; variações estas já comentadas quando da análise dos referidos quadros.

adquirem características cada vez "mais complexas" até atingir o "máximo de evolução" ao "chegarem" ao grupo dos mamíferos. A esse respeito Freire-Maia considera que "a evolução ocorreu e está ocorrendo; por isso, nem sempre cada ser vivo tem um escaninho certo para nele ser colocado de uma vez e para sempre" (1988, p.180).

As ilustrações, por seu lado, além de confirmarem o texto, evidenciam uma forma de abordagem diferente para os vertebrados. No Anexo XXVIII, por exemplo, pode-se verificar figuras apresentando comparações de um mesmo órgão (coração ou pulmão) em diferentes grupos de vertebrados ou apresentando a diversidade dos mamíferos (sub-classe Eutheria) sob forma de "árvore genealógica". Ou seja, dos diferentes grupos de animais analisados, a Evolução está muito mais presente no grupo dos vertebrados: ou através de um maior número de expressões que envolvem significado explícito de filogenia, ou por meio de ilustrações.

Assim, mais uma vez, a análise permite evidenciar que os livros didáticos veiculam um conhecimento pronto e definitivo; e, mais, consideram a Evolução como um fato ocorrido e não em constante processo; a Evolução como fato do passado dos seres vivos na Terra, não o seu presente.

Além dos aspectos acima, verifica-se também, nesses livros, outro conjunto de expressões indicadoras de filogenia, que merece algumas considerações. São expressões ou termos tais como: primitivos, mais ou menos primitivo, mais ou menos evoluídos, mais simples, inferiores, superiores, mais complexos. Seguem-se alguns exemplos:

Metazoários: "No grupo *mais primitivo*, como os poríferos (esponjas), não há tecidos típicos, pois suas células têm uma certa independência funcional e são relativamente indiferenciados. Nos demais filos já existem verdadeiros tecidos e órgãos e *nos mais evoluídos* (grifos meus) o grau de organização atinge o nível de complexos sistemas".

(Livro 1, vol.2, p.190).

Gnatóstomos: "São *mais evoluídos* (grifos meus) que os agnatos e compreendem duas superclasses: Pisces e tetrápoda (que inclui anfíbios, répteis, aves e mamíferos)". (Livro 2, p.208).

Os Celenterados "(...) constituem um grupo de organismos cujo grau de organização é superior ao dos poríferos. Enquanto estes nem sequer apresentam tecidos típicos, os celenterados já mostram um grau maior de organização (grifos meus)". (Livro 3, vol.2, p.117).

Protozoários: "São os representantes *mais primitivos* do reino animal. Apesar de serem formados por uma única célula, são *bastante complexos e variados* (grifos meus), desempenhando muitas das funções básicas de um animal pluricelular". (Livro 4, p.210).

Para essas expressões foram observadas duas situações diferentes: os autores dos livros do tipo coleção em algum momento estabelecem o que para eles significa "primitivo", "complexo", "evoluído", e o fazem considerando uma dada seqüência do nível de organização de um ser vivo: célula, tecido, órgão, sistema, organismo. Já os livros do tipo sinopse não procedem do mesmo modo. Nestes livros, cabe ao leitor interpretar o que eles afirmam nas entrelinhas. Assim pode-se entender que "mais primitivos", "menos complexos", "menos evoluídos", são aqueles organismos que são apresentados de início na seqüência de conteúdos estabelecida, nesses livros. Os termos "mais evoluídos", "mais complexos", "menos primitivos" são destinados aos organismos apresentados mais para o final da obra didática. Geralmente o conteúdo sobre os "invertebrados" é desenvolvido antes do conteúdo sobre os "vertebrados". Neste caso, para o leitor, fica a idéia de que os "invertebrados" são mais primitivos, menos complexos, menos evoluídos que os vertebrados.

Para o estudo de um grupo monofilético qualquer, isto é, um grupo que tenha o mesmo ancestral comum, faz-se necessário estabelecer um ponto de referência, que pode ser uma espécie vivente ou fóssil que mais se assemelhe ao grupo em questão. Sendo assim, as expressões que poderiam indicar filogenia, encontradas nos livros tipo sinopse, não permitem evidenciar um ponto de referência com relação à questão da ancestralidade. Nesse sentido, tais expressões, que aparentemente podem deixar transparecer um significado de cunho evolutivo, na realidade não passam de expressões que, por serem genéricas, distorcem a correta concepção de Evolução.

Além disso, há ainda um outro aspecto a considerar a respeito dessas expressões de cunho aparentemente filogenético. É quando elas apresentam significado de valor ou de progresso. Assim, observa-se:

"Uma característica notável dos artrópodos que em parte justificou o sucesso da sua linha evolutiva, foi a aquisição de um exoesqueleto quitinoso". (Livro 1, vol.2, p.216).

Os moluscos: "Dentro de cada uma das classes vamos encontrar várias formas que mostram o grande sucesso evolutivo desse grupo". (Livro 3, vol.2, p.158).

Classe Reptilia: "Este foi sem dúvida o primeiro grupo de vertebrados bem sucedido na conquista do meio terrestre, não dependendo mais da água para os processos reprodutores". (Livro 1, vol.2, p.269).

"As penas foram uma aquisição evolutiva extraordinária; (...) Esta aquisição foi tão importante que toda a evolução desse grupo (as aves) foi direcionada no sentido de aprimorar cada vez mais a capacidade de voar" (Livro 3, vol.2, p.229-230).

"Os mamíferos surgiram, portanto, quando os dinossauros estavam iniciando sua dramática expansão, e, durante 135 milhões de anos, não se expandiram. (...) O cenário, no entanto, foi drasticamente alterado

há 65 milhões de anos; os répteis extinguíram-se e os mamíferos tomaram seu lugar diversificando-se e espalhando-se pelos mais diversos ambientes".(Livro 3, vol.2, p.237).

Nesses casos, termos ou expressões como "sucesso", "extraordinária", "dramática", "drasticamente", "bem sucedido" e outros semelhantes podem ser associados a idéias de *progresso* ou a *questão de valor* no processo da Evolução.

Todavia, considerando a diversidade e complexidade dos diferentes ambientes existentes ao longo dos tempos, pode-se deduzir que as relações estabelecidas entre os seres vivos e o meio também sofrem alterações.

Considerando, ainda, que essas alterações não acontecem de maneira uniforme e que os organismos estão submetidos a elas, não se pode afirmar que uma determinada espécie está mais adaptada que outra. As mudanças genéticas produzidas nas diferentes populações acontecem através do mecanismo de seleção natural. Esse mecanismo, de acordo com Freire-Maia, não pode ser aceito "como fator inelutável de adaptação progressiva ou de bem-estar para uma população, como pensavam alguns evolucionistas do passado. Ela é um processo *oportunista*, totalmente destituído de capacidades preditivas. Provoca, num dado momento e num dado meio, com o material disponível, a melhor solução possível. Não se tratará nem da melhor solução desejável e nem da mais duradoura. A seleção natural traz uma solução para o momento e não a solução para sempre."(1988, p.129).

Ainda com relação à questão de sucesso na evolução, Gould, em seu livro "Quando as galinhas tiverem dentes", ao discutir o problema das extinções em massa, afirma: "Eliminam (as extinções em massa) grupos que poderiam ter prevalecido durante milênios sem conta e criam oportunidades ecológicas para outros que talvez nunca tivessem conseguido estabelecer-se.

E causam os seus danos em grande parte sem olhar a perfeição da adaptação (o organismo planctônico mais maravilhosamente desenhado poderia não sobreviver a uma grande escuridão, enquanto algum rival marginal poderia haver-se com a situação e tornar-se o progenitor do grupo dominante seguinte)". (1989, p. 406).

Com isso evidencia-se a "fragilidade" das supostamente adequadas adaptações dos organismos ao longo dos tempos, na medida em que elas também estão sujeitas às modificações ambientais que nem sempre são previsíveis. Portanto, a concepção de sucesso ou progresso em Evolução é uma concepção falsa, que, cientificamente, não se sustenta.

História de vida dos organismos.

O estudo dos seres vivos deve ter como parâmetro básico a dimensão do tempo. Para Montalenti, o tempo "constitui o requisito prévio para uma concepção dinâmica do mundo vivo" (1983, p.32).

A seguir são tecidas algumas considerações sobre como os livros didáticos apresentam, no estudo dos seres vivos, o parâmetro temporal.

No quadro XII encontram-se registrados, de forma sintética, os aspectos de tempo/história dos animais. Esses aspectos são ali representados: pela "origem do grupo do ser vivo"; por "expressões que indicam tempo"; por "expressões de registro fóssil"; e pela "presença de figuras relacionadas à evolução".

A junção desses aspectos, como um momento de análise, nos revela alguns resultados bastante significativos sobre a presença da Teoria da Evolução no estudo dos capítulos referentes à "Caracterização dos

animais"⁵⁶.

Quadro XII: Frequência de utilização de termos relacionados a aspectos que evidenciam considerações de tempo/história sobre os seres vivos⁵⁷.

N ^o de temas abordados	1	2	3	4
Aspectos de filogenia	23	20	33	20
Origem do grupo de ser vivo	05	Zero	06	Zero
Expressões que indicam tempo	08	Zero	17	Zero
Expressões de Registro fóssil presentes no texto	09	Zero	04	Zero
Presença de figuras relacionadas à evolução	06	Zero	11	Zero

Verificando as expressões que indicam tempo, nota-se que geralmente estão manifestadas sob forma de datas, de Era Geológica, ou através de expressões do tipo "no passado", "muito antigo", "no curso da evolução".

"Há registro fóssil de protozoários com carapaças (foraminíferos), que viveram há mais de 1,5 bilhões de anos na Era

⁵⁶

. Há, segundo diferentes autores, diferentes formas de abordar este assunto. Os Anexos XXIV, XXV, XXVI e XXVII foram construídos seguindo a temática do autor da obra em estudo. Sendo assim, pode-se encontrar diferentes números de temas para um mesmo assunto - os animais - quando as obras são comparadas entre si.

⁵⁷. Quadro síntese elaborado a partir dos dados registrados nos Anexos XXIV, XXV, XXVI e XXVII.

Proterozóica" (grifo meu). (Livro 1, vol.2, p. 181).

"Supõe-se que esses organismos (os mais primitivos) se assemelhem mais às formas que habitaram nosso planeta *no passado*. Realmente, quando se estudam os fósseis, verifica-se que quanto *mais antigos* eles forem, mais simples será a sua organização corporal" (grifos meus). (Livro 3, vol. 2, p. 112).

"Por outro lado, o desenvolvimento da mesoderme trouxe certos problemas que tiveram de ser solucionados no *curso da evolução*"(grifo meu) (Livro 3, vol. 2, p. 131).

Embora haja uma variedade de termos e/ou expressões referentes ao tempo, sua frequência é relativamente baixa⁵⁸ nas obras analisadas.

Analisando-se como as expressões relacionadas à origem dos diferentes grupos animais se manifestam no texto didático, e considerando os diferentes níveis de classificação trabalhados pelos autores dos livros de número 1 e número 3 (ver Quadros V e VII), foi encontrada uma frequência relativamente baixa dessas expressões se se considerar o número de níveis de classificação de animais abordados por essas obras.

O livro de número 1, por exemplo, trabalha em seu texto com 10 filios, 2 sub-filios, 38 classes e 52 ordens (Quadro V). Desses níveis verificou-se que os autores abordam a origem de apenas 2 filios, 1 sub-filo, 01 classe e 1 ordem. Observou-se também que essa frequência não se refere à origem de um grupo animal nos seus diferentes níveis de classificação, mas sim de diferentes grupos de animais. Nota-se, assim, que praticamente não há uma preocupação com a evolução biológica, no que se refere à origem, na medida em que esta é abordada apenas para um ou outro

⁵⁸. A abordagem a respeito do "Tempo Geológico", em termos de Eras e Épocas em que surgiram os diferentes grupos de seres vivos, nos capítulos que se referem a conteúdos específicos de Evolução, acontece em três dos livros ora analisados. Apenas o livro de número 4 não o faz.

grupo, e, mesmo assim, não manifestando uma preocupação filogenética. É o que se depreende dos textos abaixo para o caso do livro 1:

"Phylum Protozoa: É um grupo diversificado, heterogêneo, que evoluiu a partir de algas unicelulares. Em alguns casos essa origem torna-se bem clara, como, por exemplo, no grupo dos flagelados" (pag.180).

"Classe Amphibia: Foi a partir dos peixes ósseos que se definiu a linha evolutiva dos anfíbios,..." (p.263).

"Ordem Ophidia: Evolutivamente são aparentados aos lacertílios, pela presença de escamas e pela grande mobilidade da mandíbula,..." (p.272).

No livro de número 3, dos 9 filós abordados (Quadro VII), há menção apenas à origem dos "artrópodes". As outras 5 expressões relacionam-se à origem das classes dos vertebrados - condrictes, osteíctes, anfíbios, répteis e mamíferos⁵⁹. É o que se percebe através dos seguintes exemplos:

"A hipótese de parentesco evolutivo com os anelídeos é reforçada pela existência de organismos atuais, os onicóforos, que apresentam características intermediárias entre anelídeos e artrópodes..." (vol. 2, p. 178).

"Outro grupo de peixes primitivos seguiu, no entanto, um caminho diferente de seus irmãos que voltaram aos mares; (...), fazendo eventualmente incursões à terra, (...) Esse episódio ocorreu há cerca de 350 milhões de anos, e esses peixes foram os primeiros vertebrados a colonizar o ambiente terrestre, sendo os ancestrais de todos os demais

⁵⁹. Convém lembrar que o livro de número 1 não aborda em seus capítulos específicos a questão da origem dos diferentes grupos de seres vivos e suas linhas evolutivas. Já o livro de número 3 faz essa abordagem e a retoma de forma mais abrangente a nível dos reinos, em um capítulo introdutório sobre o estudo dos seres vivos.

vertebrados, inclusive de nossa própria espécie." (vol. 2, p.221).

Quanto às ilustrações, no que se refere à origem dos animais, apenas o livro de número 3 apresenta esquema ou desenho do animal em causa - onicóforo ou peixe. Já o livro de número 1, no caso da possível origem dos ofídios, apresenta uma figura do "crânio de cobra" atual mostrando sua mandíbula. (ver Anexo XXIX).

Com relação às expressões de "registro fóssil" presentes nos textos didáticos considerados, a maioria delas se refere a nomes de fósseis mais freqüentemente encontrados e citados na literatura científica.

"Os répteis dominaram os ambientes terrestres durante toda a Era Mesozóica (de 200 a 100 milhões de anos atrás). Nessa 'Era dos répteis' havia também espécies aquáticas e voadoras. *Plesiosaurus* e *Ictiosaurus*, ambos aquáticos, com 6 e 3 metros, respectivamente; *Pterosaurus*, voadores, com 6 metros de envergadura; *Tyranosaurus*, terrestres, com 15 metros de comprimento, vorazes carnívoros; predominavam os *Dinossaurus*, herbívoros." (Livro 1, vol.2, p. 269).

"As aves surgiram ainda durante a Idade dos Répteis, como demonstra o fóssil de um animal denominado *Archaeopteryx*, cuja idade foi estimada entre 120 e 130 milhões de anos". (Livro 3, vol.2, p. 232)

Das treze expressões de "registro fóssil" encontradas nos textos didáticos, apenas duas estabelecem relações com as formas atuais de vida. São elas:

"As aves fósseis (arqueonitas) apresentavam três dedos isolados, sem penas, nas extremidades anteriores. Tinham dentes com alvéolos e mais de treze vértebras caudais. Exemplo: *Archaeopteryx*. As aves atuais (neornitas) são reunidas em dois grupos, as *ratitas* (esterno sem quilha) e as *carinatas* (esterno com quilha)." (Livro 1, vol. 2, p. 278).

"Comparando-se a estrutura óssea da nadadeira de um fóssil de peixe *crossopterígio* com os ossos da pata de um anfíbio primitivo, é possível verificar-se uma homologia entre esses esqueletos." (livro 3, vol. 2, p. 224)

Assim, pode-se deduzir que as expressões de registro fóssil são mais utilizadas nas obras didáticas como provas da Evolução que já ocorreu. Expressões comparativas de exemplares fósseis com as formas atuais de vida, evidenciando o processo evolutivo, são extremamente raras⁶⁰.

As figuras apresentadas no Anexo XXX reafirmam esta observação.

É sabido que o estudo de um grande grupo de organismos, na dimensão do tempo, através de registros fossilíferos encontrados nos extratos geológicos ou de muitos outros registros de eventos passados, leva à compreensão do mundo vivo atual como um mundo em transformação.

Considerando a abrangência de conteúdos referentes ao estudo do tema "Caracterização dos grandes grupos animais" - representados por 10 filós e 38 classes de organismos diferentes - constata-se, mediante a análise acima realizada, que a história de vida dos organismos aparece nos capítulos não específicos de evolução dos livros tipo coleção (número 1 e número 3), numa frequência muito baixa e de maneira fragmentada. Nas poucas vezes em que a história se manifesta nos textos, ela é mostrada para poucos grupos, principalmente os dos vertebrados. Já nos livros tipo sinopse (número 2 e número 4), a história está completamente elidida dos capítulos não específicos.

Excluir, no ensino, a história de vida dos organismos na

⁶⁰. Os Anexos XXIV, XXV, XXVI, e XXIX, registram esses resultados de modo mais analítico. Observa-se, ainda, que, nos capítulos específicos de conteúdos de Evolução, apenas o livro de número 4 não aborda a questão do registro fóssil.

dimensão temporal significa propiciar um ensino factual e memorístico que distorce a ciência da Biologia na medida em que se está eliminando a Evolução enquanto uma teoria histórica, teoria esta que dá sustentação à própria Biologia.

Resumindo, dos estudos realizados neste capítulo conclui-se que, embora todos os livros analisados tratem em capítulos específicos os conteúdos de Evolução, as idéias básicas desta teoria praticamente não estão refletidas nos conteúdos relacionados ao estudo dos animais. Isto fica evidente mediante a utilização de poucos termos na construção de expressões que possuem núcleo de significação evolutivo; ou ainda, por ocorrerem distorções da própria idéia de Evolução ao se utilizarem dessas expressões; ou, finalmente, por serem eliminados, total ou parcialmente, os aspectos de historicidade e de dimensão temporal desses conteúdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Biologia, enquanto disciplina componente dos quadros curriculares das escolas públicas de 2^o grau, pode colaborar para a formação do aluno, na medida em que ela representa um instrumento de apropriação do saber biológico historicamente acumulado.

Estudos referentes ao ensino de Biologia nas últimas décadas mostram que a situação desta disciplina tem-se tornado cada vez mais agravada, seja no espaço que lhe é dado no currículo escolar em termos de número de aulas semanais, seja através de propostas metodológicas que subsidiam uma determinada política de educação.

Um dos pontos fundamentais em uma proposta de educação que vise à formação do cidadão enquanto elemento de transformação da sociedade refere-se aos conteúdos desenvolvidos nas diferentes disciplinas.

A apresentação de conteúdos biológicos desatualizados, descontextualizados, tratados de forma extremamente fragmentada tem evidenciado o ensino de uma falsa Biologia, na medida em que falseia o seu objeto de estudo através da negação de seus fundamentos filosóficos e metodológicos.

A Biologia, desde a sua origem, tem-se dividido em áreas de conhecimento com objetos de estudo cada vez mais delimitados e, como decorrência disso, os métodos de investigação dessas áreas diversificam-se. Ocorre, então um processo de fragmentação nesse conhecimento. Mas, atualmente, sabe-se que qualquer que seja a área do saber biológico, em nenhum momento da análise de seu objeto de estudo, pode-se prescindir da Teoria da Evolução, pois ela é um dos princípios ordenadores de toda a ciência da Biologia.

Sendo assim, na escola de 2^o grau, essa teoria deve também estar presente em quaisquer das áreas de ensino de Biologia, tornando-se um componente metodológico desse ensino.

Devido ao seu caráter histórico, a teoria da evolução apresenta características extremamente relevantes para o ensino da Biologia.

A historicidade relativa à Teoria da Evolução pode ser abordada - seja a nível da produção desse conhecimento, seja a nível de ensino - sob dois aspectos:

-a história da elaboração da própria Teoria, em que podem ser explorados os conflitos que acompanharam o processo de elaboração desse conhecimento, quer pela própria comunidade científica, quer pela sociedade;

-a história de vida dos próprios organismos, em que a dimensão temporal desempenha um papel preponderante.

A análise do processo de ensino envolve circunstâncias que vão além do que está representado no livro didático. Todavia atualmente o grau de influência dos manuais escolares é bastante significativo. Além disso, e devido ao fato de o objeto de análise deste trabalho se relacionar mais diretamente às questões de conteúdo de Biologia, pode-se, a partir da análise dos livros didáticos, inferir como se encontra hoje o ensino de Biologia nas escolas públicas de 2^o grau, principalmente no que se refere aos conteúdos de Evolução.

A partir dos dados analisados, pode-se considerar que os livros didáticos dão destaque aos conteúdos de Evolução. Tal destaque pode ser verificado basicamente porque:

- os conceitos sobre Evolução aparecem concentrados em partes ou capítulos específicos, que são denominados com a palavra-chave "EVOLUÇÃO". (Ver Quadro II);

- aspectos sobre Evolução também aparecem em outros capítulos

ou tópicos que não tratam especificamente deste tema, mas neles este conhecimento geralmente está fortemente presente. Isto pode ser visto, por exemplo, nos capítulos que abordam "Origem da vida" ou "Genética de populações";

- os conceitos sobre Evolução aparecem de forma atenuada, ou são praticamente eliminados nos diferentes outros capítulos dos livros didáticos para o ensino de Biologia no 2º grau.

Em termos de pressuposto metodológico, apenas um dos autores dos livros didáticos analisados considera a Evolução como proposta metodológica para o ensino de Biologia, muito embora a efetivação dessa proposta só se configure em termos parciais ao longo dos temas analisados. Nesse caso, a história de vida dos animais é mais trabalhada apenas para o grupo dos vertebrados. Por outro lado, não há evidências de situações de conflito durante a exposição dos conteúdos.

A análise dos capítulos específicos sobre Evolução permitiu evidenciar que, dos livros analisados, nenhum deles aborda todas as concepções de Evolução atualmente existentes; ao abordar algumas delas - Lamarckismo, Darwinismo, Teoria Sintética (Neodarwinismo), por exemplo - eles o fazem numa circunstância temporal em que a última a ser desenvolvida é a atualmente mais aceita. Mas esta abordagem é praticamente destituída de qualquer contradição ou conflito com outras concepções possíveis que possam gerar polêmica. Assim, nenhum livro trata de a concepção mais recente - a do "Equilíbrio Pontuado" ou, então, da concepção "Saltacionista", que se contrapõe ao "Gradualismo".

A história da ciência biológica, quando aparece, é linear, representando os fatos numa ordem cronológica. Esses fatos são sempre utilizados para confirmar a teoria hoje universalmente aceita. Em caso contrário, se algum fato se opõe ao conteúdo apresentado, ele é visto no

sentido de comprovar a sua falsidade, ou o seu erro, para reafirmar a concepção considerada pelo autor como aquela que deve ser aceita na atualidade.

De acordo com Apple, apresentar a Teoria da Evolução como uma "teoria consensual da ciência" é "apresentar uma teoria que subestima as divergências sérias quanto à metodologia, objetivos e outros elementos que formam os paradigmas de atividades dos cientistas". A discussão realizada sobre a produção do conhecimento relacionado à "Geração Espontânea" evidencia claramente esta situação. Só são apresentados nos livros didáticos analisados, e conseqüentemente aos alunos, os resultados de trabalhos científicos vinculados aos padrões de validade universal; são ensinados somente conhecimentos que estão sujeitos à verificação empírica, sem quaisquer outras formas de influência externa, seja social ou política. (Apple, 1982, p.135).

A descrição de experimentos ou a menção a trabalhos científicos relacionados aos conteúdos de Evolução só dizem respeito às pesquisas que se utilizam do método científico tradicional, isto é, aquele que tem sua fundamentação básica nos princípios da Física e da Química. Não aparece nenhuma situação nos textos em que, dentro dos conteúdos de Evolução, esta metodologia não possa ser aplicada, como, por exemplo, na previsão de resultados da Evolução. Só se descrevem resultados "já comprovados", como é o caso das provas fósseis; mas ninguém questiona a previsibilidade da Evolução de um determinado grupo, porque, neste caso, a referida metodologia não se aplica, dado o caráter de contingência existente nos seres vivos.

Quanto à elaboração das linhas evolutivas, não há qualquer abordagem a respeito de seu processo. Elas são apenas apresentadas como "prováveis". Mas, para um determinado grupo de ser vivo, como, por exemplo,

o dos vertebrados, é apresentada apenas uma linha evolutiva, a mais aceita, e de maneira muito ampla, sem considerar outras possibilidades. Deixa-se nesse momento de apresentar as características e dificuldades próprias da construção deste conhecimento - um conhecimento que se constrói buscando o passado através do presente e voltando a este. Nesse sentido, outras possíveis linhas filogenéticas para o referido grupo animal poderiam ser aventadas. Mas não o são.

Há relatos de "provas bioquímicas", por exemplo. Mas nenhum autor questiona a metodologia reducionista aí presente, que, ao se efetuar, destrói o objeto da Biologia - o organismo. Evidencia-se a ausência de discussão de "paradigmas novos", em termos metodológicos. Todavia estes, se presentes, poderiam mostrar que a ciência está sempre em construção; que do conflito podem surgir novos conhecimentos.

Quanto aos conceitos desenvolvidos nos capítulos específicos, nem sempre são trabalhados todos aqueles essenciais para a compreensão da Teoria da Evolução. A abordagem de conteúdos relacionados às questões filogenéticas às vezes não acontece, e, quando ocorre, é de forma parcial. É o caso dos conteúdos relacionados ao tempo geológico, tão importantes para a utilização da dimensão temporal no entendimento da origem e evolução dos organismos ao longo da sua história de vida. O mesmo acontece com os conteúdos relacionados às "prováveis linhas evolutivas" dos diferentes grupos de seres vivos.

Embora todos os livros analisados, em seus capítulos específicos, tenham trabalhado os conteúdos de Evolução, as idéias básicas desta teoria praticamente não estão refletidas nos capítulos não específicos - neste caso, "Os grupos dos animais" - porque:

- empregam poucos termos em expressões que têm como núcleo de significação as concepções de Evolução (Ver Quadro IX);

- quando utilizam expressões com núcleo de significado evolutivo geralmente induzem a distorções da própria idéia de evolução.

Dos termos relacionados ao processo evolutivo, que aparecem nos capítulos referentes ao estudo das características dos animais, destacam-se: "adaptação" e "diversidade".

O uso da palavra "adaptação" ocorre sempre em expressões que manifestam o resultado da evolução; ela não ocorre em frases que se refiram à adaptação como um processo.

Com relação ao termo "diversidade", além de seu significado ser apresentado como um fato, seja textualmente ou mesmo em figuras, deve-se observar que sua utilização acontece num sentido mais genérico. A análise empreendida sobre a palavra "diversidade", neste trabalho, deve-se ao fato de ela apresentar também o sentido de variabilidade; e a variabilidade, em termos evolutivos, só tem sentido quando se refere à espécie.

Ao analisar os capítulos relativos à "caracterização dos animais", constatou-se que os autores dos livros didáticos estudados não trabalham a variabilidade a nível das espécies. No entanto, é a nível de espécie, mais precisamente a nível das populações, que ocorrem os principais mecanismos que possibilitam o processo de transformação dos organismos ao longo dos tempos.

No caso das distorções, elas ocorrem, por exemplo, através da eliminação da dimensão temporal no estudo dos seres vivos. Geralmente, a maioria dos livros didáticos se refere aos organismos atuais sem quaisquer referências filogenéticas a respeito.

A par da consideração apenas dos organismos atuais, os livros didáticos também apresentam uma Biologia factual, memorística e descontextualizada. A dimensão temporal confere à Biologia a possibilidade de compreender a natureza como um processo dialético. O estudo dos seres

vivos, realizado através da análise da sua história ao longo dos tempos, permite compreender o porquê da permanência e da variação das espécies na medida em que se verifica que à dimensão temporal estão vinculados os conceitos de origem, continuidade e contingência (Jacob, F. 1983, p.137).

Outra forma de distorção encontrada nos manuais escolares, embora menos freqüente, é a comparação entre estruturas de organismos incomparáveis, ou seja, entre estruturas cujas origens são diferentes, como, por exemplo, a comparação entre o olho do polvo e o olho do mamífero. Por outro lado, quando da comparação de funções, desconsideram a origem da estrutura anatômica à qual essa função está ligada. É o caso da capacidade de voar nos invertebrados e vertebrados, por exemplo. Elimina-se, assim, mais uma vez, a possibilidade de se utilizar a Evolução enquanto um princípio organizador da Biologia e, conseqüentemente, como um recurso metodológico de ensino no que se refere aos conteúdos.

Há, ainda, algumas considerações a fazer com relação à utilização de termos em expressões que aparentemente possam exprimir idéias de Evolução. Assim, ao se analisar os livros didáticos encontrou-se um conjunto de termos tais como: mais simples, mais complexo; mais evoluído, menos evoluído. Esses termos são genéricos e pouco ou nada dizem a respeito da Teoria da Evolução, na medida em que quem os utiliza não se posiciona, ou não define o que eles significam. Há a necessidade, para que tais termos tenham um significado evolutivo, de estabelecer a referência em relação a quem ou a que este ou aquele organismo é mais evoluído, ou mais primitivo.

É mais evoluído aquele organismo que se originou primeiro e portanto tem mais tempo na Terra e sobreviveu a circunstâncias adversas? Ou é aquele que apresenta uma estrutura morfológica e fisiológica mais complexa a nível organizacional?

Expressões com esses termos geralmente se fazem acompanhar de

outros tais como "sucesso evolutivo", seres "bem sucedidos", que podem dar uma falsa idéia de progresso, deturpando, assim, a concepção evolucionista, para a qual não é possível a previsão de acontecimentos em face às constantes transformações que podem ocorrer tanto a nível dos organismos, em seu material genético, como também no ambiente ao longo dos tempos. Passa-se, desta forma, uma visão positivista da Teoria da Evolução que até mesmo tem sido muito utilizada, indevidamente, como argumento nas discussões sobre problemas da sociedade.

Um outro conjunto de termos encontrados em expressões que podem falsear a concepção de Evolução, e que reforçam os aspectos acima apresentados, está diretamente relacionado à abordagem de linhas filogenéticas.

Desse modo, através de termos ou expressões como "já existem", "já há", "transição", "intermediários", "é a primeira ocorrência evolutiva", "correlação evolutiva", "é o primeiro filo", e outras mais, é passada uma idéia de Evolução dos organismos, ao longo dos tempos, de forma seqüencial linear e definitiva. Isto porque em nenhum momento do livro é abordado o assunto das "prováveis linhas evolutivas dos seres vivos" ou, quando muito, o assunto é tratado de forma muito genérica. Assim, por exemplo, para o grupo dos animais, um dos livros analisados apresenta apenas uma das possibilidades sobre a linha evolutiva, possibilidade esta implícita através da análise seqüencial de conteúdos. No caso, tem-se a seqüência: protozoários, poríferos, celenterados, platelmintos, anelídeos, moluscos, equinodermos, artrópodos e cordados⁶¹. Parece que a Evolução é um caminho

⁶¹. Deve-se lembrar aqui que o referido livro não aborda em seus capítulos específicos de Evolução os aspectos relativos à dimensão temporal e nem as questões relativas às prováveis linhas evolutivas dos animais; e que essa seqüência apresentada nega implicitamente os conceitos de Evolução biológica na elaboração da classificação dos seres vivos, no caso, os animais.

que os organismos devem seguir, passando por diferentes estágios, onde o "estágio definitivo" e o "mais evoluído" é aquele em que se encontra a espécie humana. A Teoria da Evolução, que representa um modelo explicativo do real, passa a ser algo que tenta, num outro contexto, subordinar o próprio real.

Expressões comparativas realizadas somente entre organismos atuais, expressões com termos "já existem...", "ainda", "já há", etc., reforçam essa situação. Desta forma, a Evolução dos organismos, que dá sentido à Biologia principalmente devido ao caráter histórico e à dimensão temporal que lhe é subjacente, passa a ser elidida por um tempo presente que está representando o "ponto de chegada". Perde-se, assim, a idéia de que os organismos atuais também estão se transformando e continuarão a se modificar.

Quanto às figuras presentes nos livros analisados, em geral elas são representativas e ilustrativas do texto, apenas confirmando o que está escrito, eliminando todo e qualquer aspecto que possa ocasionar dúvida ou discussão. Raramente como, por exemplo, no caso de um dos livros no qual uma figura mostra como se trabalha com o "documento fóssil", são encontradas ilustrações relacionadas ao processo de elaboração de um dado conceito.

Muitas informações podem ser veiculadas através de quadros-síntese ou tabelas. Às vezes, ao comparar quadros referentes ao mesmo conteúdo nas diferentes obras didáticas, pode-se encontrar informações contraditórias. Um exemplo claro dessa situação acontece quando da comparação dos eventos biológicos representados nos diferentes momentos do tempo geológico. Mais raramente, elas podem aparecer contrariando o próprio texto ou a própria concepção evolucionista.

Os livros didáticos representam, através da sua utilização pelos alunos e professores, um recurso de pesquisa para avaliar determinados

aspectos do ensino da Biologia nas escolas públicas de 2º grau. Eles podem, em certos momentos, representar o discurso pedagógico que acontece na educação brasileira.

Na realidade, o que fica demonstrado no presente trabalho, ao traçar uma análise detalhada sobre a presença de conteúdos de Evolução nos livros didáticos - quer através de explicações conceituais em capítulos específicos, quer através de expressões com núcleo de significação evolutiva nos capítulos não específicos, ou mesmo através da análise das ilustrações - é que o manual escolar fornece ao leitor uma noção do que seja Evolução. Mas esta é parcial, na medida em que apresenta apenas uma concepção desse conteúdo e, pior, esta é tida como a "verdadeira".

Como afirma Orlandi, "o discurso pedagógico se dissimula como transmissor da informação e faz isso caracterizando essa informação sob a rubrica da cientificidade" (1987, p.23), cientificidade esta observada sob dois aspectos: a metalinguagem⁶² e a apropriação do cientista feita pelo professor.

A análise dos textos didáticos mostra que a evolução supostamente está presente, supostamente é destacada, mas, na maior parte das vezes, ela é efetivamente escondida na quase totalidade das áreas do conhecimento biológico desenvolvidas nesses mesmos livros.

Ao mesmo tempo em que o livro didático fornece indicadores de Evolução, ele os trabalha de forma contraditória. Isto porque: elimina as tensões; utiliza-se de poucas expressões com termos que tenham núcleo de significação evolutivo; faz uso de frases com termos mal empregados que distorcem a concepção de Evolução; apresenta uma idéia de Evolução em ciência crescente, isto é, com substituição progressiva de teorias sem

⁶² . Metalinguagem significando "fixam-se as definições e excluem-se os fatos". (Orlandi, E.P., 1987, p.23).

relação com o contexto de época da elaboração das mesmas; não aborda as teorias mais recentes, ou porque elas possam gerar conflitos ou devido à desatualização de conhecimentos dos autores, permanecendo estes com a teoria que lhes parece mais adequada.

As definições rígidas, a ausência do contexto histórico- social, a fragmentação da Biologia em sub-áreas de conhecimento sem a presença da Evolução podem levar o professor a não trabalhar o conceito evolutivo de forma contínua, ou seja, através da abordagem de todos os aspectos que possibilitam a compreensão da Evolução enquanto princípio ordenador da Biologia. Desta forma, é alterado, inevitavelmente, o seu objeto de estudo.

Para que a Evolução seja adequadamente desenvolvida enquanto um componente metodológico, contribuindo assim para que o ensino de Biologia atue junto à formação do cidadão, certas condições tornam-se necessárias. Ela deve estar presente em todas as áreas do conhecimento biológico a ser ensinado; devem ser utilizadas expressões que explicitem claramente o núcleo de significação evolutivo; devem ser desenvolvidas, juntamente com essas expressões, as considerações da dimensão temporal e da história de vida dos organismos; devem ser abordados os contextos de época da produção do conhecimento; devem ser excluídas certas possibilidades que aparentemente facilitam a compreensão do leitor, mas que dificultam ou distorcem a compreensão do próprio processo de Evolução, prejudicando, assim, a compreensão da própria Biologia.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA GERAL

- ALVES, Nilda (Org.). *O cotidiano do livro didático*. São Paulo: Cortez, 1987. 64p. (Caderno Cedes, 18)
- APPLE, Michael. *Ideologia e currículo*. Trad. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho. São Paulo: Brasiliense, 1982. 246p.
- AYALA, Francisco J. *El concepto de progreso biológico*. In: AYALA, Francisco J., DOBZHANSKY, Theodosius (Eds.). *Estudios sobre la filosofía de la Biología*. Trad. Carlos Pijoan Rotge. Barcelona: Ariel, 1983. 487 p. p. 431-451.
- , DOBZHANSKY, Theodosius (Eds.). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Trad. Carlos Pijoan Rotge. Barcelona: Ariel, 1983. 487p. il.
- BARBIERI, Marisa Ramos. *Subsídios para o estudo do planejamento do ensino de biologia, em nível de 2º grau*. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 1973. Tese (doutorado)
- BARRA, Vilma Marcassa, LORENZ, Karl Michael. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.38, n.12, p.1970-83, dez. 1986.
- BAVERMANN, Beatriz et al. O ensino de biologia numa perspectiva evolucionista. *Revista de Ensino de Ciências*, São Paulo, n.23, p.52-3, nov. 1989.
- BERNAL, John Desmond. As ciências biológicas do século XX. In: _____. *Ciência na História*. Lisboa: Livros Horizonte, 1975-.... ..v. v.5, p. 889-1035. (Coleção Movimento, 5 a 9)
- BIZZO, Nélío Marco V. A biologia numa perspectiva histórica: o darwinismo em questão. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenação de Estudos e Normas Pedagógicas. *Ensino de biologia: dos fundamentos à prática*. São Paulo, 1988 v. v.1 p.27-33.
- BOESIGER, Ernest. Teorías evolucionistas posteriores a Lamarck y Darwin. In: AYALA, Francisco J., DOBZHANSKY, Theodosius (Eds.) *Estudios sobre la filosofía de la Biología*. Trad. Carlos Pijoan Rotge. Barcelona: Ariel, 1983. 487p. p.45-74.
- BRADIE, Michael. Coming of age in the philosophy of biology. *Inquiry*, Chicago, n.30, p.459-75, s.d.

BRONOWSKI, J. Os degraus da criação. In:_____. *A escalada do homem*. Trad. Núblio Negrão. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1983. 448p. p. 291-320.

_____. Geração após geração. In:_____. *A escalada do homem*. Trad. Núblio Negrão. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1983. 448p. p.379-409.

_____. A longa infância. In:_____. *A escalada do homem*. Trad. Núblio Negrão. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1983. 448p. p.411-39.

BRUNER, Jerome S. *O processo da educação*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo: Nacional, 1972. 87p.

BUNGE, Mário. Filosofia da biologia. In:_____. *Epistemologia*. Trad. Cláudio Navarra. São Paulo: T.A. Queiroz, 1980. 246p. p.87-111.

CANGUILHEM, Georges. L'Objet de l'histoire des sciences. In:_____. *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris: Libr. Philosophique J. VRIN, 1983. 150p. p.10-23.

CARNEIRO, L. F. *Em defesa da comissão nacional do livro didático*. Rio de Janeiro: Jornal do Comércio Rodrigues & Cia., 1944 33p.

CARVALHO, Célia Pezzolo de. *Ensino noturno: realidade e ilusão*. São Paulo: Cortez, autores associados, 1984. 112p.

CASTELLANI, Beatriz Ribas et al. *Biologia nas grades curriculares no Estado de São Paulo*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1986. 310p. p.249-251.

CLOUGH, Elizabeth Engel, Wood-Robinson, Colin. How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, London, v.19, n.2, p.125-30, 1985.

COBERT, Edwin H. *Evolution of the vertebrates: a history of the backboneed animals through time*. New York: John Wiley, 1961. 479p. il.

CUNHA, Antônio Brito da. Aspectos evolutivos da espécie humana. *Humanidades*, Brasília, v.2, n.5, p.77-85, out./dez. 1983.

DARWIN, Charles. Notícia histórica. In:_____. *Origem das espécies*. Trad. Eduardo Fonseca. São Paulo: HEMUS, c1981. 471p. p.09-16.

_____. *Origem das espécies*. Trad. Eugênio Amado. São Paulo: Itatiaia, 1985. 366p.

DAVIES, Mark. *Teaching biology: time to evolve a new style?* *Journal of Biological Education*, London, v.19, n.4, p.257-58, 1985.

DEVILLERS, Charles, CHALINE, Jean. *La théorie de l'évolution: état de la question à la lumière des connaissances scientifiques actuelles*. Paris: Dunod, 1989. 310p.

DEADMAN, J.A. *The struture and development of concepts associated with the topic of evolution in secondary school boys*. London: University of London, Centre for Science Education, 1976. p.147-72. Tese (PH.D)

DEWEY, John. *Como pensamos*. Trad. Haydée de Camargo Campos. São Paulo: Nacional, 1959. 292p.

DICKERSON, Richard E. Chemical evolution and the origin of life. *Scientific American*, New York, v. 239, n. 3, p. 70, Sept. 1978.

DILLON, Laurence S. *Evolution: concepts and consequences*. Saint Louis: Mosby, 1978. 504p. il.

DOBZHANSKY, Theodosius. Evolução criativa. *Diógenes*, Brasília, n.4, p.53-63, Jan./Jun. 1983.

_____. *Genética do processo evolutivo*. Trad. Celso Abbade Mourão. São Paulo: Polígono, 1973. 453p. il.

_____. *O homem em evolução*. Trad. Josef Manasterski. São Paulo: Polígono, 1972. 420p. il.

DOMINGUES, José Luiz. Interesses humanos e paradigmas curriculares. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v.67, n.156, p.351-66, maio/ago. 1986.

ECO, Umberto. *Como se faz uma tese*. Trad. Gilson Cesar Cardoso de Souza. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 1985. 184p. (Estudos, 85)

EDWARDS, Kenneth John Richards. A evolução na biologia moderna. Trad. Leônidas Hegenberg. São Paulo: E.P.U., c1980. 70p. il. (Temas de Biologia, 16)

EICHER, Don L. *Tempo geológico*. Trad. José Eduardo Siqueira Farjallat. São Paulo: Edgard Blücher, 1969. 173p. il.

ENGELS, Friederich. *A dialética da natureza*. 4.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 238p.

A ESCOLA aberta. *Jornal da Secretaria Municipal da Educação de Curitiba*. Curitiba v.5, n.10, fev. 1983.

- FERES, Nites Therezinha. *Proposição e fundamentos para o planejamento curricular: uma contribuição da filosofia da educação*. São Paulo: Secretaria de Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, 1983. 14p. Texto mimeografado.
- FERRETI, Celso João. A inovação na perspectiva pedagógica. In: Garcia, Walter (Coord.). *Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1980. 264 p. p.55-82. (Educação contemporânea).
- FERREIRA, Ricardo. Evolução molecular e a origem da vida. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.37, n.11, p.1745-71, nov.1985.
- FONSECA, Vera Maria, VAL, Adalberto Luís. Adaptação bioquímica em peixes da Amazônia. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.11, n.64, p.62-7, jun. 1990.
- FRACALANZA, Dorotea Cuevas, FRACALANZA, Hilário. O ensino de biologia: da análise de suas características à elaboração de propostas alternativas. In: FRACALANZA, Hilário (Coord.). *Cadernos de ensino de biologia - 1*. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1985. 78p. p.35-47. Texto mimeografado.
- FRACALANZA, Hilário. Ciência e livros didáticos de biologia. *Educação e Sociedade*, São Paulo, v.7, n.22, p.138-48, set./dez. 1986.
- _____. *O conceito de Ciência veiculado por atuais livros didáticos de biologia*. Campinas: UNICAMP, Faculdade de Educação, 1982. 203p. Tese (mestrado)
- Fracalanza, Hilário (coord.) *Que sabemos sobre livro didático: Catálogo analítico*. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1989. 234p.
- FRAUDE na ciência. *Despertai*, São Paulo, v.71, n.2, p.2-15, jan. 1990.
- FREIRE-MAIA, Eleidi A. Chautard. Aspectos polêmicos da teoria sintética da evolução. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.42, n.5, p.360-368, maio/jun. 1990.
- FREIRE-MAIA, Newton. Criação e evolução. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.37, n.12, p.2027-35, dez. 1985.
- _____. *Teoria da evolução: de Darwin à teoria sintética*. Belo Horizonte, Itatiaia, 1988. 415p.
- FREITAG, Bárbara. *Escola, estado e sociedade*. São Paulo: EDART, 1978. 135p.

- _____, MOTTA, Valéria Rodrigues, COSTA, Wanderley Ferreira da. *O estado da arte do livro didático no Brasil*. Brasília: INEP, REDUC, 1987. 129 p.
- _____. *O livro didático em questão*. São Paulo, Cortez, Autores Associados, 1989. 159p. (Coleção educação contemporânea)
- GAGLIARDI, R., GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.4, n.3, p.253-58, 1986.
- GALL, Jean Claude. Le temps géologique et l'évolution des êtres vivants. In: *Temps de la vie et temps vécu*. Paris: Ed. du Centre de la Recherche Scientifique, 1982. 154 p., p.39-61.
- GARDNER, Eldon J. *History of biology*. 3.ed. Minneapolis: Burgess, 1972. 464p. il.
- GOULD, Stephen Jay. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. Trad. Maria Elizabeth Martinez. São Paulo, Martins Fontes, 1987. 274p.
- _____. *Quando as galinhas tiverem dentes*. Trad. João Palmeiro e João Minhoto Marques. Lisboa, Gradiva, 1989. 503p.
- _____. The meaning of punctuated equilibrium and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution. In: MILKMAN, Roger (Ed.). *Perspectives on evolution*. Sunderland: Sinauer, c1982. 250p. p.83-104.
- HANSON, Earl D. *Diversidade animal*. Trad. Diva Diniz Corrêa. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 158p. il.
- HEGENBERG, Leonidas. Filosofia da biologia. *Revista Brasileira de Filosofia*, São Paulo, v.30, n.114, p.138-158, 1979.
- _____. *Lógica, simbolização e dedução*. São Paulo: E.P.U., 1975. 219p.
- _____. Problemas da filosofia da biologia. *Revista Brasileira de Filosofia*, São Paulo, v.27, n.106, p.189-97, 1977.
- HILL, L. Biology, philosophy, and scientific method. *Journal of Biological Education*, London, v.19, n.3, p.227-31, 1985.
- _____. Teaching and the theory and practice of biology. *Journal of Biological Education*, London, v.20, n.2, p.112-15, 1986.
- HUET, Aparecida Barco Soler, BARBOSA, Therezinha de Jesus Barreto. *A escola de 1º e 2º graus/hoje*. São Paulo: Secretaria de Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, 1983. 08 p. Texto mimeografado.

HULL, David. *Filosofia da ciência biológica*. Trad. Eduardo de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 198p.

JACOB, François. *A lógica da vida: uma história da hereditariedade*. Trad. Ângela Loureiro de Souza. Rio de Janeiro: Graal, 1983. 328p. il. (Biblioteca de Filosofia e História das Ciências, 13)

JACQUARD, Albert. *Le poly morphisme et les théories de l'évolution*. In: *Temps de la vie et temps vécu*. Paris: Ed. du Centre de la Recherche Scientifique, 1982. 154p. p.65-87.

KNELLER, George F. *A ciência como atividade humana*. Trad. Antônio José de souza. Rio de Janeiro: Zahar, 1980. 310p.

KRASILCHIK, Myriam. *O ensino de biologia em São Paulo: fases da renovação*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1972. 184p. Tese (doutorado)

LABEYRIE, Vincent. *Observações sobre a evolução do conceito da biologia*. In: MOULOUD, Noël et al. *Estruturalismo e marxismo*. Rio de Janeiro: Zahar, 1967. 252p. p.191-208.

LEWIN, R. *Evolutionary theory under fire*. *Science*, Washington, v.210, p.883-87, 1980.

LEWIS, Ralph W. *Evolution: a system of theories*. *Perspectives in Biology and Medicine*, Chicago, p.551-72, Summer 1980.

LEWOTIN, R.C. *Adaptation*. *Scientific American*, New York, p.213-230, sept. 1978.

LOPEZ PIÑERO, José Maria. *Emanuel Radl y su historia de las teorías biológicas*. In: RADL, Emanuel M. *História de las teorías biológicas: hasta el siglo XIX*. Madrid: Alianza, 1988. 2v. v.1, I-XVI.

LORENZ, Karl M. *Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola brasileira do século XIX*. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.38, n.3, p.426-35, mar. 1986.

McALESTER, A. Lee. *História geológica da vida*. Trad. e adapt. Sérgio Estanislau do Amaral. São Paulo: Edgard Blücher, 1986. 174p. il.

MANUEL, Diana E. *History and philosophy of science with special reference to biology: what can it offer teachers?* *Journal of Biological Education*, London, v.20, n.3, p.195-200, 1986.

MARTINS, Lilian A. C. Pereira, MARTINS, Roberto A. *Geração espontânea: dois pontos de vista*. *Perspicillum*, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.7-32, abr. 1989.

MAYR, Ernest. Cause and effect in biology. *Science*, Washington, v.134, p.1501-06, nov. 1961.

_____. Evolution. *Scientific American*, New York, v.239, n.3, p.47-55, sept. 1978.

_____. The nature of the Darwinian revolution. *Science*, Washington, v.176, p.981-89, june. 1972.

_____. *Populações, espécies e evolução*. Trad. Hans Reichardt. São Paulo: Nacional, 1977. 485p.

_____, PROVINE, William B. *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology*. Harvard, Harvard University, 1981. 487p.

MEDAWAR, Peter B., MEDAWAR, Jean S. *A ciência da vida: idéias e conceitos atuais da biologia*. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 185p. (Biblioteca de Cultura Científica).

MENNA BARRETO, Luiz Silveira. Pontos para discussão de um programa de fisiologia. *Revista de Nova Stella*, São Paulo, n.2, p.25-36, 1984.

MESA redonda sobre o ensino de biologia e da biologia educacional; apresentada no V Seminário na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Marília. *Didática*, Marília, n.1, p.141-53, 1964.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: metodologia de pesquisa social (qualitativa) em saúde*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública, 1989. 366p. Tese (doutorado).

MONOD, Jacques. *O acaso e a necessidade*. Trad. Alice Sampaio. 2. ed. Mem Martim, Europa-América, s.d. 174p. (Biblioteca Universitária, 26)

_____. Da biologia à ética. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.27, n.4, p.352-61, abr. 1975.

MONTALENTI, Giuseppe. Desde Aristóteles hasta Demócrito via Darwin: breve perspectiva de um largo recorrido histórico y lógico. In: AYALA, Francisco J., DOBZHANSKY, Theodosius (Eds.). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Trad. Carlos Pijoan Rotge. Barcelona: Ariel, 1983. 487p. p.25-44.

MONTEIRO, João Paulo. Filosofia e biologia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.27, n.10, p.1028-91, out. 1975.

MOREIRA, Marco Antônio, AXT, Rolando. O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de física. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v.8, n.1, p.33-48, jun. 1986.

_____. Referenciais para análise e planejamento de currículo em ensino de ciências. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.39, n.3, p.250-58, mar. 1987.

MORGENBESSER, Sidney (Org.). *Filosofia da ciência*. Trad. Leônidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. 3.ed. São Paulo: Cultrix, 1979. 258p.

NASSIF, Luiz Alberto de Lima. *O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos: uma análise do curso de física do PSSC*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976. pag. irreg. Tese (mestrado)

OLIVEIRA, João Batista Araújo; GUIMARÃES, Sônia Dantas Pinto; BOMENY, Helena Maria Bousquet *A política do livro didático*. São Paulo: Summus, 1984. 139p.

OPARIN, A. *A origem da vida*. Trad. Ernesto Luiz Maia. Rio de Janeiro: Itambé, 1963. 106p. il.

ORGEL, Leslie E. *As origens da vida: moléculas e seleção natural*. Trad. Helena Cristina Fontenele Arantes. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1985. 195p. il.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. A análise de discurso: algumas observações. *Delta*, São Paulo, v.2, n.1, p.105-26, 1986.

_____. Para quem é o discurso pedagógico. In:_____. *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. Campinas: Pontes, 1987. 276p. p.18-31. (Linguagem/Crítica).

PACHECO, Décio. *Tarefa de escola*. Campinas: Papyrus, 1983. 132p.

PENIN, Sônia. *Cotidiano e escola: a obra em construção*. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1989. 165p.

PIAGET, Jean. Biologia e conhecimento. *Diógenes*, Brasília, n.4, p.5-22, jan./jun. 1983.

PINTO, Álvaro Vieira. *Ciência e existência*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 537p.

POLANYI, Michael. Life's irreducible structure. *Science*, London, v.160, p.1308-12, june. 1968.

POPPER, Karl R. A evolução e a árvore do conhecimento. In:_____. *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária*. Trad. Milton Amado. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975. 394p. p.234-260.

PRAIS, Maria de Lourdes Melo. Contextualização histórica do processo de administração colegiada. In:_____. *Administração colegiada na escola pública*. Campinas: Papirus, 1990. 110p. p.45-61.

RADL, Emanuel M. Prólogo. In:_____. *Historia de las teorías biológicas: hasta el siglo XIX*. Madrid: Alianza, 1988. 2v. v.1, p.9-13.

_____. Prólogo de la edición alemana. In:_____. *Historia de las teorías biológicas: desde Lamarck y Cuvier*. Madrid: Alianza, 1988. 2v. v.2, p.XVII-XVIII.

_____. Prólogo del autor a la edición inglesa. In:_____. *Historia de las teorías biológicas: desde Lamarck y Cuvier*. Madrid: Alianza, 1988. 2v. v.2, p.XIX-XXI.

REISS, Michael J. The unit of natural selection: groups, families, individuals, or genes? *Journal of Biological Education*, London, v.19, n.4, p.287-92, 1985.

RODRIGUES, Sérgio de Almeida. A aurora do *H. sapiens*. *Revista de Ensino de Ciências*, São Paulo, n.22, p.25-33, jul.1989.

_____. *Destruição e equilíbrio: o homem e o ambiente no espaço e no tempo*. São Paulo: Atual, 1989. 98p. il.

ROSNAY, Joel de. Biologia, poder e responsabilidade. *Diógenes*, Brasília, n.5, p.93-104, jul./dez. 1983.

RUSE, Michael. *Darwinism defended: a guide to the evolution controversies*. Menlo Park: Benjamin-Cummings, 1982. 356p. il.

_____. *The philosophy of biology*. London: Hutchinson's University, 1973. 270p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de biologia: 2º grau*. 2.ed. São Paulo, 1988. 50p.

_____. *Subsídios para a implantação da proposta curricular de biologia para o 2º grau*. São Paulo, 1982. 5v.

SAVIANI, Demerval. A filosofia da educação e o problema da inovação em educação. In: GARCIA, Walter E. (Coord.). *Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. São Paulo: Cortez, Autores Associados,

1980. 264p. p.15-29.

SCHMIDT-NIELSEN, Knut. *Fisiologia animal*. Trad. Antônio Sérgio Ditadi. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. 139p. 1l.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875 a 1978*. Campinas, UNICAMP: Faculdade de Educação, 1980. 183p. Tese (mestrado).

SCHOPF, William J. The evolution of the earliest cells. *Scientific American*, New York, v. 239, n.º 3, p. 111-140, Sept. 1978.

SIEBENEICHIER, Flávio B. A interdisciplinaridade na crise atual das ciências. *Educação e Filosofia*, Uberlândia, v.3, n.5/6, p.105-14, jul.88/jun.89.

SILVA NETO, Christiano Pinto da. Por uma nova biologia. *Veja*, São Paulo, v.915, n.162, 19 mar. 1986.

SIMPSON, George Gaylord. A ciência histórica. In: ALBRITTON Jr., Claude C. (Ed.). *Fabric of geology*. Stanford: Freeman, Cooper, 1963. 438p. p.39-69.

_____. Biology and the nature of science. *Science*, Washington, v.139, n.3550, p.81-139, jan. 1963.

_____. *O significado da evolução: um estudo da história da vida e do seu sentido humano*. Trad. Gioconda Mussolini. São Paulo: Pioneira, 1962. 355p. 1l.

SKOLIMOWSKI, Henryk. Problemas de racionalidad en biología. In: AYALA, Francisco J., DOBZHANSKY, Theodosius. (Eds.). *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Trad. Carlos Pijoan Rotge. Barcelona: Ariel, 1983. 487p. p.267-91.

STEBBINS, George Ledyard. *Processos de evolução orgânica*. Trad. Sérgio de Almeida Rodrigues e Paulo R. Rodrigues. São Paulo, Polígono, 1974. 259p. 1l.

_____, AYALA, Francisco J. Is a new evolutionary synthesis necessary? *Science*, London, v.213, p.967-71, 1981.

TARGINO, Maria das Graças. Citações bibliográficas e notas de rodapé: um guia para elaboração. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.38, n.12, p.1984-91, dez. 1986.

THEODORIDES, Jean. *História da biologia*. Trad. Joaquim Coelho da Rosa. Lisboa: Edições 70, 1984. 110p.

WALLACE, Bruce, SRB, Adrian M. *Adaptation*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1961. 113p. 1l.

WOOD, Dennis W. *Princípios de fisiologia animal*. Trad. Maria Ferri Soares Veiga. São Paulo: Polígono, 1973. 366p. 1l.

BIBLIOGRAFIA - LIVROS DIDÁTICOS

- AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE. Earth Science Curriculum Project. *Investigando a terra*. Versão brasileira pela FUNBEC. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. v. v.2
- _____. *Vida presente e passado*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1973-1975. 2v. v.2, p.49-77. il
- _____: *Guia do Professor*. Versão brasileira pela FUNBEC. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. v. v.2
- AMERICAN INSTITUTE OF BIOLOGICAL SCIENCES. Biological Science Curriculum Study. *Biologia: das moléculas ao homem*. Adapt. pela FUNBEC. São Paulo: EDART, 1967. 2v. (BSCS: Versão Azul).
- _____. Biological Sciences Curriculum Study. *Biologia*. Adapt. pela FUNBEC. São Paulo, EDART, 1980. 3v. (BSCS: Versão verde). il.
- CADERNO de citologia. São Paulo: Mosaico, s.d.
- CADERNO de ecologia. São Paulo: Mosaico, s.d.
- CLEFFI, Norma Maria. *Curso de biologia celular, genética e evolução*. São Paulo, Harper & Row do Brasil, 1986. 407p. il.
- DIAS, Diarone Paschoarelli, JOÃO, Luiz Carlos. *Biologia*. São Paulo: Moderna, 1982. 380p. il.
- FONSECA, Albino. *Biologia*. São Paulo: Ática, 1984. 384p. il
- LINHARES, Sérgio, GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia*. São Paulo: Ática, 1988. 448p. il.
- MARCONDES, Ayrton César, LAMMOGLIA, Domingos A. *Aulas de biologia*. São Paulo: Atual, 1981 - 1983. 3v. il.
- MARTHO, Gilberto Rodrigues, AMABIS, José Mariano. *Curso básico de biologia*. São Paulo: Moderna, 1985. 3v. il.
- SILVA Júnior, César, SASSON Sezar. *Biologia*. São Paulo: Atual, 1984. 3v. il.

APÊNDICE

I. QUESTIONÁRIO APLICADO A PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE OFICIAL DE ENSINO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

1. FORMAÇÃO PROFISSIONAL

1.1 GRADUAÇÃO

A. Nome do Curso _____

Instituição _____

Ano de conclusão: 19__ Particular () Pública ()

B. Nome do Curso _____

Instituição _____

Ano de conclusão: 19__ Particular () Pública ()

1.2 PÓS GRADUAÇÃO

A. Nome do Curso _____

Instituição _____

Ano de conclusão: 19__ Particular () Pública ()

B. Nome do Curso _____

Instituição _____

Ano de conclusão: 19__ Particular () Pública ()

1.3 OUTROS - ESPECIFIQUE

2. TEMPO DE MAGISTÉRIO

No 1º Grau _____ anos

No 2º Grau _____ anos

No 3º Grau _____ anos

Total _____ anos

3. SITUAÇÃO FUNCIONAL

situação	área	Ciências	Biologia	Outras especifique
Efetivo				
ACT				
CLT				
Estável				

4. Há quanto tempo você leciona Biologia na(s) escola(s) onde trabalha atualmente?

A. 1^o Escola _____ anos

B. 2^o Escola _____ anos

5. Preencha o quadro abaixo indicando os tipos de texto que seus alunos utilizam nas aulas de Biologia.

turno/série textos	Diurno				Noturno			
	1 ^a -s	2 ^a -s	3 ^a -s	4 ^a -s	1 ^a -s	2 ^a -s	3 ^a -s	4 ^a -s
Livro Didático								
Jornais								
Revistas								
Apostilas								
Textos Avulsos								
Outros Livros								

NAS QUESTÕES DE N^os 6 e 7 ASSINALE O GRAU DE IMPORTÂNCIA QUE VOCÊ CONFERE A CADA UMA DAS ALTERNATIVAS INDICADAS.

6. Na sua opinião, a utilização do livro didático serve para que o aluno:

Grau de Importância (%)

- A. Adquirir familiaridade com a linguagem biológica

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- B. Informe-se sobre o conteúdo .

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- C. Complemente o conteúdo desenvolvido em aula

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- D. Desenvolva a prática da leitura

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- E. Resolva problemas e exercícios propostos

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- F. Acompanhe melhor as aulas ...

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- G. Possa estudar em casa

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- H.

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- I.

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

7. Na sua opinião, a NÃO utilização do livro didático se deve, em grande parte aos seguintes fatores:

Grau de importância (%)

- A. Não há livro didático que abranja toda a matéria.....

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- B. Os livros didáticos contêm muitos erros conceituais

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- C. O livro didático distorce o significado da Biologia

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----
- D. O livro didático peca pelo exagero de conteúdo

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

E. Os alunos não gostam de ler o livro didático

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

F. Os alunos não podem comprar um bom livro didático

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

G. Os alunos não têm capacidade para ler e entender um bom livro didático

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

H. Os alunos não têm tempo para estudar pelo livro didático .

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

I. O livro didático pela falta de conteúdo

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

J.

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

K.

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

8. Para os diferentes turnos, especifique as séries escolares do 2^o Grau nas quais você usa ou não usa o livro didático. (Se você trabalha em mais de uma escola, preencha a tabela abaixo com os dados da escola onde você leciona maior número de aulas de Biologia).

TURNO	SÉRIE	TÍTULO DO LIVRO/AUTORES/EDITORIA	NÃO USA L.D.
D I U R N O	1 ^a s		
	2 ^a s		
	3 ^a s		
	4 ^a s		
N O T U R N O	1 ^a s		
	2 ^a s		
	3 ^a s		
	4 ^a s		

9. Como você, professor, tem normalmente acesso aos livros didáticos disponíveis no mercado? (Se for o caso, indique mais de uma alternativa).

- Em livrarias
- Através de Editoras
- Através de outros professores
- Em feiras ou exposições de livros
- Em bibliotecas
- Outra forma. Qual? _____

PARA AS QUESTÕES DE N^os 10, 11 e 12, SE VOCÊ TRABALHA EM MAIS DE UMA ESCOLA, ESCOLHA AS ALTERNATIVAS QUE SE REFEREM À ESCOLA ONDE VOCÊ LECIONA MAIOR NÚMERO DE AULAS DE BIOLOGIA.

10. Na sua escola geralmente o livro didático é escolhido pelo(s):

- Professores da área
- Professor(es) efetivo(s)
- Professor(es) mais antigo(s)
- Professor de cada série/classe, individualmente
- Outra forma. Qual? _____

11. Na escola onde você leciona, de modo geral, os professores de Biologia da mesma série adotam e/ou indicam o mesmo livro didático?

- Sim
- Não

12. Na escola onde você leciona, de modo geral usa-se o(s) mesmo(s) autor(es) - COLEÇÃO - de livros didáticos de Biologia nas diferentes séries escolares do 2^o Grau?

- Sim
- Não

NA QUESTÃO DE N^o 13 ASSINALE O GRAU DE IMPORTÂNCIA QUE VOCÊ CONFERE A CADA UMA DAS ALTERNATIVAS INDICADAS.

13. Que Grau de importância você confere às características abaixo relacionadas por ocasião da escolha do livro didático de Biologia para o

2º Grau?

Grau de importância (%)

- | | | | | | |
|---|---|----|----|----|-----|
| A. Preço acessível ao aluno..... | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| B. Disponibilidade no mercado... | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| C. Adequação ao nível dos alunos | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| D. Adequação aos vestibulares... | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| E. Adequação ao programa estabelecido | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| F. Adequação ao número e duração das aulas | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| G. Linguagem acessível ao aluno | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| H. Presença de muitos exercícios | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| I. Presença de atividades de laboratório com orientações prévias para o aluno | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| J. Presença de resumos, sumários e indicações bibliográficas . | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| K. Quantidade e qualidade das ilustrações | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| L. Familiaridade com o livro ... | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| M. Rigor no emprego dos conceitos e precisão no uso da linguagem científica | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |

N. Estímulo ao raciocínio do aluno no

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

O. Capítulos independentes uns dos outros

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

P. Correção e profundidade dos conteúdos

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

Q. Conteúdo voltado para aspectos sociais e às características dos alunos

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

R.

0	25	50	75	100
---	----	----	----	-----

14. No caso de seus alunos necessitarem acompanhar e/ou complementar as aulas utilizando o livro didático:

- Todos têm o livro didático
- A maior parte dos alunos tem o livro didático
- Apenas alguns alunos têm o livro didático
- Os alunos levam o livro didático para a sala de aula
- O livro didático é utilizado apenas em atividades fora da sala de aula.

15. Com relação ao seu programa de Biologia no 2º-Grau, geralmente:

- Você costuma elaborar o programa de acordo com a sequência do conteúdo do livro didático escolhido.
- Você costuma escolher o livro didático que corresponde ao programa elaborado.
- O livro didático e o programa não têm necessariamente a mesma distribuição de conteúdo.

16. Com relação aos erros conceituais presentes no livro didático de Biologia:

- O livro didático escolhido praticamente não tem erros conceituais

- () Você os corrige e chama a atenção dos alunos para o fato
- () Você não destaca o fato, mas quando leciona dá o conceito correto
- () Você estimula os alunos a descobrirem os erros no livro
- () Você não dá atenção ao fato.

17. Geralmente você utiliza o livro didático de Biologia para qual(quais) situação(ões)?

- () Elaborar seu programa de ensino
- () Preparar as aulas
- () Orientar o estudo em sala de aula
- () Realização de atividades práticas
- () Leitura orientada com os alunos
- () Outra situação. Qual? _____

18. Indique abaixo a(s) forma(s) de utilização do livro didático pelos seus alunos

	DIURNO		NOTURNO	
	Em sala de aula	Em Casa	Em sala de aula	Em Casa
Leitura				
Resoluções de Exercícios, problemas, questionários, etc.				
Consulta/pesquisa				
Seguir a matéria				
Discussão Orientada				
Estudo para as provas				
Realizar experimentos				
Outra. Qual?				

OBS: Especifique detalhes, que julgar importante

19. Você considera o "Livro do Professor" útil ou dispensável, porque:

- Apresenta relação dos exercícios, testes e atividades corrigidas.
- Especifica o programa e objetivos educacionais sugeridos pelos autores
- Apresenta sugestões de outras atividades complementares
- Expõe a orientação seguida pelos autores do livro didático.
- Apresenta sugestões e orientações para as atividades práticas
- O professor conhece o conteúdo e não precisa de orientação dos autores
- Outro. Qual? _____

NA QUESTÃO DE N^o 20 ASSINALE O GRAU DE IMPORTÂNCIA QUE VOCÊ CONFERE A CADA UMA DAS ALTERNATIVAS INDICADAS. AO LADO, CITE OS EXEMPLOS CORRESPONDENTES.

20. Como habitualmente é feita a sua atualização científica?

MECANISMO DE ATUALIZAÇÃO	GRAU DE IMPORTÂNCIA	EXEMPLOS
Jornais diários (Parte científica)	0 25 50 75 100	
Revistas (Isto é, Veja, etc)	0 25 50 75 100	
Revistas especializadas	0 25 50 75 100	
Programas de TV	0 25 50 75 100	
Cursos de Atualização	0 25 50 75 100	Qual o último? _____ _____
Livro didático	0 25 50 75 100	
Seminários e Palestras	0 25 50 75 100	Qual o último? _____ _____

II. DADOS REFERENTES ÀS QUESTÕES 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18 E 20 DIRETAMENTE RELACIONADAS COM O PRESENTE TRABALHO.

Questão 5 - Respostas encontradas para os diferentes tipos de textos utilizados pelos alunos de Biologia, por série e turno.

Turno / Série / Texto	Diurno				Noturno			
	1 ^a -s	2 ^a -s	3 ^a -s	4 ^a -s	1 ^a -s	2 ^a -s	3 ^a -s	4 ^a -s
Livro didático	36	35	35	09	27	25	21	03
Jornais	34	30	30	11	28	22	22	07
Revistas	34	28	29	12	21	19	19	06
Apostilas	18	21	18	11	20	22	14	07
Textos avulsos	35	29	29	15	30	24	21	06
Outros livros	26	26	25	12	23	24	19	05
T O T A L	183	169	166	70	149	136	116	34

Questão 6 - Grau de importância atribuído pelo professor a possíveis finalidades do uso do livro didático.

	Grau de importância (%)					
	N.R.	0	25	50	75	100
A. Adquirir familiaridade com a linguagem biológica.	14	3	15	23	18	6
B. Informe-se sobre o conteúdo	13	2	11	26	24	3
C. Complemente o conteúdo desenvolvido em aula	13	4	9	26	23	4
D. Desenvolva a prática	14	3	16	25	13	8
E. Resolva problemas e exercícios propostos	12	7	17	18	15	10
F. Acompanhe melhor as aulas	13	5	23	19	16	3
G. Possa estudar em casa	13	5	15	20	21	5
H.						
I.						

OBSERVAÇÃO:

Dentro das quadriculas à frente de cada alternativa estão colocadas as frequências numéricas de respostas dos professores em sua respectiva coluna referente ao grau de importância.

N.R. = Não Respondeu

Tabela II - Respostas mais frequentes - por faixa de preferência (0-25 e 50-75) para o grau de importância dado pelos professores às alternativas da questão 6 e sua respectiva porcentagem.

Faixa de Preferência Alternativa	0 - 25		50 - 75	
	Número de Respostas	Porcenta- gem	Número de Respostas	Porcenta- gem
A	18	22,78	41	51,89
B	13	16,46	50	63,29
C	13	16,46	49	62,02
D	19	24,05	38	48,10
E	24	30,37	33	41,77
F	28	35,44	35	44,30
G	20	25,31	41	51,89
H				
I				

Questão 7 - Grau de importância atribuído pelos professores a causas da não utilização do livro didático⁶³

	Grau de importância (%)					
	N.R.	0	25	50	75	100
A. Não há livro didático que abranja toda a matéria	8	6	18	18	12	17
B. Os livros didáticos contém muitos erros conceituais	11	5	34	16	9	4

⁶³ Cabe aqui a mesma observação realizada na questão 6

C. O livro didático distorce o significado da Biologia	12	14	24	18	7	4
D. O livro didático peca pelo exagero de conteúdo	8	17	21	18	8	7
E. Os alunos não gostam de ler o livro didático	10	5	22	26	10	6
F. Os alunos não podem comprar um bom livro didático	4	3	9	20	29	14
G. Os alunos não têm capacidade para ler e entender um bom livro didático	9	8	25	18	15	4
H. Os alunos não têm tempo para estudar pelo livro didático	8	17	24	22	5	3
I. O livro didático peca pela falta de conteúdo	11	14	24	15	8	6
J.....						
K.....						

Tabela III - Respostas mais frequentes - nas faixas de preferência 0 - 25 e 50 - 75 - para o grau de importância dado às alternativas da questão 7 e respectiva porcentagem.

Faixa de Preferência Alternativa	0 - 25		50 - 75	
	Número de Respostas	Porcentagem	Número de Respostas	Porcentagem
A	24	30,37	30	37,97
B	39	49,37	25	31,64
C	38	48,10	25	31,64
D	38	48,10	26	32,91
E	27	34,17	36	45,56
F	12	15,18	49	62,02
G	33	41,77	33	41,77
H	41	51,89	27	34,17
I	38	48,10	23	29,11
J				
K				

QUADRO 1 - FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, POR TURNO E SÉRIE, NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO 2º GRAU DO ESTADO DE SÃO PAULO, A PARTIR DOS DADOS LEVANTADOS NA QUESTÃO 8.

LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO	TURNO				DIURNO				NOTURNO				
	SÉRIE	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
1 - Biologia - Sinopsis Diarone, Ed. Moderna		1	1	2	-					3	3	3	/
2 - Biologia - Cesar e Sezar, Ed. Atual		11	10	9	-					2	1	2	/
3 - Biologia Azul - Sonia Lopes, Ed. Saraiva		1	1	/	/					/	/	/	/
4 - Aulas de Biologia - Airton C. Marcondes e outro, Ed. Atual		2	2	/	/					1	/	/	/
5 - Biologia - Curso Completo Sergio Linhares/Fernando G. Ed. Ática		2	2	1	/					/	1	/	/
6 - Subsídios S. E. / S. P.		5	4	2	/					4	3	1	/
7 - Caderno Ecologia - CECISP		/	/	/	/					1	/	/	/
8 - Biologia - A. Lago, Ed. IBEP		1	/	/	/					1	1	1	/
9 - Biologia - Amabis e Martho, Ed. Moderna		5	6	6	/					3	1	2	/
10 - Biologia - Albino Fonseca, Ed. Ática		6	5	5	1					2	5	5	2
11 - Ecologia - S. Linhares e F. Gewandsznyder, Ed. Ática		2	/	/	/					4	/	/	/
12 - Progr. Saude - J. L. Vasconcelos, Ed. Ática		/	/	1	/					/	/	/	/
13 - Ciência da Biologia - Amabis, Ed. Moderna		1	2	1	/					/	1	1	/
14 - Biologia - Renato Zeinum Serie Novo Horizonte		/	/	/	/					1	1	1	/
15 - Biologia Educacional - M. Angela Santos, Ed. Ática		/	1	/	/					/	1	/	/
16 - Progr. Saude - A. Marcondes, Ed. Atual		/	/	/	1					/	/	/	1
17 - Demétrio Goldwk, Ed. F.F.D.		/	1	1	/					/	/	/	/
18 - Biologia do Organismo, Ed. Ática		/	/	/	/					1	/	/	/
19 - Biologia - Cipullo, Ed. F.T.D.		/	/	/	/					1	2	2	/
20 - Biologia Celular - Norma Cleffi, Ed. Harbra		/	/	1	/					/	/	1	/
21 - Ecologia - Airton C. Marcondes, Ed. Atual		1	/	/	/					1	/	/	/
22 - Ecologia - Norma M. Cleffi, Ed. Harbra		1	/	/	/					1	/	/	/
23 - Programa de Saude - José Linhares, Ed. Ática		/	/	1	/					/	/	/	/
24 - Não usa livro didático		18	17	15	8					26	26	19	5

CÓDIGO DOS LIVROS DIDÁTICOS INDICADOS PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA
NA QUESTÃO 8⁶⁴

- 1 - SILVA Jr., C. e SASSON, C. *Biologia*. S.P., Atual, s.d., 3 vol.
 - 1.a - vol. 1
 - 1.b - vol. 2
 - 1.c - vol. 3.
- 2 - FONSECA, A. *Biologia*. S.P., Ática, s.d.
 - 2.a - Biologia 1
 - 2.b - Biologia 2
 - 2.c - Biologia 3
 - 2.d - Série Compacta
 - 2.e - Magistério.
- 3 - MARTHO, G. R. e AMABIS, J.M., *Curso básico de Biologia*. S.P., Moderna, s.d., 3 vol.
 - 3.a - vol. 1
 - 3.b - vol. 2
 - 3.c - vol. 3.
- 4 - DIAS, D. P. e JOÃO L. C., *Biologia - Série Sinopse*. S.P., Moderna, s.d.
- 5 - LINHARES, S. e GEWANDSZNAYDER, F. *Biologia - Curso Completo*. S.P., Ática, s.d.
- 6 - MARTHO, G. R. e AMABIS, J. M. *A Ciência da Biologia*. S.P. Moderna, s.d., 2 vol.
 - 6.a - vol. 1
 - 6.b - vol. 2
- 7 - LINHARES, S. e GEWANDSZNAYDER, F. *Ecologia*. S.P., Ática, s.d.
- 8 - MARCONDES, A. C. e LAMOGLIA, D. A. *Aulas de Biologia*. S.P., Atual, s.d. 3 vol.
 - 8.a - vol. 1
 - 8.b - vol. 2
 - 8.c - vol. 3
- 9 - CIPULLO, *Biologia*. S.P., F.T.D., s.d.
 - 9.a - Biologia I
 - 9.b - Biologia II
 - 9.c - Biologia III.
- 10- LAGO, S. R. *Biologia*, IBEP, s.d.
 - 10.a- Origem da vida e evolução
 - 10.b- Citologia
 - 10.c- Genética.

⁶⁴ As deficiências de informação bibliográfica desta listagem são devidas à omissão das mesmas pelos professores consultados.

- 11- ZINUM, Renato. *Biologia* - Série Novo Horizonte. S.P., IBEP.
- 12- LOPES, S. *Biologia* (Azul). S.P., Saraiva, s.d..
- 13- SANTOS, M. A. *Biologia Educacional*. S.P., Ática, s.d..
- 14- MARCONDES, A. C. *Programa de saúde*. S.P., Atual, s.d..
- 15- GOLDWK, D. s.n., S.P., F.T.D., s.d..
- 16- CLEFFI, N. M. *Biologia celular*. S.P., Harper & Row do Brasil, s.d.
- 17- MARCONDES, A. C. *Ecologia*, S.P., Atual, s.d..
- 18- CLEFFI, N.M. *Ecologia*. S.P., Harper & Row do Brasil, s.d..
- 19- LINHARES, S. e VASCONCELOS, J. L. *Programa de Saúde*. S.P., Ática, s.d..
- 20- *Biologia do Organismo*. S.P., Ática, s.d..
- 21- *Subsídios de Biologia* - CENP/S.P..21.a - Ecologia
21.b - Citologia
21.c - Genética.
- 22- *Caderno de Ecologia*. S.P., Mosaico/CECISP, s.d..
- 23- *Biologia*. S.P., F.T.D., s.d.
23.a - Biologia - 1
23.b - Biologia 3.
- 24- SOARES, J. L. s/n. s.d..
- 25- *Cadernos de Citologia*. S.P., Mosaico/CECISP, s.d..
- 26- Apostilas dos Cursos Objetivo e Impacto.
- 27- Utiliza vários livros didáticos.
- 28- Não utiliza livro didático

14 - No caso de seus alunos necessitarem acompanhar e/ou complementar as aulas utilizando o livro didático:

- (A) Todos têm o livro didático.
- (B) A maior parte dos alunos tem o livro didático
- (C) Apenas alguns alunos têm o livro didático
- (D) Os alunos levam o livro didático para a sala de aula
- (E) O livro didático é utilizado apenas em atividades fora da sala de aula.

Tabela V: Quantidade de alunos que possuem o livro didático: (A,B,C) e utilização do livro em sala de aula ou apenas fora da sala de aula (D e E)

Alternativa	Frequência de respostas	
	Numérica	em porcentagem
A	13	16,45
B	28	35,44
C	12	15,18
D	24	30,37
E	11	13,92

17 - geralmente você utiliza o livro didático de Biologia para qual(quais) situação(ões)?

- (A) Elaborar seu programa de ensino
- (B) Preparar as aulas
- (C) Orientar o estudo em sala de aula
- (D) Realização de atividades práticas
- (E) Leitura orientada com os alunos
- (F) Outra situação. Qual?

Tabela VI - Formas de utilização do livro didático pelos professores

Alternativa	Frequência de respostas	
	Numérica	em porcentagem
A	19	24,06
B	35	44,30
C	45	56,96
D	30	37,97
E	43	54,43
F	15	18,98

Ainda com relação à alternativa F:

Outra situação	Frequência de respostas	
	Numérica	em porcentagem
- Complementação	3	3,80
- Pesquisa	4	5,06
- Resolução do exercício	2	2,53
- Interpretação de esquemas, gráficos, fotos	1	1,26
- Textos de apoio	2	2,53
- exercícios em casa	1	1,26
- Resumo de texto	1	1,26
- Discussão de texto em dinâmica de grupo	1	1,26

18 - Formas de utilização do livro didático pelos alunos, por turno e local.

Turno e local Formas de utilização	Diurno		Noturno	
	Em sala de aula	em casa	Em sala de aula	em casa
Leitura	23	26	22	13
Resolução de exercícios, problemas, questionários, etc.	31	36	33	14
Consulta/pesquisa	28	43	34	22
Seguir a matéria	23	18	17	09
Discussão Orientada	36	09	25	02
Estudo para as provas	12	41	17	27
Realizar experimentos	24	12	25	03
Outra Qual?	01	01	02	

OBS. Especifique detalhes, se julgar importantes _____

Tabela VII - Respostas dadas pelos professores quanto às diferentes formas de utilização do livro didático, por turno e local, e suas respectivas porcentagens.

Formas de utilização	Turno e local	Diurno		Noturno	
		Em sala de aula	em casa	Em sala de aula	em casa
		N ^o Res. %			
Leitura		23 29,11	26 32,9	22 27,84	13 16,45
Resolução de exercícios, problemas, etc.		31 39,24	36 45,67	33 41,77	14 17,72
Consulta/pesquisa		28 35,44	43 54,43	34 43,04	22 27,85
Seguir a matéria		23 29,11	18 22,78	17 21,52	09 11,39
Discussão Orientada		36 45,67	09 11,39	25 31,64	02 2,5
Estudo para provas		12 15,19	41 51,89	17 21,52	27 34,18
Realizar experimentos		24 30,38	12 15,19	25 31,64	03 3,80
Outra. Qual?		01 1,26	01 1,26	02 2,53	

TABELA VIII - Respostas dos professores quanto às formas de atualização e seu grau de importância, referente à questão 20.

Mecanismo de atualização	Grau de importância						Exemplos	Frequência
	N.R.	0	25	50	75	100		
Jornais diários (parte científica)	08	01	13	22	20	15	-Folha de São Paulo -O Estadão -Jornal da Tarde -Outros	29 16 03
Revistas (Veja; Isto é, etc...)	09	01	17	23	18	11	-Veja -Isto é -Outros	29 08
Programas de TV	16	05	18	21	14	05	-Globo Repórter -TV Cultura -Mundo Animal -Globo Rural	16 08 07 06
Cursos de atualização (o último)	18	05	06	07	21	22	-Encontro de Professores de Biologia -Promovidos pela CENP -Outros	05 05
Livro didático	17	03	14	20	22	03	-Vários -César e César -Amabis -J. L. Soares -Norma	05 03 03 03 02
Seminários e palestras	24	07	08	06	21	13	-Vários CENP -DRE -Drogas	02 02 03

Tabela IX - Respostas dos professores - por faixa de preferência (0-25 e 50-75) - para o grau de importância dado aos diferentes mecanismos de atualização.

Faixa de Frequência Mecanismo de atualização	0 - 25		50 - 75	
	N- de Respostas	Porcenta- gem	N- de Respostas	Porcenta- gem
Jornais diários (parte científica)	14	17,72	42	53,16
Revistas (Veja, Isto é, etc.)	18	22,78	41	51,89
Revistas especializadas	08	10,12	40	50,63
Programas de TV	23	29,11	35	44,30
Cursos de Atualização	11	13,92	28	35,44
Livro Didático	17	21,52	42	53,16
Seminários e Palestras	15	18,98	27	34,18

A N E X O S

ANEXO I

Ilustrações relacionadas às concepções da evolução presentes nos livros didáticos.

Livro N^o 1:



Jean-Baptiste de Lamarck.



Alfred Russel Wallace.

Livro N^o 2:

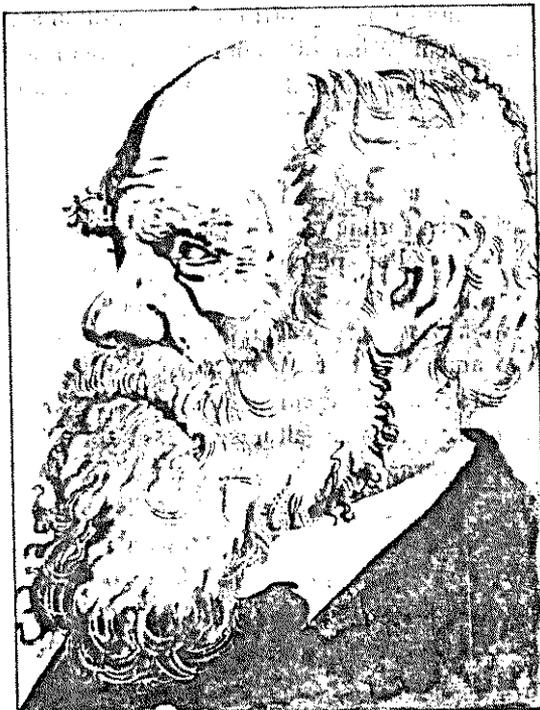


Fig. 2.1 O cientista Inglês Charles Darwin

Livro N^o 3:

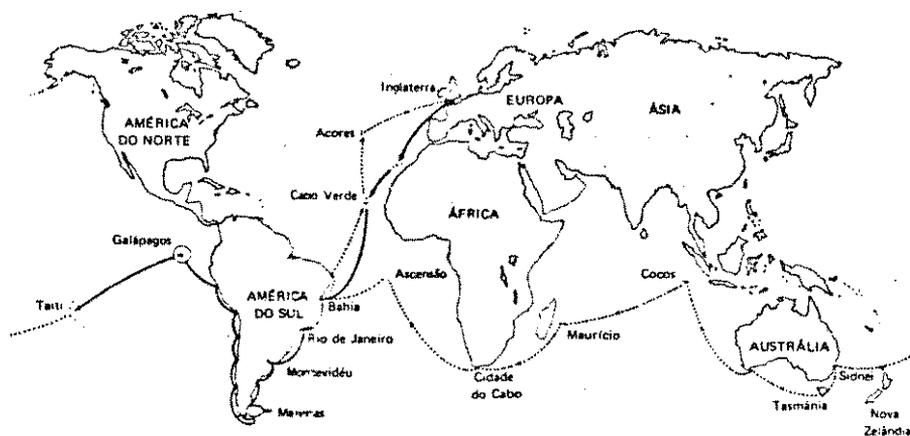
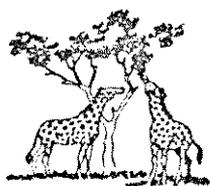
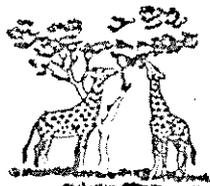


Fig. 8.1 — Percurso do navio Beagle ao redor do mundo. As observações que Darwin fez durante esta viagem foram fundamentais na concepção de sua teoria da evolução.

Livro N^o 4:



As girafas ancestrais provavelmente tinham pescoços curtos que eram submetidos a frequentes distensões para capacitá-las a alcançar a folhagem das árvores.

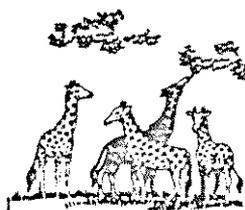


Os descendentes apresentam pescoços mais longos, que são também esticados frequentemente na procura de alimento.

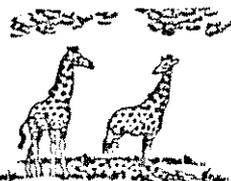


Finalmente, o contínuo esticamento do pescoço deu origem às modernas girafas.

Os fatos conhecidos não sustentam a teoria de Lamarck.



As girafas ancestrais provavelmente apresentavam pescoços de comprimento variáveis. As variações eram hereditárias. (Darwin não conseguiu explicar a origem das variações.)



Competição e seleção natural levaram à sobrevivência dos descendentes de pescoços longos, às expensas dos de pescoços curtos.



Finalmente, apenas as girafas de pescoços longos sobreviveram à competição.

Os fatos conhecidos sustentam a teoria de Darwin.

Fig. 5.1 — Ilustração mostrando como a origem do longo pescoço da girafa é explicada, de acordo com a teoria de Lamarck da herança das modificações adquiridas, atualmente desacreditada e, de acordo com a teoria de Darwin, da seleção natural, geralmente aceita. De *Biological Science: An Inquiry into Life* (Harcourt Brace and World).

ANEXO II

Caricatura de Darwin - presente no livro de número 1 - volume 1, p.28

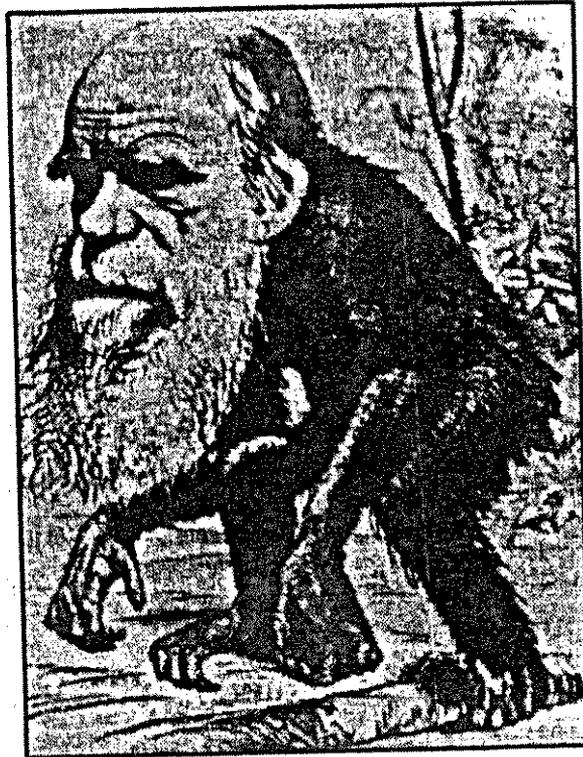


Fig. 5 — Caricatura de Darwin.

ANEXO III

Formas ilustrativas encontradas nos diferentes livros didáticos quando da abordagem do tema "Registro Fóssil".

Livro N^o 1:



Fig. 3 — Fossil da ave primitiva *Archaeopteryx* que mostra claramente que as aves atuais originaram-se dos répteis.

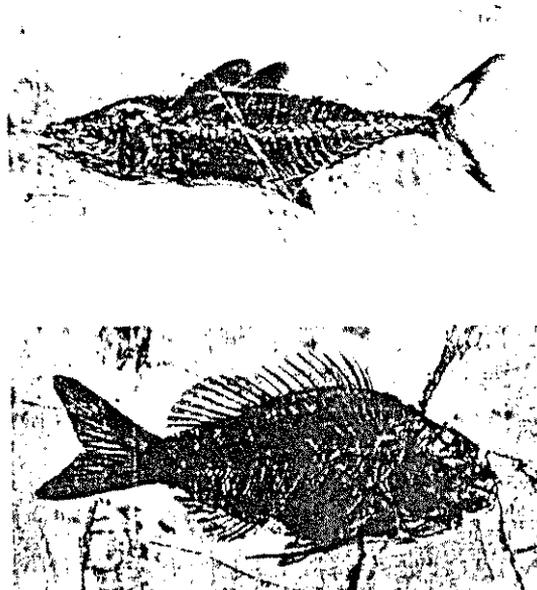


Fig. 4 — Fósséis de peixes.

Livro N^o 2:

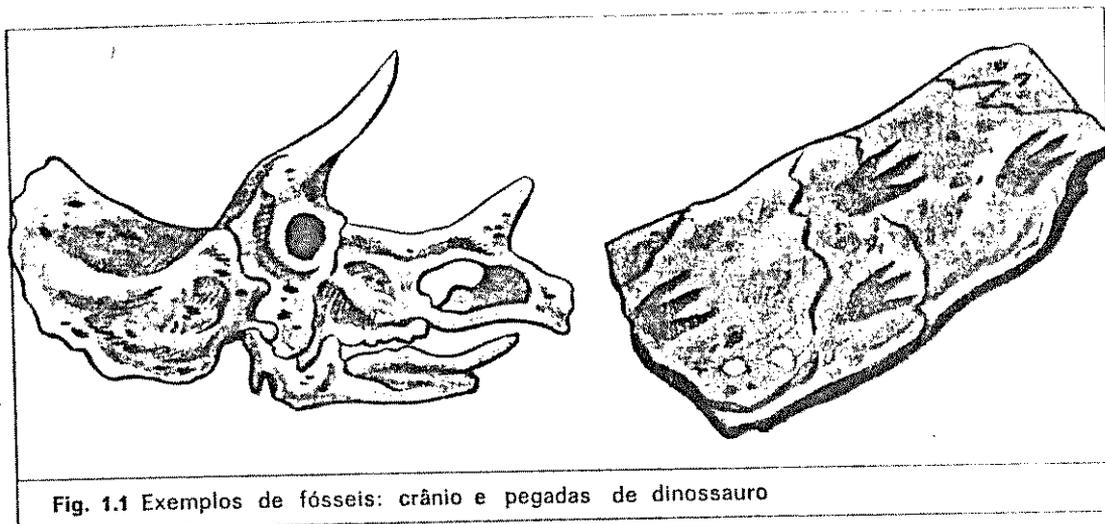
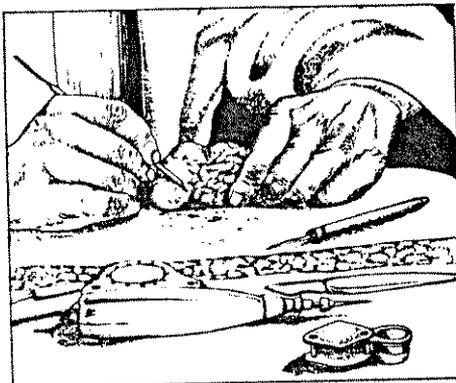


Fig. 1.1 Exemplos de fósséis: crânio e pegadas de dinossauro

a) O trabalho do paleontólogo consiste em localizar os restos fósseis e anotar cuidadosamente todo o contexto em que este se situa, isto é, o seu local e posição e sua relação com outros objetos encontrados no sítio paleontológico. Esses cuidados podem fornecer preciosos indícios para o registro fóssil.



b) Os fósseis encontrados são levados ao laboratório, onde um trabalho mais cuidadoso de limpeza é executado; a peça fóssil é liberada dos resíduos a ela aderidos e preparada para as análises de reconstrução e datação (determinação de sua idade aproximada).

c) A partir da preparação das peças fósseis, procede-se então à sua reconstrução, levando-se em conta o documentário conhecido. A descoberta fóssil pode agora fornecer referências importantes que venham a complementar descobertas anteriores e servir de referência para futuras descobertas.



Fig. 8.10 - Documento fóssil.

ANEXO IV

Caracterização do tempo geológico - divergências de informação nos diferentes quadros apresentados nos livros 1, 2 e 3 respectivamente.

Passemos a fazer uma breve análise dessa história.

Quadro B.1

Éra	Período	Época	Principais eventos
Cenozoica	Quaternário	Holoceno	Evolução do homem
			Quaternário inferior
Mesozoica	Terciário	Oligoceno	Primeiras plantas com flores (Angiospermas)
		Eoceno	Primeiras aves
	Cretáceo	Palcozénico	Primeiras plantas com flores (Angiospermas)
		Albiano	Domínio dos dinossauros
	Jurássico	Trasidiano	Primeiras mamíferas
		Trasidiano	Domínio dos répteis
	Permiano	Permiano	Extinção de várias espécies de animais marinhos
		Permiano	Domínio dos répteis Paleozoicos
	Carbonífero	Carbonífero	Primeiros répteis
		Carbonífero	Primeiras anfíbios
Devoniano	Devoniano	Diversificação dos peixes com mandíbulas	
	Devoniano	Primeiras plantas vasculares terrestres	
Ordoviciano	Ordoviciano	Diversificação das famílias dos metazoários	
	Ordoviciano	Primeiras pássaros	
Pré-cambriano	Pré-cambriano	Pré-cambriano	Primeiros metazoários com esqueleto
		Pré-cambriano	Primeiros metazoários de corpo mole
Paleozoica	Pré-cambriano	Pré-cambriano	Primeiros traços de animais
		Pré-cambriano	Primeiros eucariotas
Paleozoica	Pré-cambriano	Pré-cambriano	Primeiros seres fotossintetizantes
		Pré-cambriano	Primeiras seres vivos
ORIGEM DA TERRA			

TEMPO MILHÕES DE ANOS	ÉRAS	PERÍODOS	ÉPOCAS	PRINCIPAIS GRUPOS DE SERES
2,5	C	QUATERNÁRIO	RECENTE	HOMENS
7	O	TERCIÁRIO	PLISTOCENO	AVES E MAMÍFEROS
16	Z		MIOCENO	
34	C	CRETÁCEO	OLIGOCENO	AVES E MAMÍFEROS ESQUÉLETIZADOS
51	A		EOCENO	
133	MESOZOICA	JURÁSSICO	PALEOCENO	ANGIOSPERMAS GRANDES
190			TRIASICO	
250	PALEOZOICA	PERMIANO	TRIASICO	REPTÍLIOS AVIÁTICOS E MAMÍFEROS
280			PERMIANO	
320	PALEOZOICA	DEVONIANO	PERMIANO	FELICINAS, PTERIDOSPERMAS, REPTÍLIOS
400			DEVONIANO	
480	PALEOZOICA	SILURIANO	DEVONIANO	AMNÍBIOS, EQUINODERMOS
500			SILURIANO	
570	PALEOZOICA	CAMBRIANO	ORDOVICIANO	TRILÓBITOS, CAUSTACEOS
2000			CAMBRIANO	
	PALEOZOICA		PRÉ-CAMBRIANO	PROTOZOÁRIOS E PORÍFEROS
	PALEOZOICA		PALEOZOICA	ALGAS AZUIS/ESTROMATOLITOS

Table - A - Cronograma Geológico

ANEXO V

a) Ilustrações de homologias entre os animais encontrados nas obras didáticas de número 1 e 4, respectivamente.



Fig. 1 — Nota-se a semelhança de estrutura entre os esqueletos de cavalo e de homem.

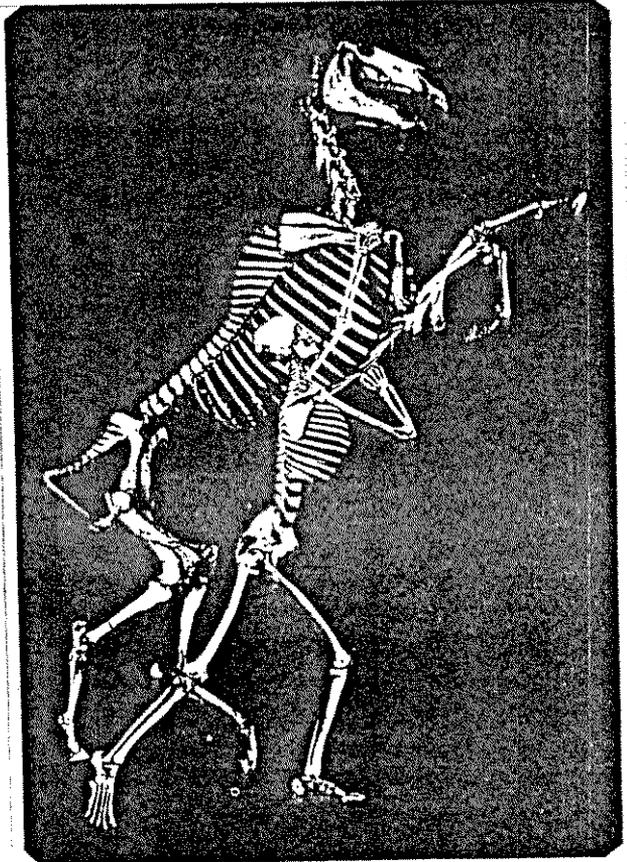


Fig. 5.2 — As analogias de estrutura entre um esqueleto de cavalo e um esqueleto humano são notáveis e se justificam por uma origem ancestral comum. (American Museum of Natural History, New York.)

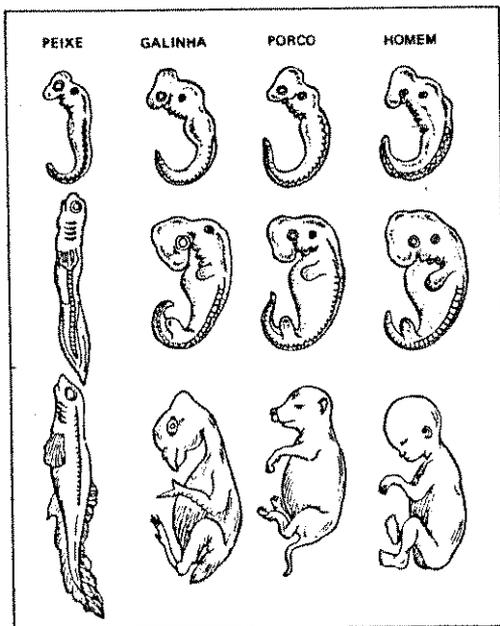


Fig. 5 — Estágios no desenvolvimento embrionário de alguns vertebrados. Repare que as primeiras etapas são bem semelhantes. Os embriões diferenciam-se cada vez mais, no decorrer de seu desenvolvimento.

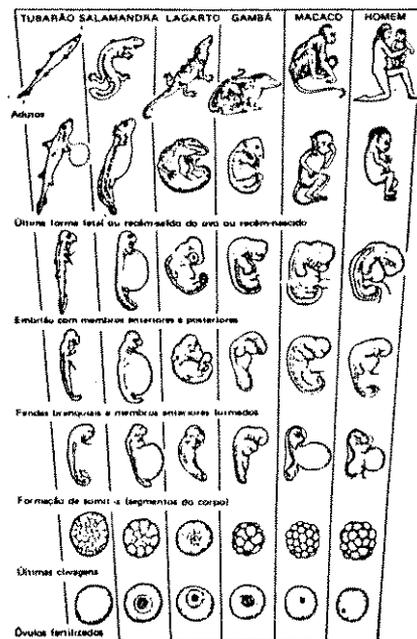


Fig. 5.3 — Comparação dos desenvolvimentos embrionários. (Extraído, com modificação, do livro de Gregory, W. X., e M. Roigneu, *Introduction to Human Anatomy*, American Museum of Natural History, 1934.)

b) Ilustrações de homólogias encontradas nas obras didáticas de número 1 e 3, respectivamente.

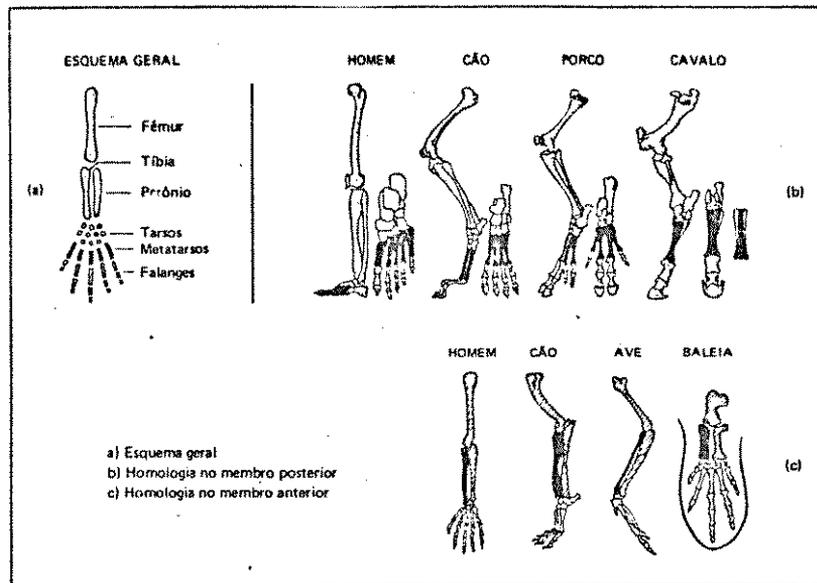


Fig. 2 — Homologia dos ossos nos membros dos vertebrados
a — Esquema geral
b — Homologia no membro posterior
c — Homologia no membro anterior

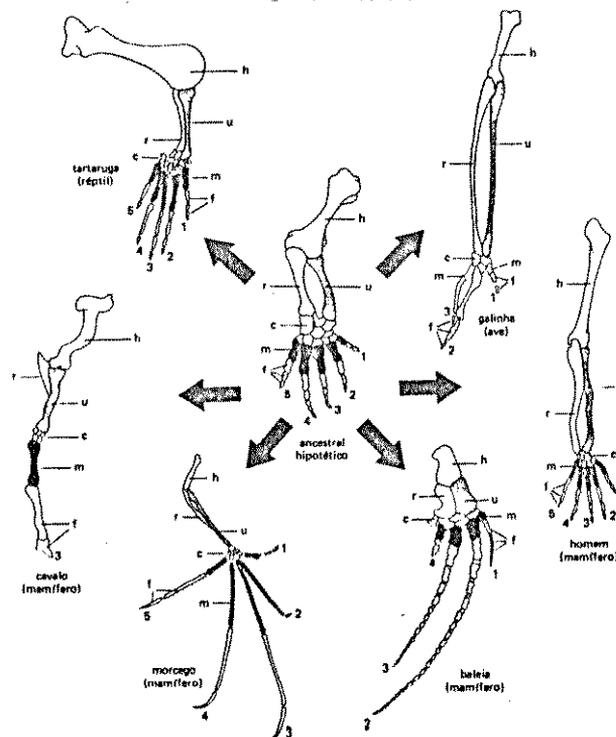


Fig. B.12 - Comparação entre os esqueletos dos membros anteriores de diferentes vertebrados. Pode-se notar que todos eles são construídos segundo um mesmo plano estrutural. A melhor explicação para estas semelhanças é que o homem e os demais vertebrados descendem de um ancestral comum, que tinha este plano de organização estrutural de esqueleto. Os ossos homólogos estão indicados da seguinte maneira: h = úmero; u = rádio; c = carpo; m = metacarpo; f = falange. Os dedos correspondentes estão indicados por números.

ANEXO VI

Provável linha de evolução dos animais apresentada no livro de número 2, p.337

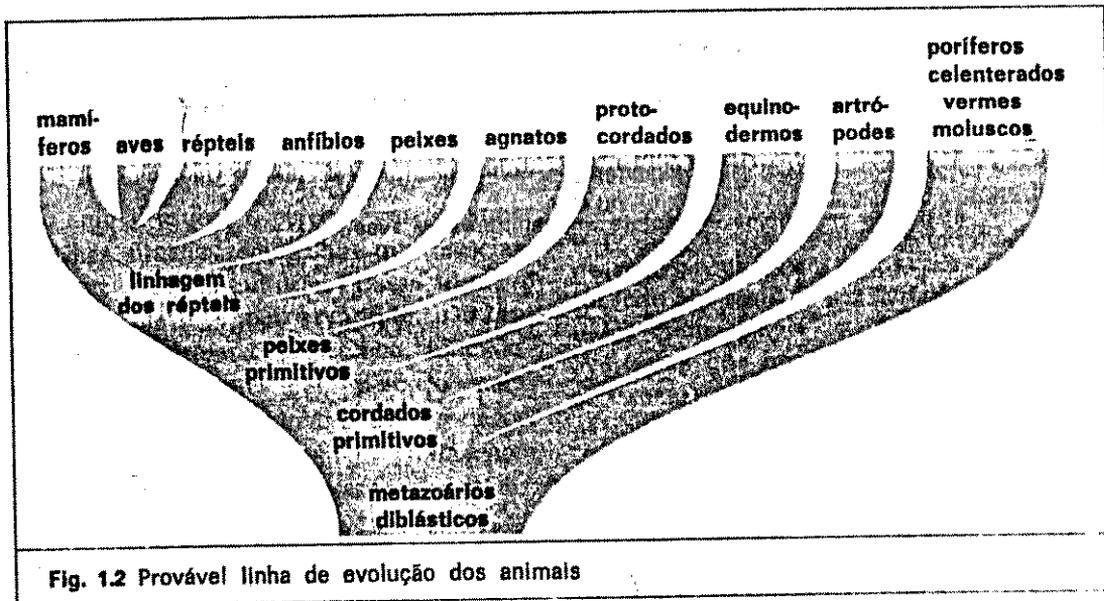


Fig. 1.2 Provável linha de evolução dos animais

ANEXO VII

Forma de ilustração sobre a teoria da Geração Espontânea encontrada nos livros didáticos 1 e 3, respectivamente.

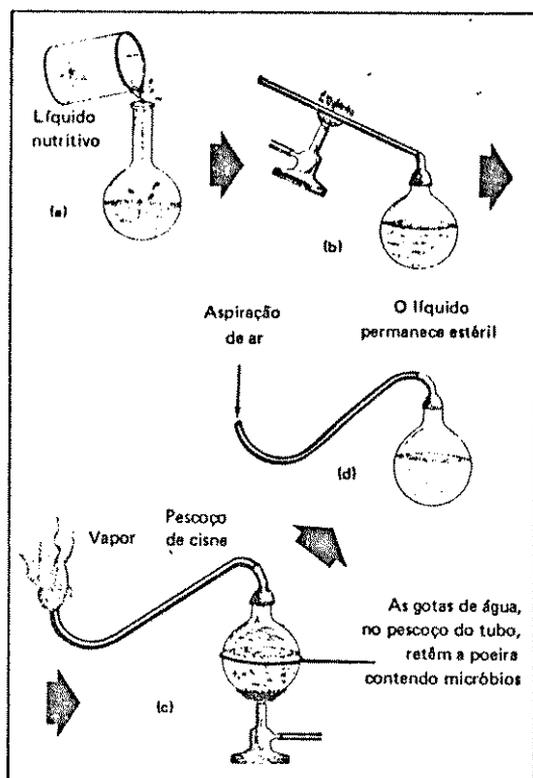


Fig. 2 — A experiência do "pescoço de cisne" de Pasteur.

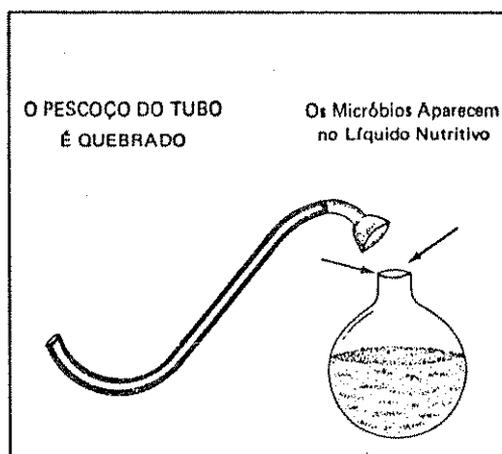


Fig. 3 — Experiência de Pasteur: quando o pescoço do tubo é quebrado, aparecem micróbios no líquido nutritivo.

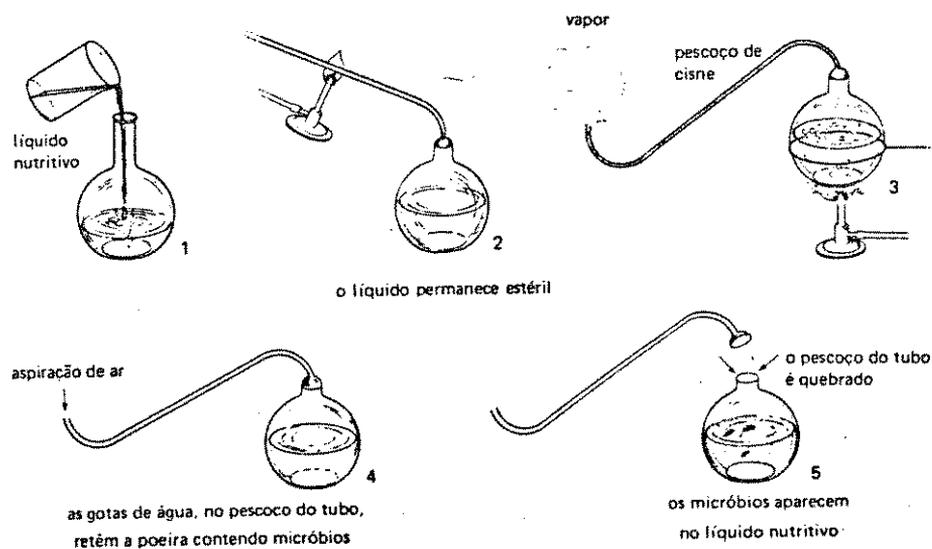
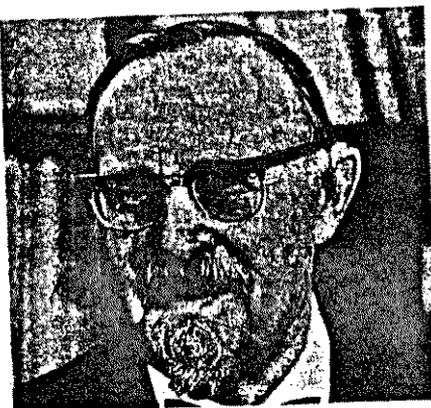


Fig. 11.2 — Esquema do experimento de Pasteur sobre geração espontânea. Um líquido nutritivo (água, levedura de cerveja, suco de beterraba) é colocado em um balão de pescoço longo (1). O pescoço do balão é estirado, após aquecimento, para formar um tubo fino e curvo, tipo "pescoço de cisne" (2). O líquido é fervido; esta operação mata todos os microorganismos presentes no líquido (3). Ao resfriar-se, o tubo aspira ar. A poeira contendo os micróbios é retida do ar pelas gotas de água na extremidade do tubo. O balão permanece estéril durante muito tempo (4). Se o pescoço do tubo é quebrado, o líquido nutritivo é rapidamente invadido por germes (5).

ANEXO VIII

Diferentes formas de ilustração sobre o tema "Origem da vida" nos livros didáticos.

Livro N^o 2:



Aleksandr Ivanovitch Oparin (1894)

Bioquímico russo, pesquisou as atividades das enzimas nas células vegetais. Contribuiu para a racionalização bioquímica da preparação do pão, do chá, do vinho e do fumo. É autor de uma importante teoria bioquímica de origem da vida na Terra.

Livro N^o 3:

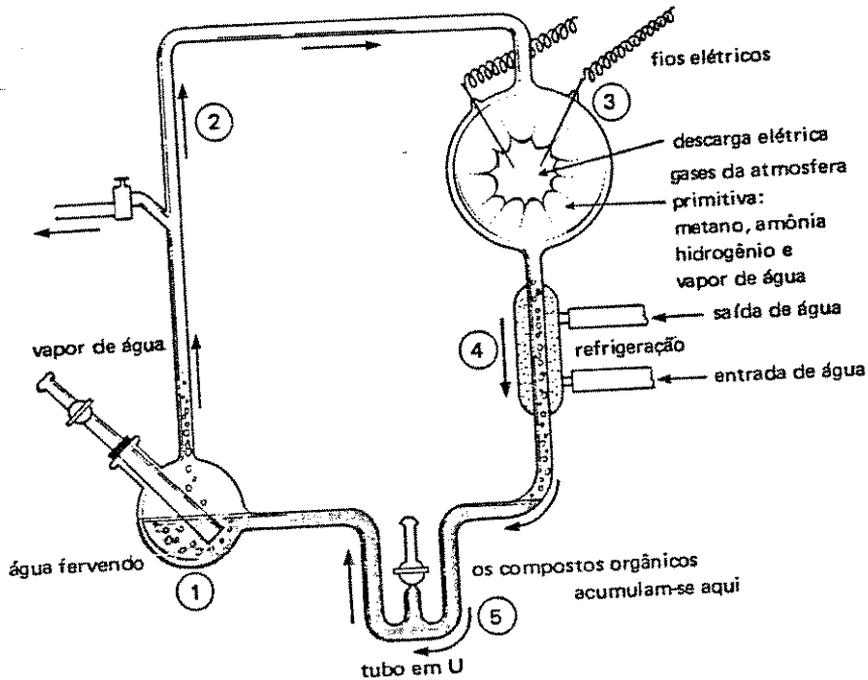


Fig. 11.3 — Miller introduziu, em seu aparelho, metano, amônia, hidrogênio e vapor de água. O vapor de água era produzido pela fervura da água do balão (1). Pelo aquecimento, os gases são forçados a circular no sentido das setas (atmosfera primitiva) (2). A mistura passa no interior de um grande balão onde ocorrem descargas elétricas de cerca de 60 000 volts. Estas descargas simulam os raios. O vapor de água é, em seguida, resfriado e condensado (4). Isto simula a condensação do vapor de água nas camadas superiores da atmosfera e as chuvas. Os compostos formados neste sistema depositam-se na parte do tubo em forma de U (5), que simula os mares primitivos.

ANEXO IX

Ilustrações para o tema "Seleção Natural", encontradas nos livros tipo coleção.

Livro N^o 1:

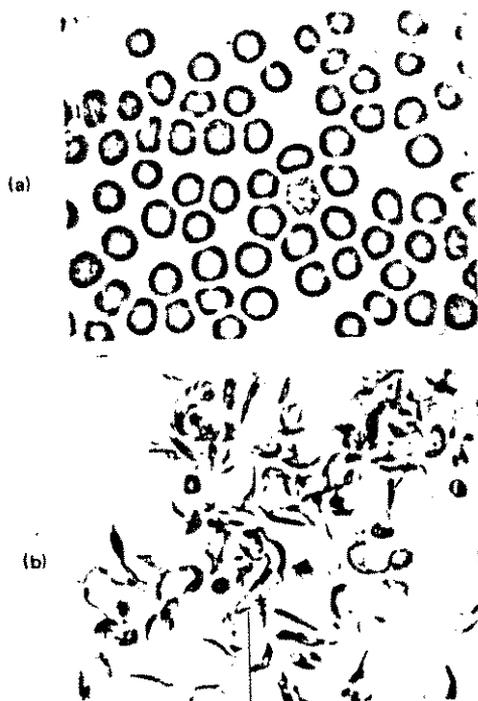


Fig. 3 — Hemácias normais (a), e hemácias falciformes (b).

Livro N^o 3:

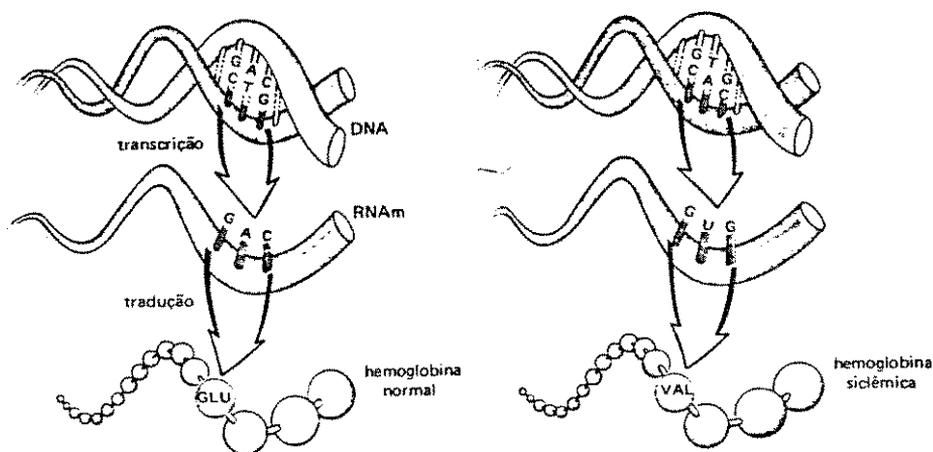


Fig. 8.6 — Origem do gene que condiciona a siclêmia ou anemia falciforme. Em um determinado ponto da cadeia de DNA, que codifica a hemoglobina normal, existe uma trinca de bases CTC, que determina o aminoácido ácido glutâmico. No DNA mutante, que codifica a hemoglobina siclêmica, a trinca de bases na região correspondente é CAC, que codifica valina. Assim, pode-se concluir que a hemoglobina anormal aparece como consequência de uma troca simples de base (T por A) na trinca que originalmente codifica o ácido glutâmico.

Livro N^o 1:

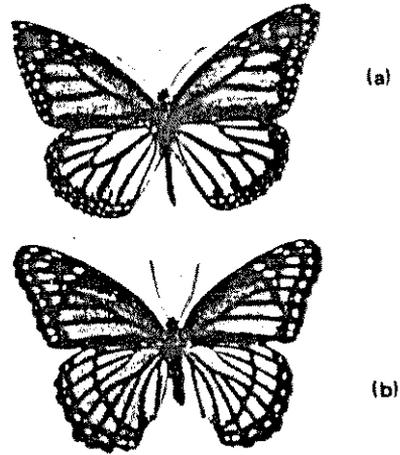


Fig. 7. — Um exemplo de mimetismo — A borboleta "vice-rei" (b) é comestível, porém é evitada pelos predadores por se assemelhar à borboleta "monarca" (a), de gosto desagradável.

Livro N^o 3:

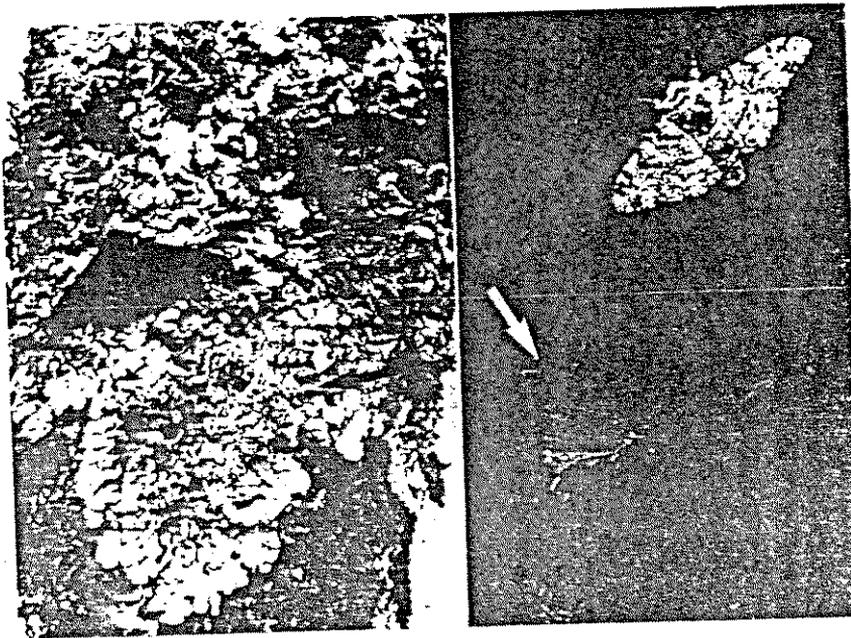


Fig. 8.9 — Espécimes de cor escura (melânica) e de cor clara da mariposa *Biston betularia* pousados sobre um tronco de árvore recoberto de líquens e sobre um tronco recoberto de fuligem.

ANEXO X

Os reinos de seres vivos e sua origem de acordo com os livros 1, 2 e 3, respectivamente.

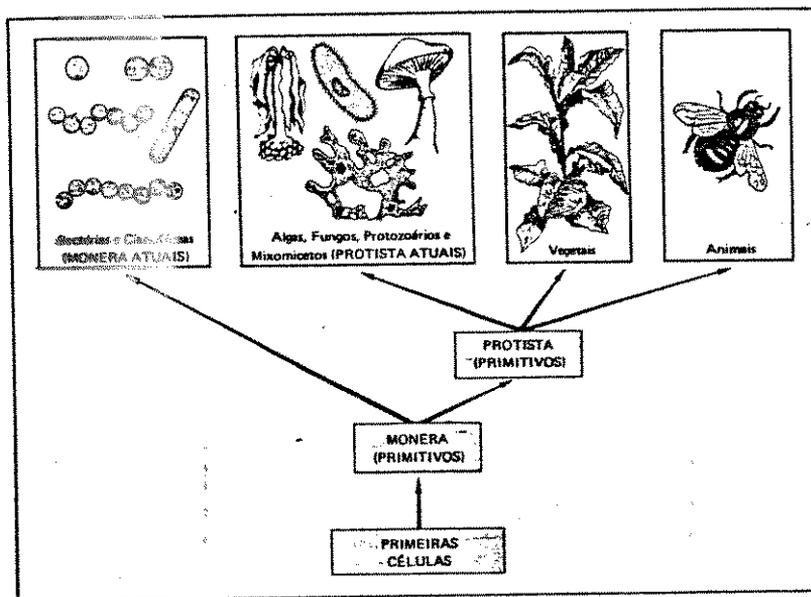


Fig. 1 — Os Reinos atuais e sua origem.

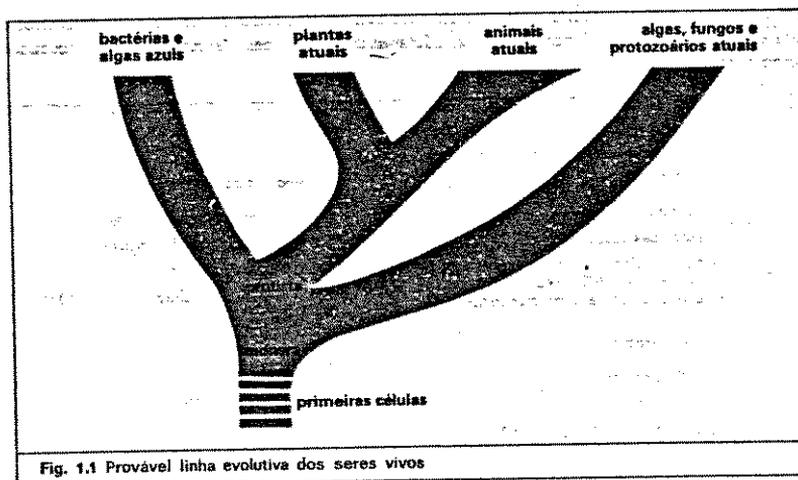


Fig. 1.1 Provável linha evolutiva dos seres vivos

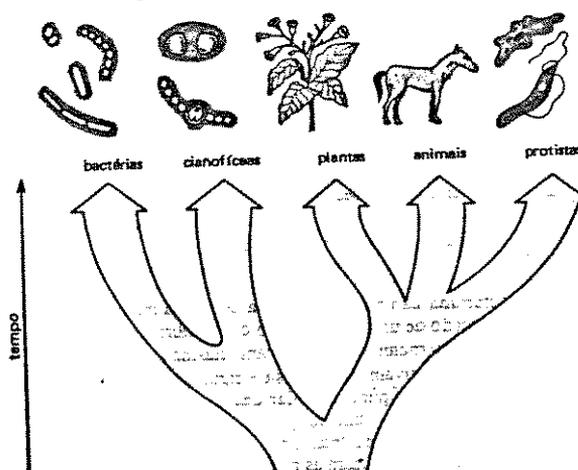


Fig. 2.2 — Sequência-hipotética da evolução dos diversos reinos de seres vivos.

ANEXO XI

Formas de ilustrações que podem explicar e exemplificar os níveis da classificação biológica apresentadas nos livros 1, 2 e 3, respectivamente.

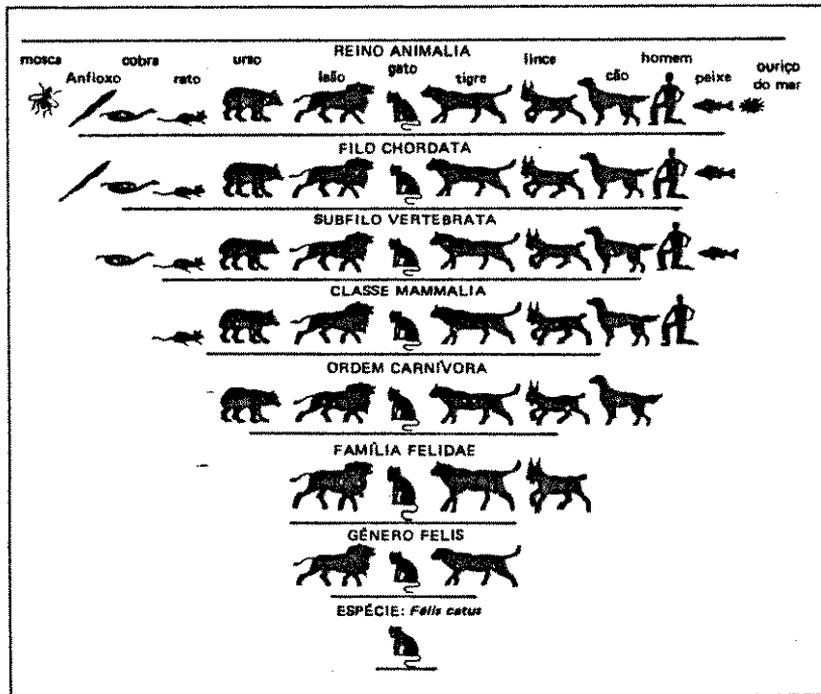


Fig. 2 — A classificação do gato doméstico (*Felis catus*).

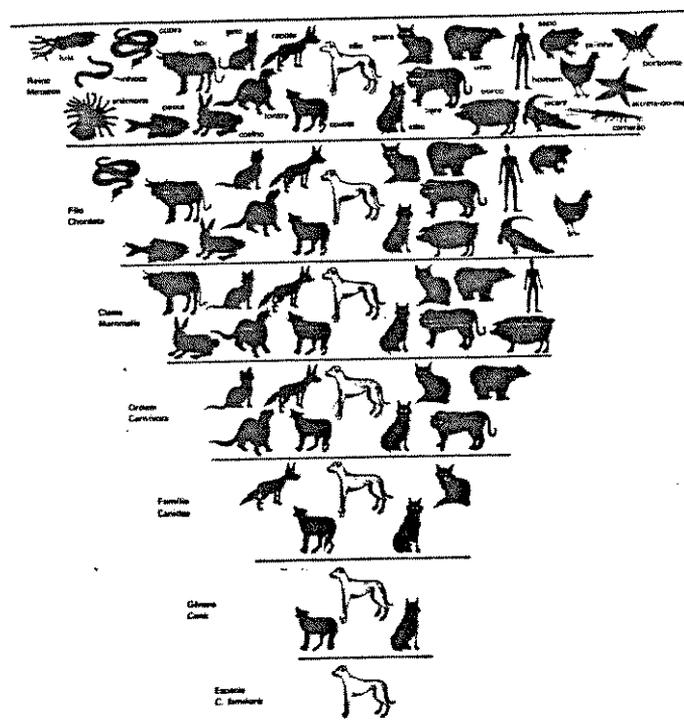
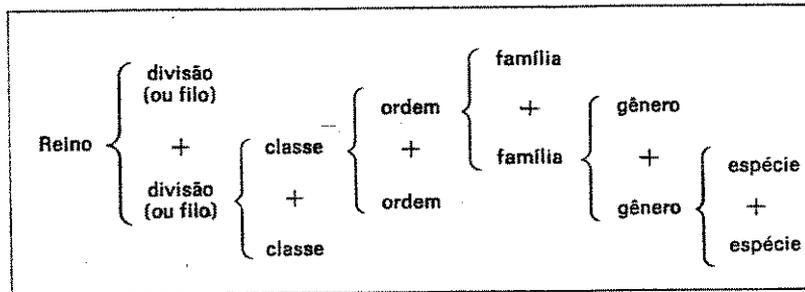


Fig. 1.1 — O sistema de classificação biológica reúne os seres vivos em categorias hierárquicas de acordo com suas semelhanças anatômicas.

ANEXO XII - EXPRESSÕES COM TERMOS EXPLÍCITOS RELACIONADOS AO PROCESSO DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS - L. DIDÁTICO Nº 1
EXPRESSÃO

Assunto	Página
Cap. 22 - Phylum Protozoa	184
Cap. 25 - Phylum Coelenterata	196
Cap. 26 - Phylum Platyhelminthes	201
Cap. 29 - Phylum Arthropoda	216
Cap. 30 - Phylum Mollusca	218
Cap. 33 - Introdução aos Vertebrata	218
Cap. 34 - Classe Chondrichthyes	223
	229
	251
Cap. 35 - Classe Amphibia	260
Cap. 38 - Classe Aves	263
	265
	267
	276
Cap. 39 - Classe Mammalia	277
	280
	282

"Reprodução sexuada - Processa-se então a chamada conjugação, que implica recombinação genética entre as células que se unem duas a duas. Elas trocam material nuclear dos micro-núcleos e depois separam-se."

" Os celenterados apresentam uma enorme diversificação de formas e o tamanho varia desde microscópicos a vários metros."

" ... Os platelmintos parasitas apresentam adaptações especiais a esse tipo de vida. Para a fixação nos hospedeiros eles têm ganchos de quitina e ventosas". ...

"...As suas 800 mil espécies alcançaram um alto grau de complexidade, com excepcional adaptação aos mais diferentes ambientes e modo de vida. Podem ser voadoras, nadadoras, corredoras, saltadoras, escavadoras."

"Em função de uma espantosa capacidade adaptativa e reprodutiva, eles ocuparam todos os ambientes exceto os mares".

"...Crustáceos..."Essa grande diversidade de formas e tamanhos inclui as muitas espécies microscópicas que compõem o zooplâncton marinho"

"...Tais extremidades (articuladas) possuem vários artícuos dispostos em duas séries, uma externa (exopodito) e uma interna (endopodito). Elas podem estar adaptadas para as mais variadas funções, como natação, escavação, trituração, preensão do alimento e até respiração"

"... Os moluscos são muito diversificados em anatomia e vivem nos mais variados ambientes" ...

"...Os seus vários sistemas apresentam características exclusivas e mostram claramente as homologias nas diversas classes." ...

"...Quanto a origem as escamas placóides são dermoepidérmicas, sendo homólogas aos dentes dos demais vertebrados".

"...É claro que estes últimos (peixes fisóstomos) podem regular mais rapidamente, pela entrada e saída de gases, a pressão no interior da bexiga natatória, adaptando-se a diferentes profundidades".

"... Os olhos são grandes e adaptados a visão de objetos em movimento, garantindo a captura de insetos em pleno vôo".

"... Os olhos são desenvolvidos, adaptados a visão pela existência de penas, asas, tipos de pulmões como sacos aéreos e peculiaridades de esqueleto, como ossos pneumáticos."

"... São também marcantes as adaptações de bicos e patas a diferentes tipos de nutrição e modos de vida".

"... Os mamíferos mostram uma grande irradiação adaptativa, ocupando os mais diferentes ambientes."

"Ordem Marsupialia (marsupiais). Esse grupo predomina na Austrália em decorrência do longo isolamento geográfico, pois aí não puderam chegar os placentários, a não ser recentemente levados pelo homem moderno. Sem essa competição com espécies mais evoluídas eles se diversificaram bastante e hoje estão representados por formas grandes e pequenas; herbívoras e carnívoras; ágeis e lentas; saltadoras corredoras e arborícolas."

ANEXO XIII - EXPRESSÕES COM TERMOS EXPLÍCITOS RELACIONADOS AO PROCESSO DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS - L. DIDÁTICO Nº 2

Assunto	Página	EXPRESSION
Unidade V Cap. 5 - Reino Metazoa I Arthropoda	199	"... Classe insecta I ... Na cabeça há 1 par de antenas (para tato e olfato), um par de olhos compostos (ou facetados), um par de olhos simples (ou ocelos) e órgãos bucais (lábios, mandíbulas e maxilas) adaptados aos diferentes tipos de nutrição. "

ANEXO XIV - EXPRESSÕES COM TERMOS EXPLÍCITOS RELACIONADOS AO PROCESSO DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS - L. DIDÁTICO Nº 3

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 6 - O Reino Animal... 6.3. Os Celenterados (filo Cnidaria)	117	"Características gerais e diversidade dos celenterados" (Sub-título) "...Esse grupo, apesar de muito antigo e primitivo, apresenta uma grande variação entre seus membros, além das medusas, ... e das anêmonas-do-mar, ... existem as caravelas e os corais."
Cap. 7 - Os Vermes Achatados e Cilíndricos 7.2. Filo Platyhelminthes	133	"...Como acontece em outros grupos, os animais de vida livre são os que mostram, geralmente, maior complexidade estrutural. Isso é bastante fácil de compreender, uma vez que, durante a evolução, os animais parasitas muitas vezes sofreram simplificação morfológica, resultado de sua adaptação ao organismo hospedeiro."
7.3. Filo Nemathelminthes	133	"... muitas outras estruturas, presentes nos animais de vida livre, podem faltar nos animais parasitas, como consequência de sua adaptação para viver no interior do corpo do hospedeiro."
7.3. Filo Nemathelminthes	146	"Características gerais e diversidade dos nematelmintos" (Sub-título) "... Como parasitas, estão bem adaptados a essa situação; causam, geralmente, poucos transtornos aos hospedeiros, o que constitui uma vantagem, uma vez que, se o parasita resiste bem "a parasitose, sua chance de sobrevivência aumenta."
Cap. 8 - Os Moluscos	157	"Características gerais e diversidade dos moluscos" (Sub-título) "-Embora entre os moluscos haja uma grande diversidade de formas, todos eles são constituídos por três partes básicas... partes essas que variam quanto a forma e função dentro do filo."
	158	"...Essas modificações refletem adaptações aos diversos ambientes e aos hábitos de vida adotados pelos moluscos."
	162	"...A reprodução dos moluscos não é uniforme em todo o filo; varia de classe para classe e mesmo dentro da mesma classe; diferentes espécies apresentam diferentes formas de reprodução."
Cap. 9 - Os Anelídeos	166	"Características gerais e diversidade dos anelídeos" (Sub-título).
Cap. 10 - Os Artrópodes	178	"...Graças a esse exoesqueleto, os artrópodes puderam desenvolver apêndices articulados, que se adaptaram ao desempenho das mais variadas funções: ..."
	179	"Características gerais e diversidade dos artrópodes" (Sub-título)
	180	"...A diversidade de formas neste filo é imensa. Representantes mais comuns dos artrópodes são moscas, mosquitos, carapatos, grilos, gafanhotos, escorpiões, aranhas, camarões, caranguejos, lagostas, etc. Em virtude da grande diversidade do grupo, estudaremos separadamente e com algum detalhe as três classes principais do filo Arthropoda, que são: Crustacea, Insecta e Arachnida."
	181	"A classe Insecta... constitui a classe mais diversificada do filo."
10.4. Os Crustáceos	181	"Características gerais e diversidade dos crustáceos". (Sub-título)
	183	Fig. 10.5 - "Diversidade entre os crustáceos (água-salgada; água-doce; terrestres)"
10.5. Os Insetos	186	"Características gerais e diversidade dos insetos". (Sub-título)
	186	"Os insetos constituem a classe mais diversificada do filo Arthropoda."
	186/187	"...As peças que compõem um aparelho bucal desse tipo são adaptadas à mastigação e trituração dos alimentos. Em outros insetos, o aparelho bucal serve para sugar o alimento, como acontece em borboletas, ... e é chamado aparelho bucal sugador, apesar de variar nos diferentes insetos sugadores. Essas variações refletem a adaptação dos insetos aos diferentes tipos de alimento. Por exemplo, o aparelho bucal de um pernilongo, que é adaptado para perfurar a pele do vertebrado e sugar-lhe o sangue, difere do aparelho bucal de uma borboleta, que praticamente lambe o néctar das flores."
	188	"...Em virtude de sua grande diversificação, a classe Insecta é subdividida em muitas ordens..."
	188	Fig. 10.12 - "Alguns exemplos de insetos". (nove exemplares - um de cada ordem.)
10.6. Os Aracnídeos	195	"Características gerais e diversidade dos aracnídeos" (Sub-título)
Cap. 11 - Os Equinodermos	205	"Características e diversidade dos equinodermos" (Sub-título).
Cap. 12 - Os Cordados 12.3. Os Vertebrados	214	"...A característica comum aos vertebrados, que leva a uma grande variedade de tipos de cordados e serem incluídos neste sub-filo, é o fato deles apresentarem um eixo de sustentação do corpo no adulto, a coluna vertebral."
Os Condrictes	217	"... Os peixes cartilaginosos apresentam no seu sangue uma alta concentração de uréia. Isto é uma adaptação que permite a manutenção do equilíbrio osmótico entre o animal e água do mar, ... Apresentam também outras adaptações, tais como a fecundação interna e o ovo protegido por um invólucro."
	218	"... Com o surgimento da mandíbula e das nadadeiras pares, os vertebrados tiveram enorme sucesso, diversificando-se muito."
Considerações evolutivas sobre os Osteíctes	220	"... e, realmente, cada detalhe do corpo de um peixe típico constitui uma adaptação ao deslocamento na água; seu corpo tem uma forma hidrodinâmica; as primitivas escamas grosseiras foram substituídas por escamas leves e macias, ..."
Os anfíbios	224	"...Comparando-se a estrutura óssea da nadadeira de um fóssil de peixe crossopterígio com o osso da pata de um anfíbio, é possível verificar-se uma homologia entre essas estruturas."
Os répteis	228	"... As inovações feitas pelos répteis permitiram o enorme sucesso do grupo, que logo após o seu aparecimento, diversificou-se, espalhando-se por diversos ambientes, onde competiu com os anfíbios e determinou sua extinção."
Os mamíferos	234	"...Atualmente os ornitorrincos vivem isolados, na Austrália. Este isolamento deve ter contribuído muito para a sua sobrevivência, evitando a competição com outros mamíferos mais bem adaptados."
	234	"A grande maioria das espécies de marsupiais vive na Austrália, onde encontramos várias espécies adaptadas a diferentes modos de vida; existem marsupiais comedores de folhas, ... tipos carnívoros, ... tipos arbóreos, ... e tipos que vivem nas pradarias..."
	235	"A subclasse Eutheria, ... São os chamados mamíferos placentários, adaptados aos mais variados modos de vida."
	235	"Insetívora - Pequenos mamíferos, ... dentes adaptados para comer insetos, ..."
	235	"Sirenia - Herbívoros aquáticos, com os membros adaptados para a natação, ..."
	235	"Rodentia - Mamíferos roedores, com dois pares de dentes incisivos adaptados para roer, ..."
	235	"Lagomorpha - Mamíferos roedores, com dois pares de dentes incisivos adaptados para roer e um par adicional de pequenos incisivos superiores, localizados atrás do primeiro par."
	237	"Na Austrália, que se manteve isolada, os marsupiais se diversificaram e se espalharam por todos os ambientes; ali são encontrados marsupiais carnívoros, herbívoros e insetívoros."
Reprodução e embriologia dos mamíferos placentários	248	"...Do intestino surgem duas projeções, uma homóloga ao saco vitelínico e outra homóloga à alantóide das aves e répteis. Ainda, como em répteis e aves, aparece uma membrana envolvendo todo o conjunto embrionário, o córion."

ANEXO XV - EXPRESSÕES COM TERMOS EXPLÍCITOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS - L. DIDÁTICO Nº 4

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 7 - Zoologia		
Répteis	236	"Lacertídeos :... Possuem cromatóforos (células com pigmentos coloridos) que permitem alterar a cor do animal numa reação de defesa, adaptando-se ao ambiente (mimetismo). Exemplos : lagartos e lagartixas."
Aves	241	"Aves - são animais cujos membros anteriores (asas) são adaptados ao voo." ... "Apresentam bico córneo adaptado aos hábitos alimentares."
Mamíferos	243	"...Os mamíferos são animais adaptados ao ambiente terrestre, existindo algumas espécies adaptadas à vida aquática e também ao ambiente aéreo."

ANEXO XVI

Ilustrações referentes às adaptações dos seres vivos mais comumente encontradas nos livros didáticos em estudo.

Livro N^o 1

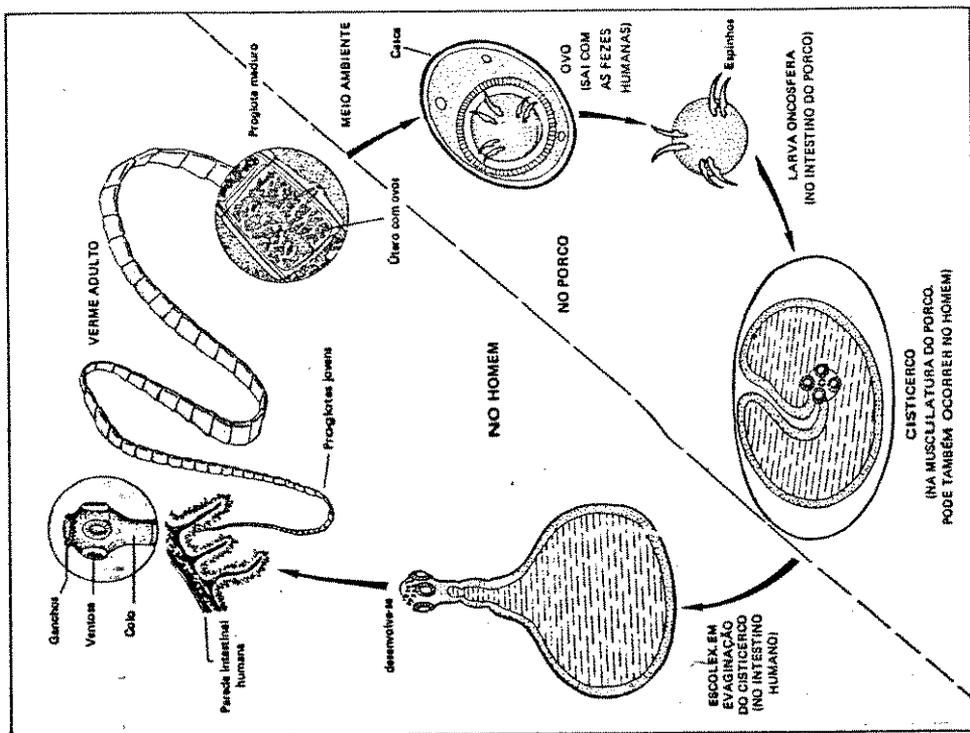


Fig. 8 - Ciclo de *Taenia solium*.

Livro N^o 2

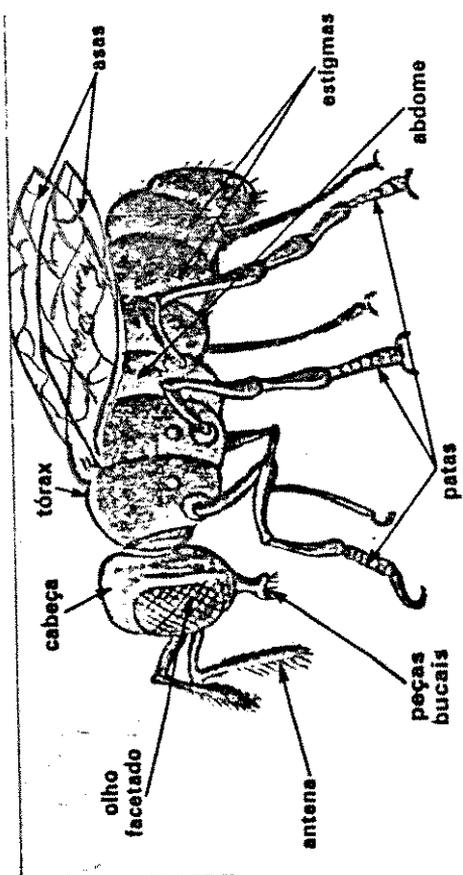


Fig. 5.7 Morfologia externa de inseto (mostrando um lado)

Livro N^o 03

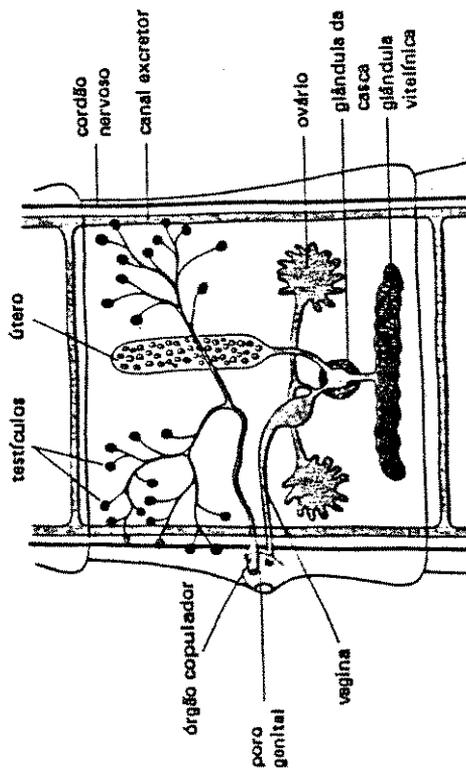
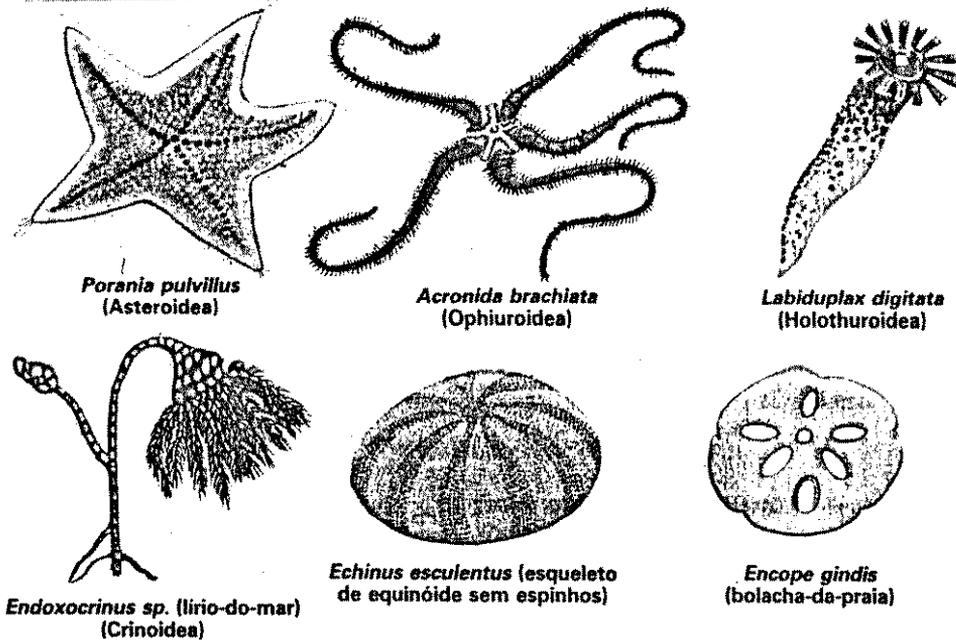


Fig. 7.13 - Esquema da vida de um proglótide maduro de um cestódeo, *Taenia saginata*, que mostra o aparelho copulador.

ANEXO XVII

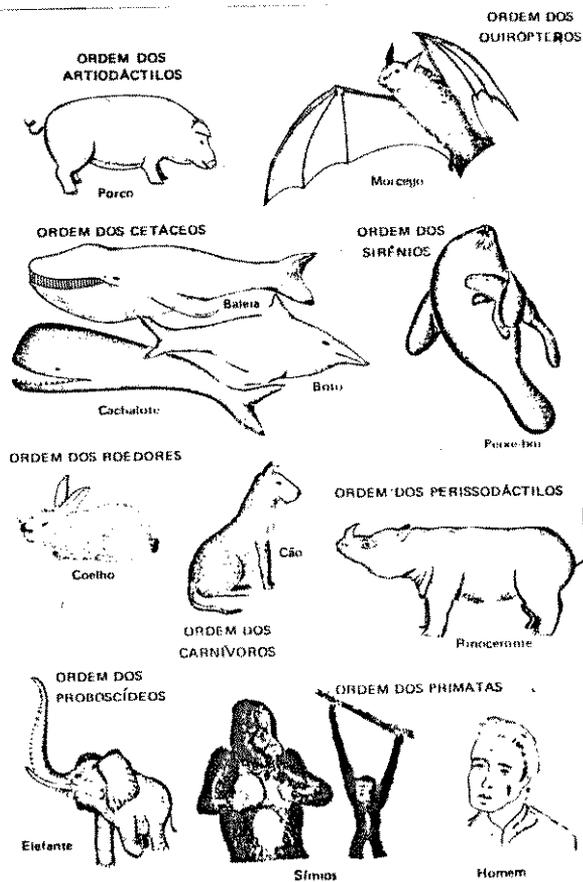
Ilustrações referentes à diversidade dos seres vivos freqüentemente encontradas nas obras didáticas em estudo:

a) Figuras representativas de exemplares mais conhecidos de um determinado grupo.



Livro N^o 2

Fig. 5.11 Equinodermos



Livro N^o 4

Fig. 7.37 — Mamíferos.

b) Quadros-síntese das principais características de um determinado grupo - presentes no livro de número 1.

5. AS PRINCIPAIS CLASSES DE MOLUSCOS

Classes Caracteres	Lamelibrânquios (Bivalvos)	Gastropodos	Cefalópodos
Morfologia externa e concha	Pé desenvolvido. Há um sifão inalante e um exalante. Concha bivalva.	Pé desenvolvido. Cabeça com dois pares de tentáculos. Concha univalva ou inexistente.	Cabeça e massa visceral desenvolvidas. 8 ou 10 tentáculos. Concha interna, ou ausente ou externa (tara).
Sistema digestivo	Sem rádula. Fígado. Estômago com estilete cristalino. Tiflosole no intestino.	Com rádula e fígado.	Com rádula e fígado. Duas mandíbulas. Estômago com grande ceco.
Respiração	Dois pares de brânquias laminares. Há brânquias filiformes.	Ctenódios ou cavidade palcal vascularizada (pulmões).	Dois ou quatro ctenódios.
Sistema nervoso	Gânglios cerebrais, pedais e viscerais.	Gânglios cerebrais, pedais, pleurais e viscerais.	Grande massa ganglionar cerebral.
Órgãos sensoriais	Estatocisto (no pé); osfrídio (quimiorreceptor); células fotorreceptoras.	Olhos e células táteis. Estatocisto no pé.	Olhos semelhantes aos dos vertebrados. Estatocisto. Olfato.
Reprodução e desenvolvimento	Sexos separados. As larvas são véliger e gloquídio.	Hermafroditas. Dardo (estimulador sexual). Espermatóforo. Desenvolvimento direto.	Sexos separados. Espermatóforo. Desenvolvimento direto.
Principais representantes	Ostras, mariscos e vôngolis. <i>Tridacna</i> (concha gigante).	Caramujos (aquáticos). Caracóis (terrestres). Lesmas (sem concha).	Polvos (sem concha). Lulas e sépias (concha interna). <i>Nautilus</i> e <i>Argonaute</i> (concha externa).
			

4. AS PRINCIPAIS ORDENS DE INSETOS

Ordem	Desenvolvimento	Aparelho bucal	Asas	Nomes populares das espécies mais comuns
Tisanuros	Ametábolos	Triturador	Não há	Traças
Ortópteros	Hemimetábolos	Triturador	1º par: pergamináceas 2º par: membranosas	Gafanhoto, grilo, barata, bicho-pau, louva-a-deus, paquinha.
Homópteros	Hemimetábolos	Picador	2 pares: membranosas	Cigarra, pulgão, piolhos vegetais, joquitirana.
Hemípteros	Hemimetábolos	Picador ou lambedor	1º par: élitros 2º par: membranosas	Percevejo, barbeiro, barata-d'água.
Dipteros	Holometábolos	Picador ou sugador	1 par: membranosas	Moscas, mosquitos, mosca-do-berne, berrachudo, drosófila.
Lepidópteros	Holometábolos	Sugador	2 pares: membranosas cobertas por escamas	Borboletas, mariposas, bicho-da-seda.
Sifonápteros	Holometábolos	Picador	Não há	Fugas e bicho-do-pé.
Himenópteros	Holometábolos	Triturador, lambedor ou sugador	2 pares: membranosas	Formigas, vespas, abelhas, marimbondos, mamangaba.
Coleópteros	Holometábolos	Triturador	1º par: élitros 2º par: membranosas	Besouros, vagalumes, joaninhas, besouros-d'água.

c) Diversidade dos seres vivos do presente e do passado - presente no livro de nº 3.

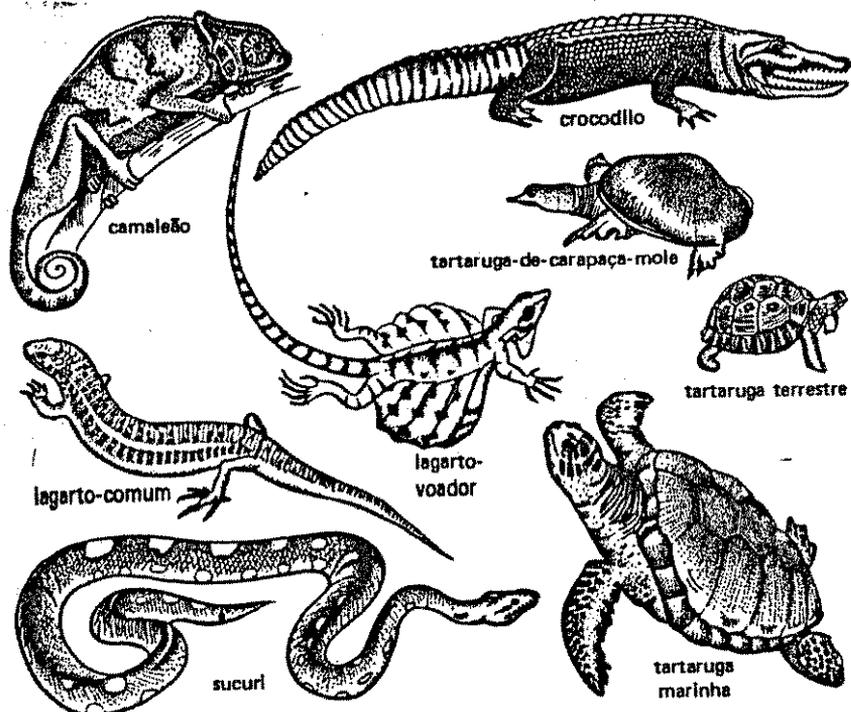


Fig. 12.14 — Alguns representantes do grupo dos répteis.

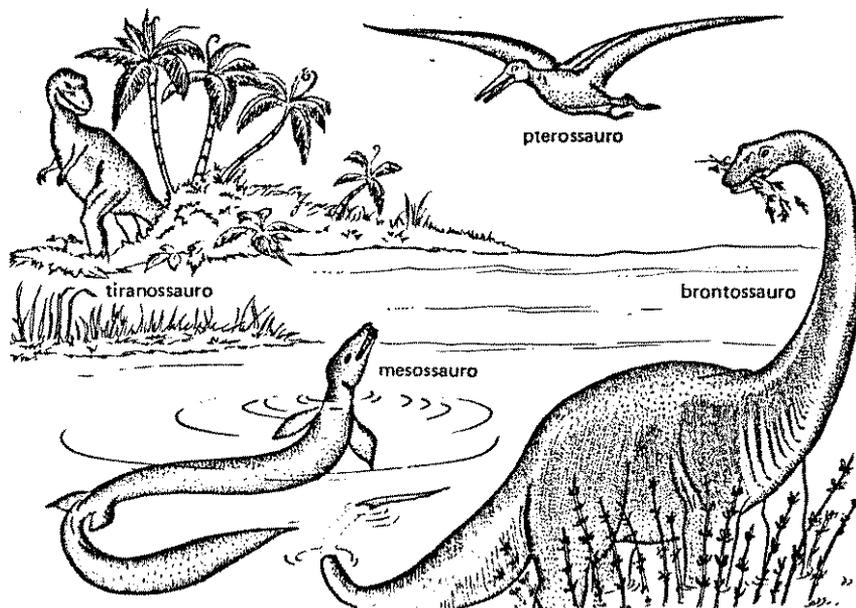


Fig. 12.17 — Os répteis dominaram no passado os três tipos de ambientes: terrestre, aquático e aéreo.

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 22 - Phylum Protozoa	180	"No grupo dos flagelados há seres autotrofos, clorofilados, que muito se assemelham a algas verdes unicelulares."
Cap. 23 - A organização de Metazóários	191	"... Já as amebas e outros protozoários, por terem forma irregular não apresentam nenhum plano de simetria."
Cap. 25 - Phylum Platyhelminthes	208	"... É o único grande filo de invertebrados, como os cnidários, asquelmintos, platelmintos, equinodermos e moluscos, não há segmentação."
Cap. 28 - Phylum Annelida	214	"... Eles não apresentam clius em nenhum tecido e seus espermatóides são aneobóios, isto é, deslocam-se por pseudópodes."
Cap. 29 - Phylum Arthropoda	220	"... O sistema circulatório é fechado. ... Na maioria dos invertebrados que serão discutidos a seguir, o sistema circulatório é chamado aberto ou lacunoso."
Cap. 30 - Phylum Mollusca	231	"... Dada a alta eficiência desse sistema (respiratório) o sangue dos insetos não tem a função de transporte de gases como em outros animais."
Cap. 31 - Phylum Echinodermata	234	"... A exemplo dos crustáceos, sempre existe um céfalofores, mas faltam as antenas."
Cap. 32 - Introdução aos Chordata	248	"... Assenham-se (Diplópodo e Chilópodo) mais aos insetos pela presença de duas antenas, respiração traqueal e excreção por túbulos de Malpighi."
Cap. 33 - Introdução aos Vertebrata	249	"... Nos lamelibrânquios há ainda uma prega intestinal, a tiflosoles, que aumenta a superfície de absorção dos alimentos."
- O sistema circulatório nos vertebrados	252	"... Os equinodermos são triblásticos, celomados e deuterosômicos, sendo esta última característica também dos cordados."
- O sistema respiratório nos vertebrados	254	"... Este (esqueleto dos equinodermos) é completamente diferente do de todos os demais invertebrados, pois origina-se da mesoderme. Fala-se então em endoesqueleto mesodermal."
- O sistema excretor nos vertebrados	257	"... Um aspecto marcante e exclusivo dos equinodermos é a existência de um complexo sistema locomotor, o sistema ambulacrário."
Cap. 34 - Cyclostomata e Pisces	258	"... a notocorda é a primeira estrutura presente em todas as espécies, pelo menos na fase embrionária. Nos cordados inferiores (pro-cordados) a notocorda pode persistir ou não na fase adulta. Nos cordados superiores, os vertebrados, ela é substituída funcionalmente pela coluna vertebral."
- O sistema nervoso nos vertebrados	266	"... Além da notocorda há duas outras características presentes em todos os cordados o sistema nervoso de origem ectodérmica e o sistema respiratório que origina-se sempre na região anterior do tubo digestivo, a faringe."
Cap. 35 - Classe Amphibia	266	"... Na fase embrionária há sempre fendas branquiais. Os adultos respiram por brânquias ou pulmões de origem faríngea."
Cap. 36 - Classe Reptilia	270	"... Os cordados são celomados deuterosômicos de simetria bilateral e segmentados."
Cap. 38 - Classe Aves	276	"... As escólios não se parecem em nada com animais superiores. ... os adultos, fixos sobre rochas, lembrando animais primitivos."
Cap. 39 - Classe Mammalia	281	"... Há um grupo de fúntidos, os larvaceos, nos quais persiste a cauda e com ela a notocorda durante toda a vida."
	281	"... Fig. 2 - Anexos embrionários: a) em aves e répteis e b) em mamíferos"
	281	"... Outra importante característica dos vertebrados é a existência das glândulas endócrinas produtoras de hormônios. Isso não é exclusivo deles pois nos artrópodos há hormônios reguladores de várias funções como a muda e a metamorfose."
	281	"... Peixes pulmonados, anfíbios, répteis, aves e mamíferos apresentam a chamada dupla circulação. Neles, a passagem da respiração branquial para a pulmonar foi acompanhada pelo surgimento de dois ciclos circulatórios."
	281	"... Os vertebrados aquáticos apresentam brânquias como as mesmas características funcionais das brânquias dos invertebrados."
	281	"... Muitas espécies de peixes têm certas regiões da mucosa do tubo digestivo (boca, estômago, intestino) rica em capilares, funcionando como órgãos respiratórios auxiliares. Para tanto, o animal engole água podendo retirar dela o oxigênio."
	281	"... Nos anfíbios, os pulmões são bolsas simples, insuficientes para um bom suprimento de oxigênio e por isso a pele, permeável, garante a troca gasosa em toda a sua extensão - respiração cutânea. Em alguns anfíbios adultos (urodelos) a respiração branquial permanece como órgãos respiratórios auxiliares. Para tanto, o animal engole água podendo retirar dela o oxigênio."
	281	"... Nas aves os pulmões, mesmo não sendo do tipo alveolar, mostram uma grande rede de canais que permitem um fácil arejamento interno adulto. Nos mamíferos, por exemplo, o epiglótico, sobre o testículo, e o mesonefro modificados."
	281	"... Nas aves e mamíferos, a pele e a vesícula desenvolvem-se muito."
	281	"... Os ciclóstomos têm corpo alongado, serpentiforme, semelhante ao das enguias, com as quais não devem ser confundidos, pois estas últimas são peixes verdadeiros."
	281	"... Ao contrário dos verdadeiros peixes, os ciclóstomos não têm um verdadeiro crânio, nem escamas, nem nadadeiras pares. A estrutura de suas brânquias é também diferente."
	281	"... Há também peixes, aos pares, que são primórdios de vertebras, sobre a notocorda. Esta persiste no adulto."
	281	"... Em algumas espécies os rins são primitivos, do tipo pronefro. Em geral há rins do tipo mesonefro."
	281	"... Esses larvas (amocetes) são muito simples, lembrando o anfioco em alguns aspectos."
	281	"... Tanto nos cartilaginosos como nos ósseos, os órgãos locomotores são as nadadeiras."
	281	"... A exemplo dos peixes, elas são poiquilotermos."
	281	"... A respiração é exclusivamente pulmonar mesmo nas espécies aquáticas. Os pulmões são alveolares, mais complexos e mais eficientes nas trocas gasosas do que os dos anfíbios."
	281	"... As aves são os únicos animais providos de penas, formações epidérmicas que desempenham várias funções importantes. Elas são fundamentais no mecanismo de termo-regulação, uma vez que as aves são vertebrados homeotermos, como os mamíferos. As penas servem também como camuflagem e caracterizam o dimorfismo sexual."
	281	"... Embora a principal forma de locomoção das aves seja o voo, o Apterix (...) é uma ave sem asas, o pinguim é uma ave nadadora e muitas são apenas corredoras."
	281	"... Os mamíferos são os únicos animais que apresentam glândulas mamárias, peios e hemácias anucleadas... Eles são os únicos amniotas placentários. A placenta, embora não exista nas espécies mais primitivas, é um importante anexo embrionário."
	281	"... So' há cloaca nos monotremos."
	281	"... É o único grupo que apresenta o músculo diafragma separando as cavidades torácica e abdominal."
	281	"... Apenas os monotremos são ovíparos."
	281	"... Quirópteros, únicos mamíferos voadores."

ANEXO XIX-EXPRESSIONES QUE EVIDENCIAM COMPARAÇÕES ENTRE GRUPOS DE SERES VIVOS, ATRAVÉS DE TERMOS IMPLÍCITOS - L. DIDÁTICO Nº 2

Assunto	Página	EXPRESSIONÃO
<p>Unidade V</p> <p>Cap. 5 - Reino Metazoa (1)</p> <p>Mollusca</p>	<p>198</p> <p>199</p>	<p>"... A cabeça pode ser bem desenvolvida (nos polvos e lulas) apresentando dois olhos grandes semelhantes aos dos vertebrados."</p> <p>"... A reprodução desses animais é sexuada. Na maioria os sexos são separados. Em alguns o desenvolvimento é indireto, formando as larvas trocófora e véliger."</p>
<p>Arthropoda</p>	200	<p>"... A reprodução é sexuada, por fecundação interna (na maioria). Em algumas espécies (pulgões, traças, vespas, etc.) ocorre partenogênese"</p> <p>... "Na maioria dos carapatos o desenvolvimento é indireto".</p>
<p>Cap. 6 - Reino Metazoa (2)</p> <p>Protocordados</p>	<p>207</p> <p>207</p> <p>207</p>	<p>"... Os protocordados distinguem-se dos vertebrados por não possuírem crânio, encéfalo e vértebras."</p> <p>... "De sua fecundação externa origina-se um zigoto que, após a segmentação, forma uma larva muito semelhante ao girino(larva de anfíbio)"</p> <p>... "O anfíoxo, ao contrário da maioria dos protocordados, apresenta notocorda na fase adulta".</p>
<p>Vertebrados</p>	208	<p>"Os vertebrados distinguem-se dos protocordados por apresentarem :</p> <ul style="list-style-type: none"> • coluna de vértebras funcionando como um eixo de suporte do corpo; • uma caixa óssea (crânio) que envolve na cabeça os órgãos do sistema nervoso central; • um encéfalo bem desenvolvido, protegido pela caixa craniana."

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 6 - Reino animal	113	"Sua organização (das esponjas) pouco difere de uma colônia de protozoários."
6.2. As esponjas	112	"...As esponjas são todas aquáticas e a maioria das espécies vive em água salgada; são imóveis e sempre fixas a um substrato submerso."
6.3. Os Celenterados (Filo Cnidaria)	117	"...constituem um grupo de organismos cujo grau de organização é superior ao dos poríferos. Enquanto estes não sequeiram apresentam tecidos típicos, os celenterados já mostram um grau maior de organização;" "...Todos os celenterados apresentam cnidoblastos, sendo esta a característica principal do filo Cnidaria;" "...Lembre-se de que os poríferos não apresentam nem células nervosas nem células musculares;" "...O corpo (das medusas) é revestido externamente pela epiderme e internamente pela gastroderme, como nos pólipos;" "...Como nos pólipos, nas medusas a cavidade digestiva resume-se em um saco com uma única abertura, que funciona como boca e ânus;" "...A maioria das espécies é dióica, ... mas algumas espécies podem ser monóicas;" "...Em muitos celenterados, no entanto, ocorre metagênese ou alternância de gerações ... Em muitas espécies com alternância de gerações como por exemplo em Obelia, a fase predominante é a polipóide; em outras espécies, no entanto, a fase medusa predomina sobre a de pólipo;" "...Em Aurelia aurita ocorre também metagênese; no entanto a forma predominante é a medusóide;"
Cap. 7 - Os vermes achatados e cilíndricos	132	"...Os vermes cilíndricos, por outro lado, encontram uma solução diferente... Tipo semelhante de solução para a distribuição do alimento foi adotado por diversos outros grupos animais, ..." "...Em muitos grupos, no entanto, a cavidade interna do corpo totalmente revestida por mesoderme, ..." "...Os platelmintos, ou vermes achatados, distinguem-se dos nematelmintos, ... pelo fato de os primeiros não apresentarem cavidade interna do corpo, sendo, portanto, achatados, acelomados, já os nematelmintos são animais pseudocelomados, ..."
7.2. Filo Platyhelminthes	132	"...O desenvolvimento de tais características, que refletem aumento da mobilidade e ajustamento ao ambiente, permitiu que tais indivíduos se locomovessem ativamente, saindo à procura do alimento, em vez de absorver o alimento da água, como os poríferos, ou esperar que ele chegue ao seu alcance, como os celenterados;"
Classe Turbellaria	135 137	"...Os restos não digeríveis são eliminados pela boca, pois o aparelho digestivo dos platelmintos é incompleto, como nos celenterados, ..." "...Todas as células que compõem essas estruturas sensoriais comunicam-se com as células nervosas, que constituem um sistema nervoso mais organizado que o dos celenterados. Enquanto nestes há uma espécie de rede nervosa difusa por todo o corpo do animal, nas planárias o sistema nervoso é constituído por dois gânglios cerebrais, localizados na região anterior, de onde partem dois cordões nervosos em direção à extremidade posterior do corpo;" "Fig. 7.6 - "Comparação entre o sistema nervoso dos celenterados (A) e platelmintos (B)"; "... nos platelmintos existe já uma maior concentração de células nervosas nos gânglios cerebrais, sugerindo um processo de centralização, ..."
Classe Trematoda	140	"...Alguns trematódeos, entretanto, são ectoparasitas, como o Syrodactylus, ..." "...Os sistemas nervoso, muscular e excretor são semelhantes aos dos tubelários;"
Filo Nemathelminthes	148	"...Este fato constitui uma exceção dentro do reino animal, pois nos outros organismos são sempre prolongamentos de células nervosas (nervos) que põem os músculos em contato com o sistema nervoso;"
Cap. 8 - Os Moluscos	157	"...Nos organismos que estudamos nos capítulos anteriores não havia órgãos especializados para as trocas gasosas dos processos respiratórios. Nos poríferos, celenterados e platelmintos, o pequeno volume do corpo permite que as trocas gasosas ocorram por simples difusão de célula para célula. Nos nematelmintos o líquido do pseudoceloma permite a difusão e transporte dos gases por todo o corpo do animal. ... Nos moluscos adultos, entretanto, ... surgem também órgãos especializados na troca de gases com o ambiente (brânquias e pulmões), os quais, acoplados ao sistema circulatório, permitem eficiente distribuição de gases por todo o corpo do animal, bem como a eliminação do gás carbônico;"
	158	"... Já em animais como os mexilhões, ... a cabeça é muito reduzida, ..."
	159	"... Enquanto os polvos caminham pelo substrato com o auxílio das oito tentáculos, as lulas nadam ativamente;"
	159	"... Ainda como mecanismo de defesa, polvos, lulas e sépias são dotados de uma bolsa de tinta;"
	159	"... Em muitas espécies desse grupo, glândulas localizadas em determinadas regiões da pele tem por função secretar uma concha calcária que lhes serve de proteção e sustentação;"
	161	"... em muitos casos, podem ser extremamente complexos, como o olho dos cefalópodes, por exemplo;"
	162	"... Na maioria dos gastrópodes está presente, sobre a língua, uma estrutura típica desse grupo, a rádula, ..." "... Assim, nos moluscos, existe um órgão excretor especializado, constituído por um rim, cujas unidades funcionais são os nefrídios;" "... Os gastrópodes podem ser monóicos ou dióicos, e os cefalópodes são todos dióicos. Os bivalves são, em sua maioria, dióicos;" "... Em muitas espécies o desenvolvimento do ovo leva à formação de indivíduos jovens semelhantes aos adultos; em outras, existem formas larvais e ciliadas, ..." "... Os gastrópodes já apresentam um aparelho reprodutor bem mais complexo que os bivalves;"

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 11 - Os Equinodermos	203	<p>...Nos nematelmintos, moluscos, anelídeos e artrópodes, o blastômero origina a boca do futuro indivíduo! ... Nos equinodermos e cordados, o blastômero origina o ânus! ...</p> <p>"Nos invertebrados, exceção feita aos equinodermos, a mesoderme origina-se a partir de umas poucas células... Nos equinodermos e cordados a mesoderme forma-se a partir de evaginações..."</p> <p>"Todos os equinodermos apresentam simetria bilateral nos estágios larvais, mas, ..."</p> <p>"Todos os equinodermos são marinhos."</p>
Cap. 12 - Os Cordados	212	<p>"...As larvas (dos urocordados) têm forma que lembra a de um girino..."</p>
12.1 Os proto-cordados	213	<p>"...A denominação lincizado, ... deve-se ao fato de esses animais apresentarem um revestimento cuticular espesso, secretado pela superfície do corpo e que contém celulose, substância que não se encontra nos demais metazoários..."</p>
12.3 Os vertebrados	214	<p>"... em contraste com os cordados inferiores, exibem enorme variedade de formas, atingindo altos níveis de complexidade, todas elas derivadas de um mesmo plano de organização geral do corpo."</p>
Os ágnaos	215	<p>"Esses organismos (lampreias e feiticeiras) ... lembram muito uma enguia, mas é necessário não confundir os dois tipos de animais: as enguias pertencem ao grupo dos peixes ósseos."</p>
Os anfíbios	216	<p>"...Após um longo tempo nessa forma (larval-amocete), que muito se assemelha ao anfioxo..."</p>
	221	<p>"...A forma larval, conhecida como girino, respira, como os peixes, por meio de brânquias."</p>
	223	<p>"...; os anfíbios, tal como os peixes, necessitam por os seus ovos na água, onde eles se desenvolvem."</p>
	223	<p>"... Uma espécie de anfíbio africana utiliza técnica de reprodução semelhante à dos mamíferos, isto é, a fêmea retém os ovos fecundados no interior do corpo, ... dando à luz pequenos indivíduos semelhantes aos adultos."</p>
Os répteis	226	<p>"Os répteis, ao contrário dos anfíbios, bebem água pela boca e apresentam pulmões eficientes na realização das trocas gasosas."</p>
	226	<p>"...Em relação aos anfíbios e peixes, os processos fisiológicos dos répteis são bastante aprimorados. ... Os répteis, portanto, em temperaturas baixas, tendem à inanição, ao contrário dos anfíbios que continuam ativos em temperaturas de 7°C ou menos."</p>
	227	<p>"...Assim a melhor designação para os répteis, no que se refere à temperatura do corpo, seria chamá-los animais eroférmicos, em contraposição a aves e mamíferos, que seriam animais endotérmicos."</p>
As aves	229	<p>"...Apresenta... e placas córneas, semelhantes às escamas dos répteis, recoberto as patas."</p>
	230	<p>"... apresentam desenvolvimento indireto, e as fases embrionárias ocorrem no interior de um ovo semelhante ao dos répteis."</p>
	232	<p>"...A maioria das aves possui uma glândula na base da cauda, ... Algumas aves como as galinhas, papagaios e tucanos, não possuem essa glândula!"</p>
	233	<p>"...Esse animal (Archaeopteryx) apresentava uma longa cauda, semelhante à dos répteis a qual, no entanto, era recoberta de penas..."</p>
	233	<p>"...Os répteis que utilizam energia do sol para manter a temperatura corpórea sobrevivem com apenas 10% da nutrição requerida por uma ave ou mamífero do mesmo tamanho."</p>
Os mamíferos	233	<p>"...Estes mamíferos (os Monotremata), além de se reproduzirem como os répteis; ... apresentam outra característica que lembra os répteis: possuem cloaca..."</p>
	234	<p>"... O ornitorrinco... possui... e um bico semelhante ao dos patos."</p>
12.4 Reprodução e desenvolvimento embrionário dos cordados	241	<p>"... O desenvolvimento embrionário dos anfíbios é muito semelhante ao do anfioxo, sendo as diferenças devidas, principalmente, ao fato de o ovo dos anfíbios conter mais reserva alimentar (vitelo) que o do anfioxo."</p>
	241	<p>"...Para que os ovos de répteis e aves se desenvolvessem em ambiente terrestre, foi necessário o aparecimento, nos ancestrais desses grupos, de uma série de estruturas que, ... denominadas anexos embrionários."</p>
	247	<p>"...A fecundação das aves e répteis é interna..."</p> <p>"...Os diversos órgãos e tecidos dos embriões de aves e répteis desenvolvem-se de maneira muito semelhante ao dos embriões e anfíbios e anfioxos."</p>
	247	<p>"Comparando o desenvolvimento embrionário dos anfíbios com o das aves, conclui-se que a principal diferença entre eles é a presença, nestas últimas dos chamados anexos embrionários."</p>
	247	<p>"...Nos mamíferos, como nos répteis e aves, a fecundação é interna."</p> <p>"...O óvulo dos mamíferos é relativamente pequeno em relação ao dos répteis e aves."</p>

ANEXO XXI - EXPRESSÕES QUE EVIDENCIAM COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS DE SERES VIVOS, ATRAVÉS DE TERMOS IMPLÍCITOS - L. DIDÁTICO Nº 4

Assunto	Página	EXPRESSÃO
Cap. 7 - Zoologia Celenterados	214	... São animais de vida livre, aquáticos, vivendo isoladamente ou em colônias (a maioria). Alguns celenterados, quando adultos se apresentam fixos (sésseis)."
	215	"Com relação à reprodução assexuada, podemos ter: por simples regeneração, como ocorre na Hydra; por estrobilização, em alguns celenterados, como a água-viva Aurelia aurita e, ainda, por brotamento (gemiparidade), ocorrendo também na Hydra e em outros celenterados."
	215	... "Certas classes de celenterados apresentam reprodução sexuada por alternância de gerações (metagênese)."
	216	... "Outros celenterados, como as actínias (anêmonas do mar), vivem isolados e fixos em rochas e, dado à sua forma, são denominados 'flores do mar'."
Platelmintos	218	... "Trematóides: são animais exclusivamente parasitas, de sexos separados e de reprodução sexuada." ... "Cestóides: animais exclusivamente parasitas e hermafroditas."
Anelídeos	220	... "São os únicos invertebrados a apresentar sistema circulatório fechado".
Artrópodes	223	Insetos: "São os únicos invertebrados que, ao lado das aves, morcegos e alguns répteis extintos, conquistaram o ar, isto é, são capazes de voar."
Peixes	231	... "O sistema circulatório é fechado, com um coração de duas cavidades (uma aurícula e um ventrículo), sendo, de todos os vertebrados, os que têm o coração mais simples."
	232	... "Os peixes, assim como os anfíbios e répteis, não têm a temperatura do corpo constante".
	233	... "O sistema circulatório é fechado, semelhante ao dos peixes. No entanto, tem coração com três cavidades, duas aurículas e um ventrículo, ..."
Anfíbios	233	... "O sistema circulatório é fechado, semelhante ao dos peixes. No entanto, tem coração com três cavidades, duas aurículas e um ventrículo, ..."
Répteis	235	"Os répteis vivem em ambiente terrestre, existindo, porém, algumas espécies (cobras e tartarugas) aquáticas."
	236	... "Nos crocodilianos, porém, o coração apresenta 4 cavidades completamente separadas (2 aurículas e 2 ventrículos)." ... "Existem certos ofídios (cobras) que, embora possuam veneno, não são considerados venenosos, pois não conseguem inocular o veneno na vítima."
Mamíferos	243	... "desenvolvimento dos filhos no interior do organismo materno, com exceção de alguns mamíferos primitivos."
	243	"O sistema digestivo... Apresenta também glândulas anexas à digestão: glândulas salivares (ausentes nos mamíferos aquáticos), fígado e pâncreas."
	244	... "Nos mamíferos aquáticos existem dilatações nas veias e artérias, onde há acúmulo de sangue oxigenado, o que lhes permite prolongada permanência sob a água."
	246	... "O ornitorrinco põe ovos, tem boca e bico córneo semelhante ao das aves."

ANEXO XXII

Figuras representativas de expressões que estabelecem comparações através de termos implícitos, confirmando o texto didático.

Livro N^o 1

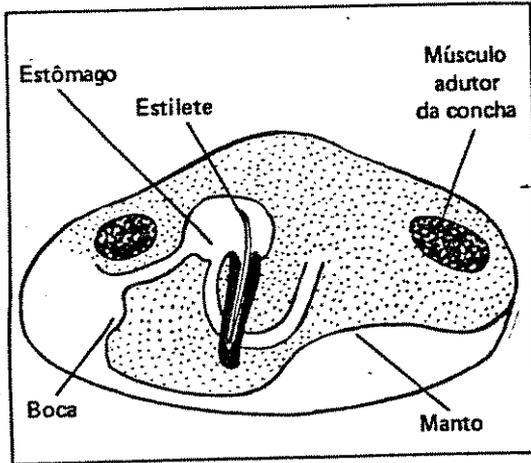


Fig. 4 - Lamelibrânquio, com o estilete cristalino.

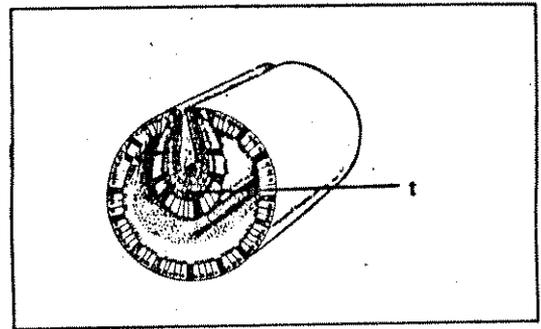


Fig. 5 - Intestino de minhoca, com tíflosole.

Livro N^o 2

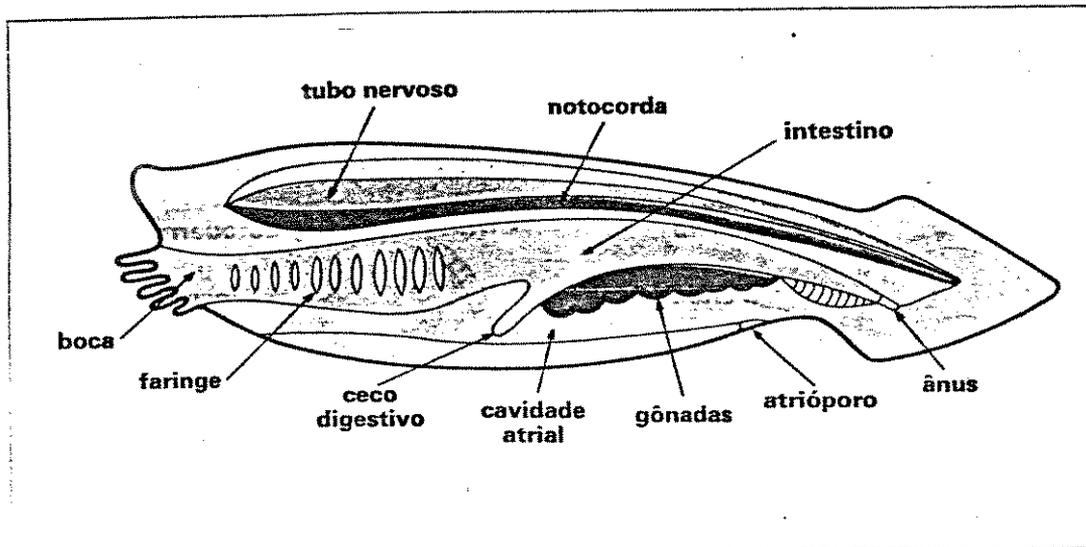


Fig. 2.4 Corte longitudinal de anfióxico

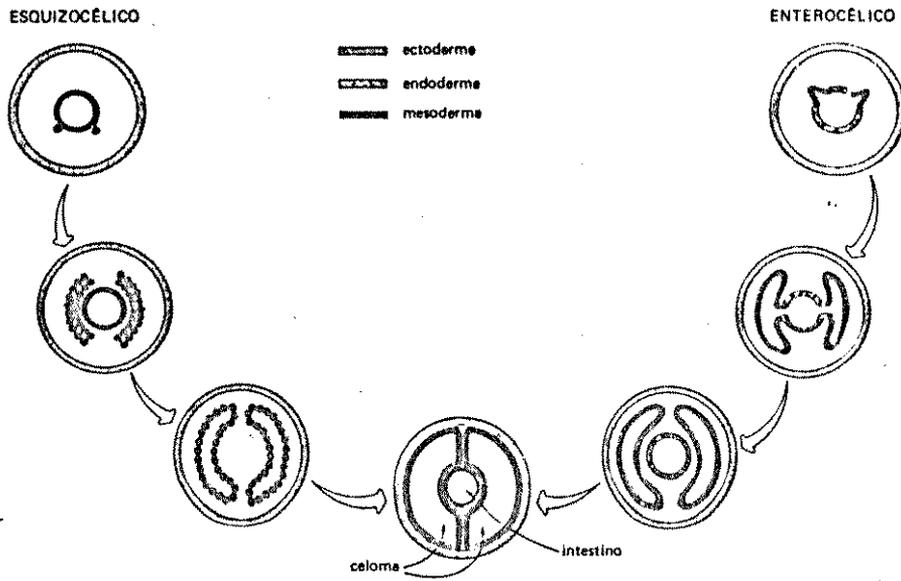


Fig. 11.2 — Representação esquemática de cortes transversais de embriões que mostra a formação de celomas dos tipos esquizocélico, à esquerda, e enterocélico, à direita.

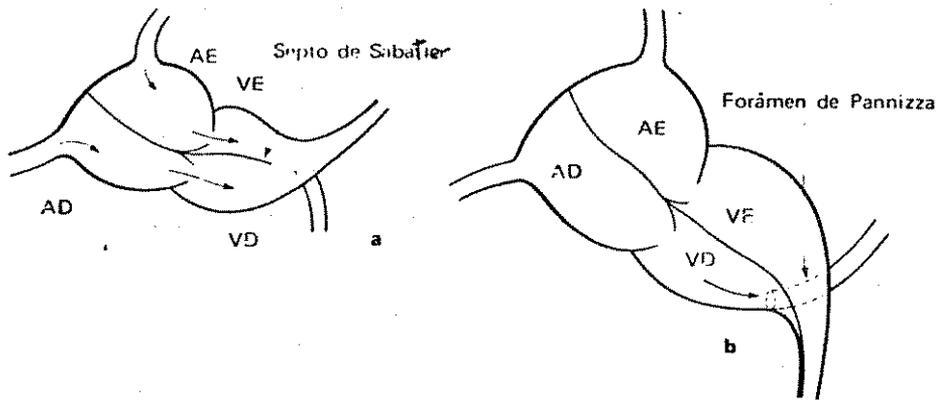
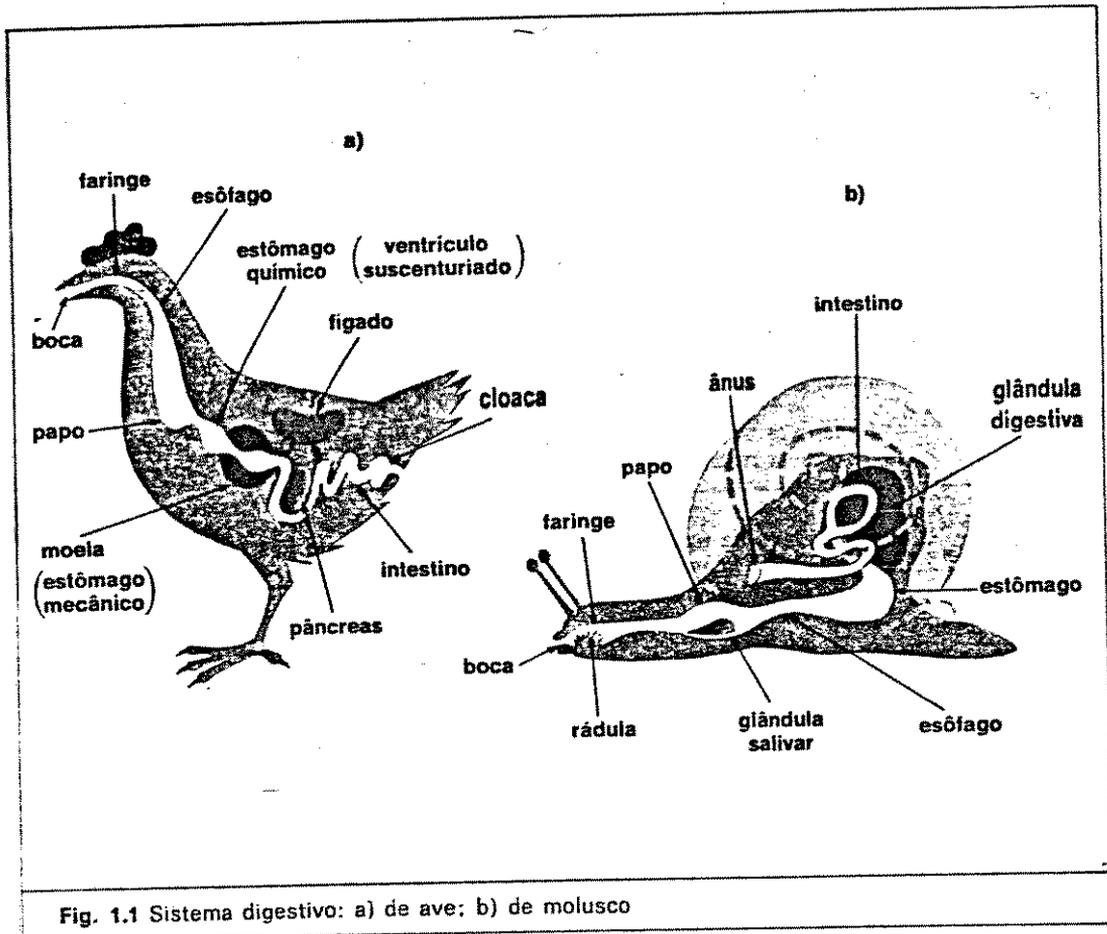


Fig. 2.27 — Note os ventrículos completamente separados na figura (b) enquanto na (a) existe uma separação incompleta.

Figura comparativa entre animais cuja origem filética é diferente - presente no livro de número 2.



ANEXO XXIV - CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS SOBRE OS SERES VIVOS, ENCONTRADAS NO LIVRO DE Nº 1.

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSION CORRELATA À EVOLUÇÃO
Parte 5 - Zoologia Cap. 22 - Phylum Protozoa	180 181	Evolução e par- ticipação de algas unicelulares	1,5 b. e. Era Pro- terozóica Era cenó- zóica	Carapaças de fora- miníferos Mammulites	Fig 1 - Rizópodos: uma ameba, um heliozoário e um foraminíferos (na fig. - Carapaças de foraminíferos)	"É um grupo diversificado, heterogêneo, que evoluiu a partir de algas unicelulares. Em alguns casos, essa origem torna-se bem clara, como por exemplo no grupo dos flagelados." "Há registro fóssil de protozoários com carapaças (foraminíferos), que viveram há mais de 1,5 bilhão de anos na Era Proterozóica." "Os Mammulites são foraminíferos fósseis, da Era Cenozóica, medindo até 19 cm." "... Nos coanoflagelados " há uma espécie de colarinho para a cap- tura de partículas alimentares." Esses animais assemelham-se em estrutura e função aos coanócitos, que são células típicas dos poríferos. Isto sugere uma relação filogenética entre flagelados e poríferos." "... No grupo mais primitivo, como os poríferos (esponjas), não há tecidos típicos, ... Nos demais filós já existem verdadeiros tecidos e órgãos e nos mais evoluídos o grau de organização atinge o nível de complexos sistemas".
Cap. 23 - A organi- zação dos metazoá- rios.	190					"... Seu desenvolvimento embrionário e completamente diferente dos demais metazoários. Aceita-se então que este grupo seguiu uma linha evolutiva divergente de todos os outros filós, justificando-se o termo parazooários."
Cap. 24 - Phylum Porifera (Parazoa)	193	Relação filo- genética com flagelados				"... É a 1ª. ocorrência evolutiva de uma cavidade digestiva. Por falhar ânus, fala-se em tubo digestivo incompleto." "... É a 1ª. ocorrência evolutiva de um sistema nervoso."
Cap. 25 - Phylum Coelenterata (Cnidaria)	197 197					"... É o 10. grande filo a apresentar cefalização e simetria bilateral." "... É o 10. grande filo com ocorrência de uma verdadeira mesoderme embrionária." "... É a 1ª. ocorrência evolutiva de um sistema excretor." "... É a 1ª. ocorrência evolutiva de um verdadeiro olho."
Cap. 26 - Phylum Platyhelminthes	201 201 202 202					"... É a 1ª. ocorrência evolutiva de um tubo digestivo complexo." "... É a 1ª. ocorrência evolutiva de um celoma." "... É o 10. grande filo a apresentar um sistema circulatório." "... É a 1ª. ocorrência evolutiva de órgãos respiratórios."
Cap. 27 - Phylum Aschelminthes	209					"... Uma característica notável dos artrópodos, que em parte justificou o sucesso da sua linha evolutiva, foi a aquisição de um exoesqueleto quitinoso." " Os insetos são animais de grande sucesso evolutivo, e parece que atualmente atingiram seu apogeu. Os fósseis de insetos, perfeitamente conservados em âmbar (resina de árvores fósseis), foram encontrados em várias regiões do mundo, datando de mais de 250 milhões de anos."
Cap. 28 - Phylum Annelida	213 214					
Cap. 29 - Phylum Arthropoda	216 218			Fósseis de insetos mais de 250 m.a.		

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSÃO CORRELATA À EVOLUÇÃO
	230					<p>"... Os ceratópodos, por exemplo, são sem dúvida invertebrados altamente evoluídos, com grande capacidade de aprendizado, visão de cores, eficiente camuflagem protetora, por causa das suas rápidas mudanças de cor e da eliminação de jatos de tinta."</p> <p>"... Outros aspectos relativos as conchas são: estudos de filogenia, através de fósseis; estudos arqueológicos, através dos grandes acúmulos de conchas (sambaquis) deixados por populações primitivas."</p> <p>"... Num grupo primitivo, os anfí-neuros, a concha apresenta várias placas articuladas, na região dorsal do animal."</p>
Cap.32 - Introdução aos Chordata	248					<p>"No plano de organização de animais com endoesqueleto, o filo Cordados foi o que atingiu o maior grau de evolução."</p> <p>"... Os hemicordados devem ser classificados como um pequeno filo evolutivamente bastante próximo dos cordados, pois não tem uma notocorda típica. O outro sub-filo, os vertebrados, reúne grupos mais evoluídos, com coluna vertebral e notocorda, esta geralmente atrofiada no adulto."</p> <p>"Os protocordados são cordados primitivos exclusivamente marinhos."</p> <p>"Os protocordados têm muita característica de primitividade, seus órgãos excretores são semelhantes aos de alguns invertebrados; há sempre fendas branquiais na faringe e as larvas, planctônicas, assemelham-se as de alguns invertebrados."</p> <p>"... O amphioxus não é um animal muito conhecido mas representa grande importância biológica, especialmente em estudos de embriologia comparada dos cordados."</p> <p>"Filogeneticamente eles podem ser interpretados como um grupo de transição entre os protocordados e os vertebrados mais simples, os ciclóstomos."</p>
Cap.33 - Introdução aos vertebrata	251	(na pag.250) "o amphioxus... grupo de transição entre protocordados e os vertebrados mais simples"				<p>"É o maior grupo de cordados e também o mais evoluído. Os seus vários sistemas apresentam características exclusivas e mostram claramente as homologias nas diversas classes... é possível estabelecer-se com uma certa facilidade as relações filogenéticas entre esses grupos. São belos exemplos disso a evolução do sistema esquelético, circulatório, excretor e genital."</p> <p>"Dos ciclóstomos e peixes aos mamíferos é grande a diversificação de formas. Neles a evolução levou a espécies gigantes e minúsculas: ágeis e lentas, voadoras e aquáticas; cobertas de escamas ou penas ou ainda pelos; de hábitos noturnos ou diurnos; herbívoras, carnívoras ou onívoras; agressivas ou dóceis; ovíparas ou vivíparas."</p> <p>"As fendas branquiais estão presentes pelo menos na fase embrionária."</p> <p>"O saco ou vesícula vitelina é o único anexo embrionário dos vertebrados mais simples como peixes e anfíbios. A partir dos répteis forma-se o âmnio e o alantóide."</p> <p>"... Nos anfíbios e répteis, o coração ainda permite a mistura do sangue venoso e arterial que chegam a um único ventrículo. A partir dos crocodilianos surgem pela primeira vez dois ventrículos, que sempre ocorrem nas aves e mamíferos... com uma completa separação do sangue venoso e arterial."</p>
O sistema circulatório nos vertebrados.	254				Fig.3 - "corações e grandes vasos nos vertebrados". (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos).	

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSAO CORRELATA À EVOLUÇÃO
0 sistema respiratório nos vertebrados	255			Fig.6 - "Pulmões dos vertebrados." (a, b. - Alvéolos simples em anfíbios; c - répteis, d - mamíferos)	" A partir dos répteis, perfeitamente adaptados a vida terrestre, só há respiração pulmonar, ficando a pele completamente seca e impermeável a qualquer gás; com pulmões subdivididos internamente em muitos alvéolos que aumentam a superfície para as trocas gasosas." " E apenas nos mamíferos que os pulmões alveolares atingem o máximo de complexidade, com uma excepcional superfície alveolar, superando em dezenas de vezes a superfície corporal do animal." " Nas aves (pulmões não alveolares) e mamíferos, a estrutura pulmonar, a grande ligação da hemoglobina ao oxigênio e sobretudo a circulação completa (sem mistura de sangue arterial e venoso) explicam satisfatoriamente a aquisição de um mecanismo termo-regulador (homeotermia)." " ... a evolução dos rins mostra uma complexidade crescente, dos vertebrados inferiores, os ciclostomos, para os superiores."
0 sistema Excretor nos vertebrados	256			Fig.7 - A evolução dos rins nos vertebrados	
0 sistema nervoso nos vertebrados	257			Esquema: mostrando a evolução do sistema nervoso desde o tubo Neural com uma vesícula primitiva até a formação do encefalo.	" Em todos os cordados, a origem do sistema nervoso é única: a partir do folheto embrionário externo (a ectoderme), na linha mediana dorsal da gastrula." " Embrionariamente, em todos os vertebrados e nos adultos de vertebrados inferiores, as cinco vesículas dispõem-se em linha, continuando diretamente pela medula raquidiana que se estende até a cauda."
Cap.34 - Cyclostomata e Pisces os peixes	258 259		Há cerca de 400 m.a.		" Os ciclostomos são vertebrados mais primitivos, não apresentando vertebros típicos, mas apenas cartilagosos." ... " ... Além disso os peixes já têm um crânio verdadeiro e mandíbulas." " ... Há cerca de 400 milhões de anos surgiram os grandes grupos de peixes cartilaginosos; como os tubarões, raias e quimeras."
Classe Osteichthyes	263				" Foi a partir dos peixes ósseos que se definiu a linha evolutiva dos anfíbios, os primeiros vertebrados a partirem para a conquista do meio terrestre."
Cap. 35 - Classe Amphibia	266	Na pag.263... Foi a partir dos peixes ósseos que se definiu a linha evolutiva dos anfíbios"			" Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a iniciar a conquista do meio terrestre. ...Passam parte da vida na água e parte na terra. A passagem para esse novo ambiente implicou a aquisição de quatro extremidades locomotoras."
Cap. 36 - Classe Reptilia	269		Era mesozóica - (de 200 a 100 m.a.atrás)		" ... Este foi sem dúvida o primeiro grupo de vertebrados bem sucedido na conquista do meio terrestre, não dependendo mais da água para os processos reprodutivos. Surgiram então pela primeira vez os ovos com uma casca protetora e os anexos, como córion, alantóide e âmnio. Eles garantiram proteção e total independência da água do meio para o desenvolvimento embrionário." " ... Os répteis dominaram os ambientes terrestres durante toda a Era Mesozóica (de 200 a 100 milhões de anos atrás). Nessa Era dos Répteis" havia também espécies aquáticas e voadoras. Exemplos: Plesiosaurus e Ictiosaurus, ambos aquáticos, com 6 e 7m, respectivamente; Pterossaurus voadores, com 6m de envergadura; Tyrannosaurus terrestres, com 15m de comprimento, vorazes carnívoros; pterodominavam os Dinossaurus, herbívoros. Os répteis atuais pertencem a 5 ordens...."

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSION CORRELATA À EVOLUÇÃO
Cap. 36- Classe Reptilia (cont)	270					"...Nos crocodilianos já existem dois ventrículos e não ocorre mais a mistura de sangue no coração (circulação completa)."
	271					"...O telencéfalo e' bem desenvolvido e ja' ha' doze pares de nervos cranianos."
Cap. 37- Ordem Ophidia	272	"aparentados aos lacertílios..."				"...Evolutivamente, são aparentados aos lacertílios, pela presença de escamas e pela grande mobilidade da mandíbula, proporcionada pela articulação do osso quadrado ao crânio e a mandíbula (dupla articulação)."
Cap. 38- Classe Aves	276		Jurássico (150 m.a.).	"...mais antigo fóssil de ave, o Archaeopteryx..."		"Aves e répteis tem muitas características em comum e foram classificadas como Sauropsídeos. O mais antigo fóssil de ave, o Archaeopteryx, data do Jurássico (150 milhões de anos). Esse animal tinha a conformação geral de um réptil, também pela longa cauda, mas era coberto de penas e tinha dentes. Nas asas apresentava três dedos livres, com garras."
	278		As aves atuais...	Aves fósseis (Arqueonítas)... Ex. Archaeopteryx...		"...As aves fósseis (arqueonítas) apresentavam três dedos isolados, sem penas, nas extremidades anteriores. Tinha dentes com alvéolos e mais de treze vértebras caudais. Exemplo: Archaeopteryx. As aves atuais (nítas) são reunidas em dois grupos: as ratitas (...) e as cariníatas (...)."
Cap 39- Classe Mammalia	280					"...Os mamíferos mostram uma grande irradiação adaptativa, ocupando os mais diferentes ambientes. Isso deveu-se a preciosas aquisições evolutivas como a homeotermia, cérebro e sentidos bem desenvolvidos, agilidade para fuga e captura de presas, capacidade de mastigação com rápida digestão e aproveitamento energético dos alimentos."
	281					"...As circunvoluções determinam uma grande superfície de córtex com muitos neurônios. Isto nos girinocéfalos. Nos mamíferos <u>lissacéfalos</u> , os mais primitivos, o córtex cerebral e' liso e muito menor o número de neurônios."
	281					"...Os monotremas são os mamíferos mais primitivos, que vivem na Austrália e na Tasmânia. ...Eles têm varias características comuns a aves e répteis, como oviparidade, cloaca, bico córneo, dedos palmados, <u>osso coxal</u> (na cintura escapular). São mamíferos por causa das glândulas mamárias, embora imperfeitas (sem mamilos)... A homeotermia é imperfeita"
	282					"...São os placentários, podendo ser chamados mamíferos superiores, com a maioria das espécies."
	282					" Insetívoros. São bastante primitivos (toupeiras)."
	282					" Primatas. São os mamíferos superiores, com grande desenvolvimento cerebral e órbitas mais ou menos voltadas para frente."
	283				"5. Tabela- Caracterização dos grandes fillos com base em alguns critérios anatómicos e embriológicos."	

ANEXO XXV - CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS SOBRE OS SERES VIVOS, ENCONTRADAS NO LIVRO DE Nº 2.

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSION CORRELATA A EVOLUÇÃO
Reino Metazoa(1) - Filo Porifera (espon- gíarics) Filo Cnidaria (celen- terados) Filo Platyhelminthes Filo Nemathelminthes Filo Annelida Filo Mollusca Filo Arthropoda Classe Insecta - Classe Crustacea Classe Chitopoda Classe Diplopoda Filo Echinodermata						
Reino Metazoa(2) Protocordados Vertebrados-Agnatos Gnatosomos Peixes Anfíbios Répteis Aves Mamíferos	208					"São mais evoluídos que os Agnatos..."

ANEXO XXVI — CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS SOBRE OS SERES VIVOS, ENCONTRADAS NO LIVRO DE Nº 3.

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSÃO CORRELATA À EVOLUÇÃO
O reino animal e seus representantes mais primitivos as esponjas e os celenterados. Introdução	112					"...A evolução dos animais foi...direcionada pela forma heterotrófica de alimentação..." "... pode-se dizer que a maior aquisição dos animais...foi o aparecimento dos sistemas nervoso e muscular..." "...nos diferentes grupos (animais), os sistemas acima mencionados aparecem com diferentes graus de complexidade. "De acordo com esse fato pode-se então, classificar os animais em mais primitivos ou mais avançados do ponto de vista evolutivo. São considerados mais primitivos aqueles seres que apresentam uma organização corporal mais simples." "...quando se estudam os fósseis, verifica-se que quanto mais antigos eles forem, mais simples será a sua organização corporal. ..." "...pode-se dizer que no decorrer do processo evolutivo, os seres vivos aumentaram o seu grau de complexidade estrutural até atingir níveis de organização como o das aves e mamíferos." "...Os grupos de animais atuais, considerados como os mais primitivos são as esponjas e os celenterados. ... As esponjas, ... estão mais próximas de colônias complexas de organismos celulares do que de sua forma pluricelular. ..." "... Os celenterados podem ser considerados como a forma mais primitiva de um organismo tipicamente pluricelular. ..." "... são organismos multicelulares primitivos..." "... esse grupo, apesar de muito antigo e primitivo ..."
As esponjas	113					
Os celenterados (Filo Cnidaria)	117		... no passado...			
	122					
Os vermes achatados e cilíndricos. Introdução	131					"... Uma aquisição evolutiva importante, que surge pela primeira vez na escala zoológica dos vermes, foi o aparecimento de um terceiro folheto germinativo..." "... O aparecimento desse tecido permitiu... .." "... o desenvolvimento da mesoderme trouxe certos problemas que tiveram de ser solucionados no curso da evolução. ..." "Os vermes já possuem sistemas especializados para essa função..." "... de modo que o aparecimento de uma cavidade interna do corpo foi um passo importante na evolução. ..."
Filo Platyelminthes	132					"... Na escala evolutiva, esses são os primeiros organismos a exibir essas características..." "... todos esses riscos que o ciclo vital dos trematódeos apresenta são compensados pelo enorme número de ovos produzidos, garantindo, ... que alguns indivíduos sobrevivam e mantenham a espécie. ..."
Filo Nematelminthes	141					
	148					"... Nos nematelmintos aparece pela primeira vez na escala animal uma cavidade interna do corpo. ..."

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSÃO CORRELATA À EVOLUÇÃO
Os moluscos	157					"... Esse grande desenvolvimento corporal... só foi possível graças a uma inovação evolutiva, ... nos moluscos aparece pela primeira vez na escala evolutiva um sistema circulatório. ..."
	157					"... Nesses organismos surgem também órgãos especializados na troca de gases com o ambiente (brânquias e pulmões). ..."
	158					"... Dentro de cada uma das classes vamos encontrar várias formas que mostram o grande sucesso evolutivo desse grupo. ..."
Os Anelídeos	166					"... Embora os anelídeos e artrópodes sejam, filogeneticamente, parentes próximos, os vertebrados, apesar também de exibirem segmentação metamérica, provavelmente tiveram origem diferente da dos primeiros."
Os Artrópodes	178	ramo primitivo de anelídeos				"... Uma aquisição evolutiva que deve ter sido de fundamental importância para o sucesso desse grupo foi o desenvolvimento de um esqueleto externo rígido, ..."
	180				-fig 10.2 -... Peripatus... e' considerado por muitos autores como pertencente a um filo 'a parte, Onychophora, em virtude de suas características intermediárias entre anelídeos e artrópodes.	"... A hipótese de parentesco evolutivo com os anelídeos e' reforçada pela existência de organismos atuais, os onicóforos, que apresentam características intermediárias entre anelídeos e artrópodes. ..."
Os onicóforos	181		Um grupo muito antigo... nos últimos 500 milhões de anos... Atual...			"... Evidências fósseis indicam que a organização básica de seu corpo pouco mudou nos últimos 500 milhões de anos". ...
Os insetos	188					"... Mas os únicos seres vivos que apresentam capacidade de vôo são os insetos, as aves e o morcego. As asas dos insetos, no entanto, são completamente diferente das asas dos vertebrados. Enquanto nestes a asa é um membro modificado, nos insetos as asas são expansões da epiderme e cutícula na região torácica."
Os aracnídeos	196				Fig.10.9 - Limulus... conhecido popularmente como "caranguejo pata de cavalo". Entretanto não é um crustáceo, mas sim aparentado com os aracnídeos."	
Os equinodermos	203					"...Este filo é muito interessante pelo fato de seus representantes guardarem algumas semelhanças com os vertebrados... restritas à fase embrionária..."
	204					"...Assim, os equinodermos diferem dos demais invertebrados e assemelham-se aos cordados; por serem deuterostômios; por ter celoma de origem enterocélica e, finalmente, por terem esqueleto interno...Essas semelhanças entre equinodermos e cordados indicam que esses grupos são evolutivamente relacionados, isto é, que os equinodermos estão mais próximos dos cordados que dos demais invertebrados..."

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSÃO CORRELATA À EVOLUÇÃO
	208				Fig.11.5 - "...Note a simetria bilateral das formas larvais."	
Os cordados	211					<p>"...Três características comuns que unificam os cordados e os ditinguem de todos os outros animais são: ...notocorda ou corda dorsal ...tubo neural, ... fendas branquiais, ..."</p>
Os protocordados urocordados	212					<p>"...As espécies desse subfiló apresentam os caracteres típicos dos cordados apenas na fase larval, ..."</p>
céfalo-cordados	213					<p>"...São...; os protocordados que mais se assemelham aos vertebrados..."</p>
Os vertebrados	214					<p>"...Duas aquisições mais importantes permitiram sua enorme diversificação e a conquista dos mais variados ambientes: ... a coluna vertebral, ... e a cerebralização, ..."</p>
agnatos	215					<p>"... constituem um grupo primitivo de vertebrados, ..."</p>
- considerações evolutivas sobre os agnatos	216		viveram entre 440 e 540 m.a. atrás		Fig.12.6 - "Formas fósseis de agnatos primitivos."	<p>"... A paleontologia nos revela que os primeiros cordados com coluna vertebral que viveram entre 440 e 540 m.a. atrás e dos quais descendem todos os vertebrados atuais (inclusive a nossa própria espécie), eram organismos marinhos com organização semelhante as das lampréias."</p>
	217		Há cerca de 440 m.a.			<p>"... Há cerca de 440 m.a. atrás duas aquisições evolutivas extremamente importantes permitiram a diversificação dos primitivos vertebrados e originaram os peixes propriamente ditos. A primeira aquisição foi ... a mandíbula, A outra aquisição importante foi ... as nadadeiras, ..."</p>
condrictes	217	(provável): vertebrados primitivos.				<p>"... apresentam algumas características interessantes, que muito provavelmente já estavam presentes em seus ancestrais, ..."</p>
- considerações evolutivas sobre os condrictes.	218					<p>"... A inovação que os condrictes apresentam, além da mandíbula e o esqueleto cartilaginoso, ... mais tarde, a partir de um grupo primitivo de peixes com mandíbula e esqueleto osseo surgiram os primeiros peixes ósseos bem sucedidos, ..."</p>
osteíctes	219	a partir de um grupo primitivo de peixes com mandíbula e esqueleto ósseo.				<p>"... Os peixes ósseos dominam todos os tipos de ambientes aquáticos do planeta, o que mostra seu grande sucesso evolutivo. Eles descendem de outro grupo de peixes com mandíbula que, ao contrário dos ancestrais dos condrictes, mantiveram e aprimoraram um esqueleto ósseo."</p>
- considerações evolutivas sobre os osteíctes.	220					<p>"A história evolutiva dos peixes ósseos é interessante; acredita-se que seus ancestrais, ... abandonaram o mar aberto e passaram a habitar lagoas rasas e pantanos, A evolução da maioria desses peixes deu-se no sentido de aprimorar a habilidade de nadar, ..."</p>
	221		há cerca de 350 m.a.		Fig. 12.9 - "Reconstrução hipotética das incursões dos primitivos peixes pulmonados ao ambiente terrestre."	<p>"... Outro grupo de peixes primitivos seguiu, no entanto, um caminho diferente de seus irmãos que voltaram aos mares, ... ; fazendo eventualmente incursões 'a terra, ... Esse episódio ocorreu há cerca de 350 milhões de anos, e esses peixes foram os primeiros vertebrados a colonizar o ambiente terrestre, sendo os ancestrais de todos os demais vertebrados, inclusive de nossa própria espécie."</p>
anfíbios	223					

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSÃO CORRELATA À EVOLUÇÃO
-considerações evolutivas sobre os anfíbios.	223	"...descendentes diretos dos peixes que se adaptaram à vida no ambiente terrestre."			Fig. 12.12- "... Algumas espécies... desenvolveram no decorrer da evolução, métodos peculiares de reprodução que ... "	
Os répteis -considerações evolutivas sobre os répteis.	224	"...evoluíram a partir de uma linhagem de anfíbios."	Nos 100 m.a. que se seguiram.	Fóssil de peixe <i>Crossopterigio</i> .	Fig. 12.13- "Comparação entre a estrutura óssea da nadadeira de um peixe <i>Crossopterigio</i> e a pata de um anfíbio da era paleozóica. Note a homologia entre os ossos..."	"... Com o surgimento dos répteis, no entanto, a maioria dos anfíbios extinguiu-se."
As aves	228	"...evoluíram a partir de uma linhagem de anfíbios."	"... há cerca de 270 m.a. o período entre 70 e 200 m.a. ...idade dos Répteis. ...há, cerca de 65 m.a.... -... no passado	-pterossauros	-Fig. 12.17- "Os répteis dominaram no passado os três tipos de ambientes: terrestre, aquático e aéreo." (desenho de <i>Tiranossauro</i> , <i>Messosauro</i> , <i>brontossauro</i> e <i>pterossauro</i>).	"... foram os primeiros vertebrados a explorar eficientemente o ambiente aéreo ..."
	229					"... há cerca de 65 milhões de anos, a maioria absoluta dos répteis extinguiu-se."
	230					"... As penas foram uma aquisição evolutiva extraordinária ..."
	231					"... Esta aquisição (as penas) foi tão importante que toda a evolução desse grupo foi directada no sentido de aprimorar cada vez mais a capacidade de voar. ..."
	231					"... As aves, no entanto, são superiores aos répteis no aspecto reprodutivo..."
-considerações evolutivas sobre as aves.	231					"As penas foram uma aquisição extraordinária tanto como isolante térmico como material para voo."
	232					"...As penas desenvolvem-se de folículos cutâneos, da mesma maneira que os pelos dos mamíferos, e são, sem dúvida, estruturas evolutivamente relacionadas às escamas dos répteis."
	232/233					"As aves surgiram, ainda, durante a idade dos Répteis, como demonstra o fóssil de um animal denominado <i>Archaeopteryx</i> , cuja idade foi estimada entre 120 e 130 milhões de anos"
Os mamíferos	233					"... um fato interessante com relação a essa ave primitiva é que ela não voava."
	233					"... A endotermia foi uma aquisição evolutiva muito importante, que permitiu o grande sucesso das aves e dos mamíferos. ..."
	233					"...Na subclasse <i>Prototheria</i> , está o representante mais primitivo dos mamíferos. ..." Isto (a cloaca) representa um caráter de primitividade, pois em outros mamíferos já ocorre a separação da abertura do intestino (<i>ânus</i>) da abertura dos condutos urogenitais."

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSIONE CORRELATA À EVOLUÇÃO
	234				Fig.12.22 - Ornitorrinco, um mamífero primitivo que vive atualmente na Austrália.	"...A subclasse Eutheria está representada pelos mamíferos mais evoluídos."
	235				Fig.12.24 - "Representantes dos mamíferos", (Animais atuais e alguns extintos dispostos sob forma de árvore genealógica.)	
Considerações evolutivas sobre os mamíferos	237	"... a partir de um grupo de répteis..."	há cerca de 200 m.a. durante 135 m.a.	-O primeiro fóssil-criatura pequena medindo 10 cm.		"... Os mamíferos surgiram, portanto, quando os dinossauros estavam iniciando sua dramática expansão, e durante 135 milhões de anos não se expandiram. ..." "... O cenário, no entanto, foi drasticamente alterado há 65 milhões de anos; os répteis extinguiram-se e os mamíferos tomaram seu lugar, diversificando-se e espalhando-se pelos mais diversos ambientes." "... Como os mamíferos descendem dos répteis, o tamanho do óvulo deve ter sido reduzido posteriormente nesse grupo, uma vez que em seus ancestrais eles deviam ser muito ricos em vitelo." "... Nos mamíferos, no entanto, o saco vitelínico é muito reduzido e constitui um órgão vestigial, isto é, um resquício evolutivo que marca as origens reptilianas do grupo."
Reprodução e embriologia dos mamíferos placentários	247 248/ 249					

ANEXO XXVII - CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS SOBRE OS SERES VIVOS, ENCONTRADAS NO LIVRO DE Nº 4.

ASSUNTO	PÁG.	ORIGEM	TEMPO	REG. FÓSSIL	FIG. RELAC. C. EVOLUÇÃO	EXPRESSIONÃO CORRELATA A EVOLUÇÃO
Reino animal; Filo protozoários	210					"São os representantes mais primitivos do reino animal. Apesar de serem formados por uma única célula, são bastante complexos e variados, ..."
Metacários - Invertebrados	212					"São animais pluricelulares, primitivos, que não apresentam ..."
Filo Períferos	213					"São os invertebrados mais primitivos ..."
Filo Celenterados	214					
Filo Platelminfos	218					
Filo Asquelminfos	219					
Filo Anelídeos	220					
Filo Artrópodes	222					
Classe Insetos	223					
" Crustáceos	224					
" Aracnídeos	225					
" Híriápodas	226					
Filo Moluscos	228					
Filo Equinodermos	229					"São os únicos invertebrados a apresentar sistema circulatório fechado"
Vertebrados	231					
Super classe peixes	232					"... Sendo de todos os vertebrados, os que têm o coração mais simples."
Classe anfíbios	233					"Animais que representam a transição da vida aquática para a vida terrestre (aérea). ...Devem ter sido os primeiros animais a viverem em terra firme."
Classe répteis	235					"Encontram-se agrupadas em duas subclasses representadas pelas aves fósseis e pelas atuais..."
Classe aves	242					"Representam os animais vertebrados mais evoluídos..."
Classe mamífero	242					"... desenvolvimento dos filhos no interior do organismo materno, com exceção de alguns mamíferos primitivos..."
	243					"...São mamíferos mais primitivos..."
	246					

ANEXO XXVIII

Ilustração sobre "Linhas evolutivas":

a) Nos vertebrados: comparação de uma mesma estrutura nas diferentes classes animais.

Livro N^o 1

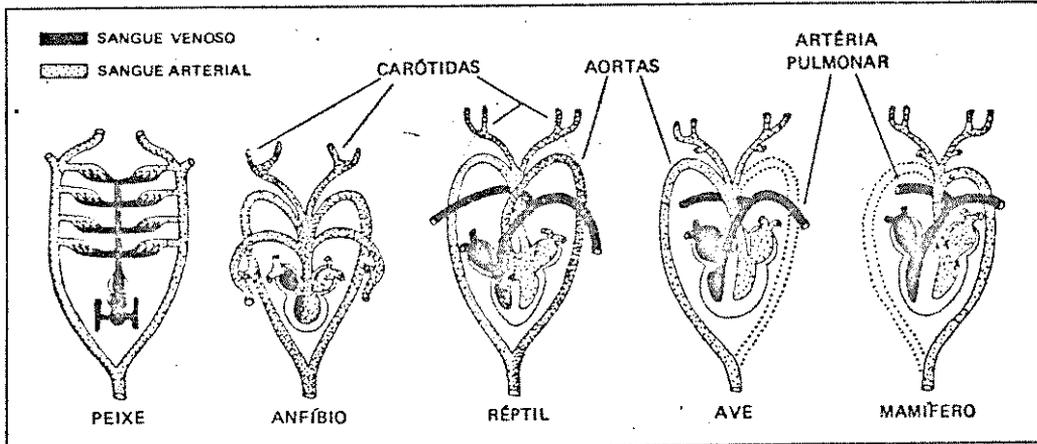


Fig. 3 - Corações e grandes vasos nos vertebrados.

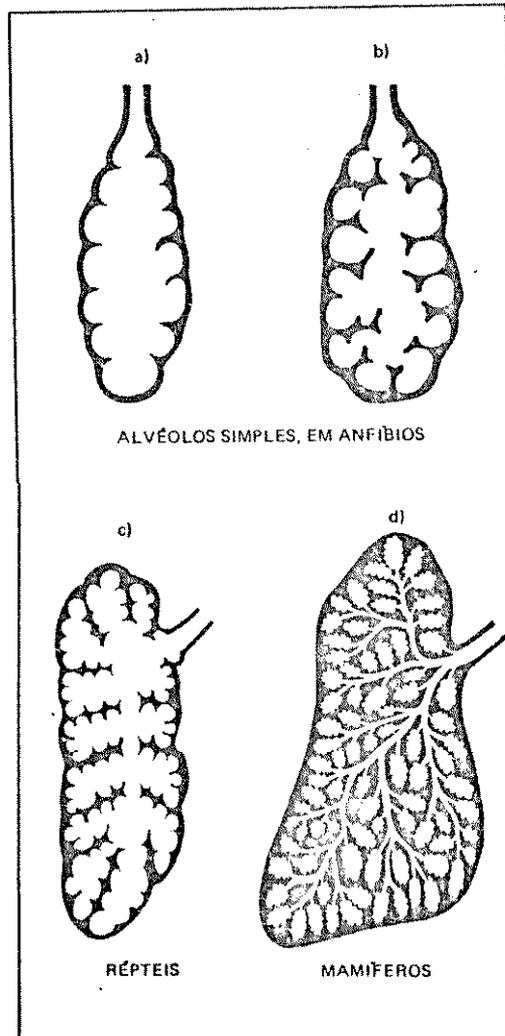


Fig. 6 - Pulmões dos vertebrados.

b) Nos invertebrados: apresentação da estrutura citada textualmente.

Livro N^o 1

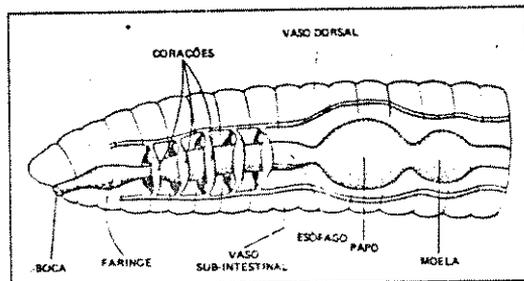


Fig. 7 — A circulação em minhoca.

Livro N^o 03

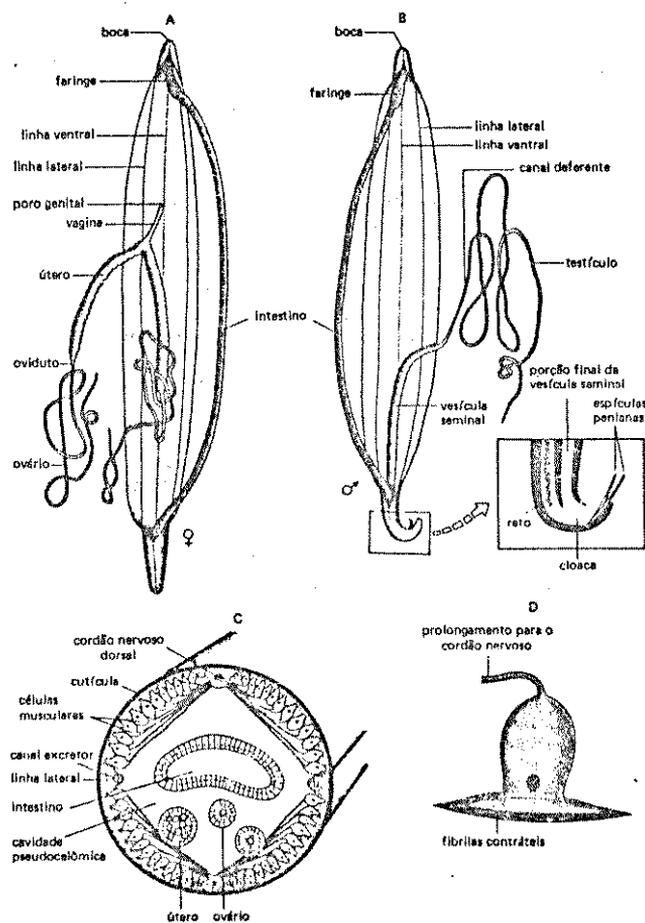


Fig. 7.18 — A, aspecto da dissecção de uma fêmea de *Ascaris*. B, dissecção de um macho; a região posterior foi mostrada em detalhe. C, corte transversal de uma fêmea de *Ascaris* que mostra a estrutura interna. D, célula muscular em maior aumento.

c) Apresentação da diversidade do grupo de animais - considerado pelos autores como o mais evoluído - sob forma de "árvore genealógica".

Livro Nº 3

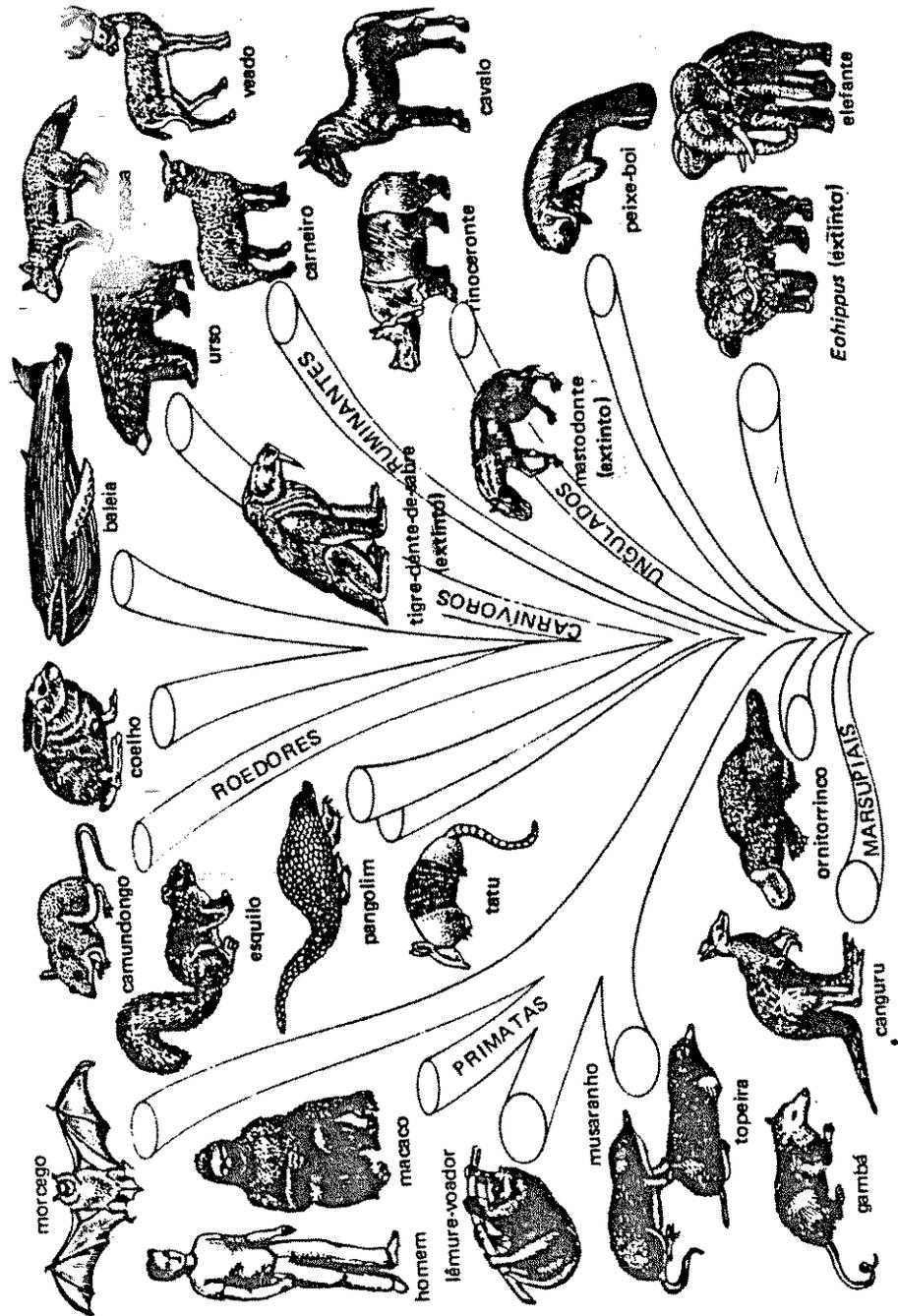
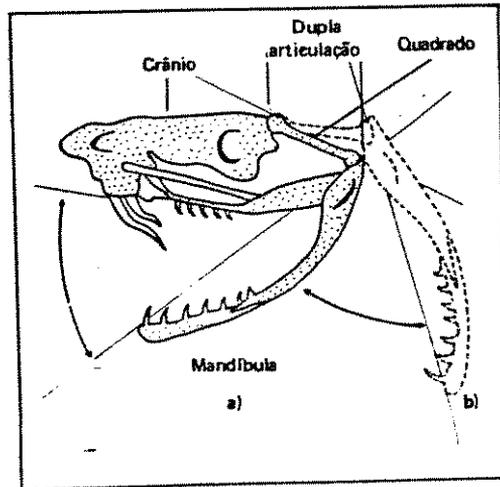


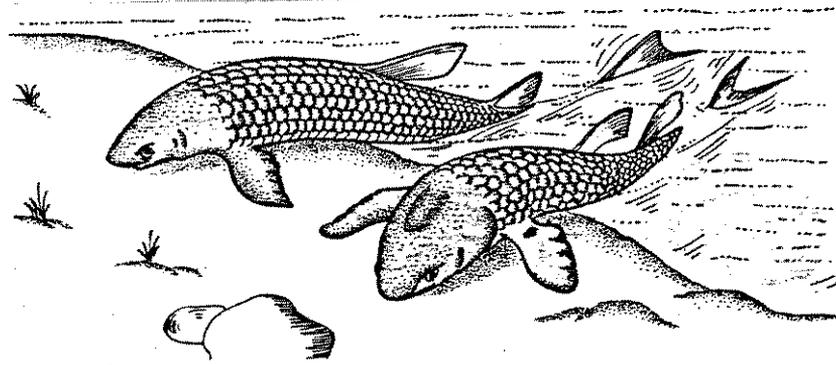
Fig. 12.24 - Representantes dos mamíferos.

Ilustrações referentes às origens de alguns grupos de animais.



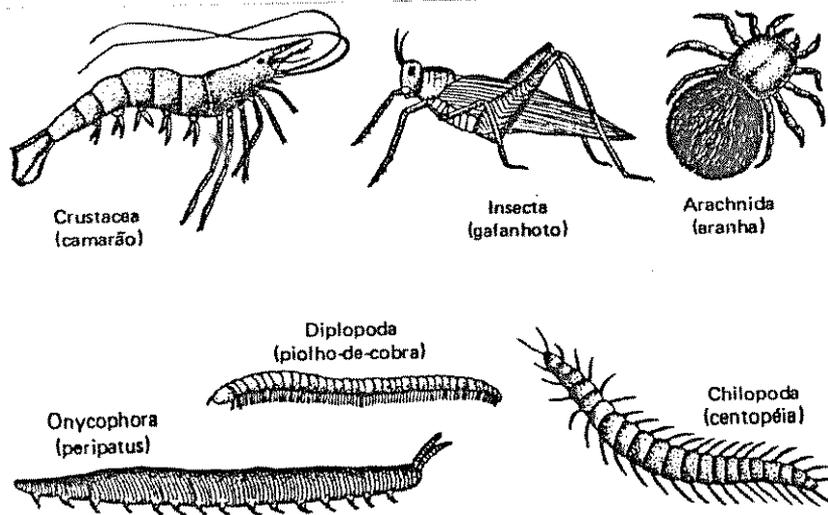
Livro N^o 1

Fig. 1 — Crânio de cobra mostrando estreptostilia.



Livro N^o 3

Fig. 12.9 — Reconstrução hipotética das incursões dos primitivos peixes pulmonados ao ambiente terrestre.



Livro N^o 3

Fig. 10.2 — Representantes do Filo *Arthropoda*, não reproduzidos na mesma escala. *Peripatus*, aqui representado, é considerado por muitos autores como pertencente a um filo à parte, *Onycophora*, em virtude das suas características intermediárias entre anelídeos e artrópodes.

Ilustrações relacionadas à utilização do "registro fóssil" na explicação para as formas atuais de vida:

a) Figuras fósseis representando ancestrais de um dado grupo animal - presentes no livro de número 3.

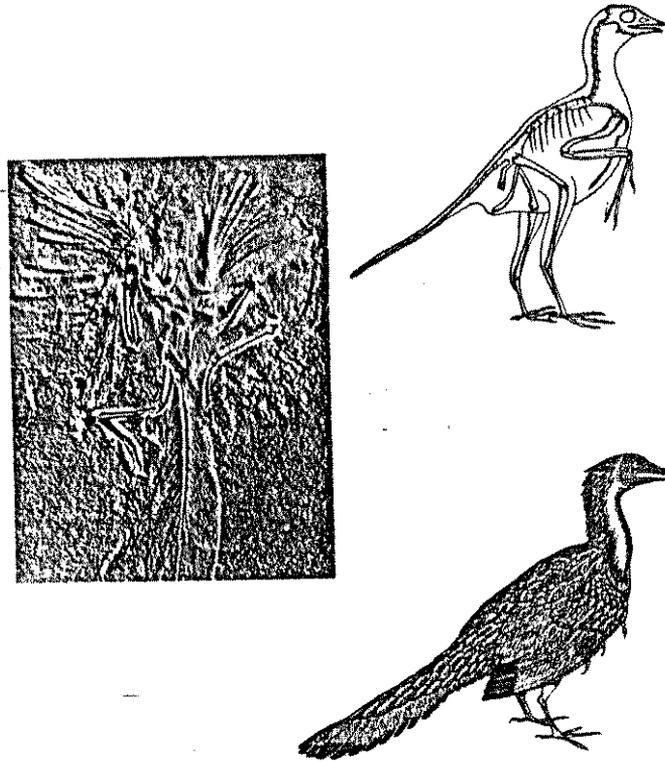


Fig. 12.21 - *Archaeopteryx*: 1) esquema de um fóssil tal como foi encontrado em uma região da Alemanha; 2) reconstrução baseada nos esqueletos fósseis encontrados; 3) reconstrução hipotética baseada na impressão das penas sobre a rocha.

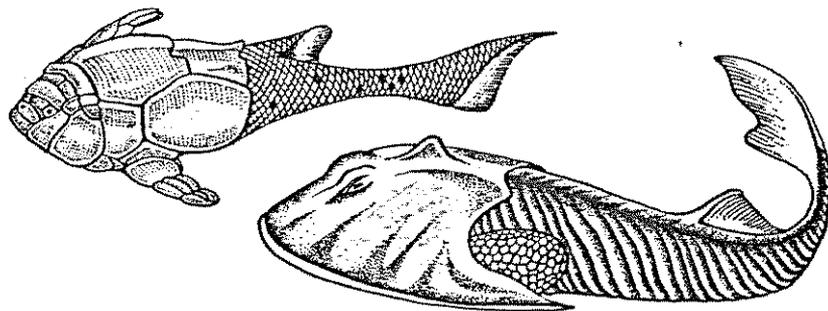
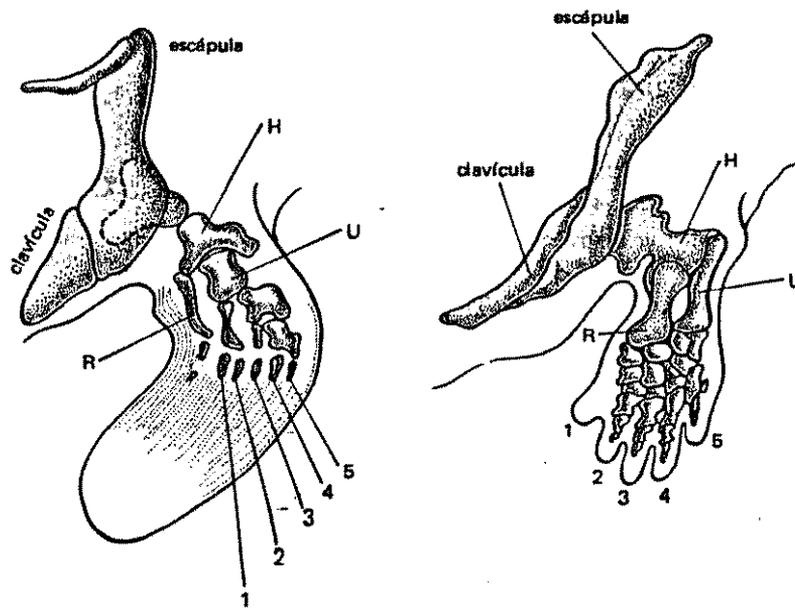


Fig. 12.6 - Formas fósseis de ágnavos (peixes sem mandíbulas) primitivos. Esses peixes primitivos tinham em média 30 cm de comprimento e apresentavam uma carapaça dura que recobria o corpo.

b) Análise de uma estrutura de organismos diferentes evidenciando semelhança entre os mesmos.



Livro N^o 3

Fig. 12.13 — Comparação entre a estrutura óssea da nadadeira de um peixe crossopterígio (à esquerda) e a pata de um anfíbio da era paleozóica (à direita). Note a homologia entre os ossos: H — úmero, R — rádio, U — ulna. As patas dos anfíbios e dos demais vertebrados surgiram a partir das nadadeiras lobadas dos crossopterígios. (Segundo Gregory, redenhada do livro de Storer e Usinger, *General zoology*, McGraw-Hill, Inc.)

c) Citação de exemplares fósseis no texto e apresentação de figuras de organismo atuais.



Livro N^o 1

Fig. 5 — Representantes de algumas ordens de aves.