

X HILARIO FRACALANZA

O CONCEITO DE CIÊNCIA VEICULADO POR ATUAIS
LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

φ35 4492 26/7/82

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação, na área de Metodologia de Ensino, sob a orientação do Prof. Dr. Joaquim X Brasil Fontes Junior.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Educação
X 1982

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

COMISSÃO JULGADORA

Aos que me compreenderam, orientaram e incentivaram na realização deste trabalho.

E foram muitos.

Mas, em especial, ã Dorot3a, ao Paulo Sergio e ã Ana Paula dedico os resultados de meus esfor3os.

ÍNDICE

	página
1. INTRODUÇÃO	6
2. DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO	16
3. OBJETIVOS DO TRABALHO	24
4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE	25
4.1. Considerações Preliminares	25
4.2. Conteúdo e Discurso	30
4.3. Procedimentos Adotados	33
5. O CONCEITO EXPLÍCITO DE BIOLOGIA NOS LIVROS ANALISADOS	35
5.1. Os Livros Didáticos Analisados - Considerações Gerais	35
5.2. Caracterização Geral das Obras Analisadas ...	41
5.3. A Biologia Explícita nos Livros Analisados.	46
6. O CONCEITO IMPLÍCITO DE BIOLOGIA NA UNIDADE "ORIGEM DA VIDA" DO LIVRO nº 1	63
6.1. Introdução	63
6.2. A Organização da Unidade "Origem da Vida" (O Livro nº 1 Tomado como Exemplo)	65
6.3. O Conceito Implícito de Biologia Veiculado pelo Livro nº 1	77
7. O CONCEITO IMPLÍCITO DE BIOLOGIA NAS UNIDADES "ORIGEM DA VIDA" DOS DEMAIS LIVROS ANALISADOS	91
7.1. A Organização das Unidades	91
7.2. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros com Organização Semelhante à do Livro nº 1	98
7.3. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros Tipo Sinopse	103

	página
7.4. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros nºs 2 e 3	107
7.5. A Unidade "Origem da Vida" nos Demais Livros Analisados	111
8. AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E OS RELATOS SOBRE A ORI GEM DA VIDA	116
9. CONCLUSÃO	121
10. BIBLIOGRAFIA	134
10.1. Bibliografia Geral	134
10.2. Bibliografia - Livros Didáticos	139
11. ANEXOS	140
11.1. Índices dos Livros Didáticos Analisados ...	140
11.2. Capítulo "A Origem da Vida" do Livro nº 1 Usado como Exemplo na Análise	177
11.3. Capítulo "Evolução da Biologia - Histórico" Livro nº 14	195
11.4. Reprodução das Introduções dos Capítulos 5 do Livro nº 4 e 4 do Livro nº 5	200

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes, o ensino da Biologia no 2º grau, a disciplina Biologia no currículo escolar e a Biologia en quanto área de pesquisa original têm sido difundidas e aceitas como sendo, sob certos aspectos, de natureza equivalente. De fato, a divulgação dos conhecimentos biológicos atualmente disponíveis, objetivo quase sempre explícito de parte do curriculo escolar do 2º grau, é prevista para ser efetivada não somente em relação aos conteúdos da Biologia assentados através da pesquisa mas, também, conforme os métodos descritos de investigação empregados pelos biologistas. Assim, segundo essa orientação, os alunos do 2º grau deveriam ser levados a aprender os principais conteúdos biológicos mediante o uso de procedimentos que recapitem as investigações originalmente desenvolvidas e, se possível, até mesmo deveriam ser instigados a resolver problemas originais utilizando-se dos usuais métodos de pesquisa aprendidos.

A difusão e a aceitação da natureza algo equivalente entre as citadas Biologias provavelmente teve início no final da década de 50, nos Estados Unidos da América, com a constituição do "Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)" e a Conferência de Woods Hole.¹

O BSCS, instituído em janeiro de 1959, tinha por objetivo a melhoria da educação biológica nas escolas se

¹ Uma sistematização da natureza algo equivalente entre a ciência e o ensino das ciências já era conhecida desde - 1910 com a publicação "How we Think" de John Dewey. No Brasil, essa obra foi traduzida por Anísio Teixeira e publicada sob o título "Como Pensamos".

cundárias norte-americanas. A partir de 1960, vários tipos de materiais para o ensino foram então produzidos, tais como: livros-texto, guias para professores, manuais de laboratório, filmes, etc.²

Joyce & Weil caracterizam a similaridade entre o ensino da Biologia proposto no BSCS e a pesquisa biológica, admitindo que o enfoque desse projeto, em essência, corresponde a ensinar os alunos a processarem informação de modo semelhante aos biologistas quando envolvidos em seus trabalhos de investigação.³

Por seu lado, a conferência de Woods Hole, patrocinada pela "National Academy of Sciences" e realizada em setembro de 1959, tinha por objetivo a discussão sobre a melhoria do ensino de ciências nas escolas primárias e secundárias dos Estados Unidos da América.

² Dentre esses materiais, os que mais se popularizaram em diversos países e inclusive no Brasil, foram três versões para o ensino da Biologia no 2º grau, compostas cada uma delas de livros-texto para os alunos, livro para o professor e material de laboratório correspondente, designadas como versão azul, verde e amarela e principalmente conhecidas pela sigla do projeto: "BSCS". As três versões do "BSCS" correspondem a enfoques distintos para o ensino da Biologia. Elas contêm, no entanto, características comuns tais como: temas unificadores e ênfase na investigação como forma de adquirir conhecimentos significativos da ciência. Para maiores esclarecimentos ver: SCHWAB, J.J. (Supervisor) - *Biology Teacher's Handbook* - John Wiley and Sons Inc., New York, 1965. No caso brasileiro, sob o patrocínio do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC - Seção de São Paulo) e Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), foram traduzidas e adaptadas as versões azul e verde do BSCS. Ver: TEIXEIRA JR, A.S. - *Um Projeto de Ensino de Ciências para o Brasil* - Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976; KRASILCHIK, M. - *A Inovação no Ensino das Ciências* - Em GARCIA, W.E. (Coordenador) - *Inovação Educacional no Brasil - Problemas e Perspectivas* - Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980, pp. 164 a 180.

³ JOYCE, B. & WEIL, M. - *Models of Teaching* - Prentice Hall Inc., New Jersey, 1972, p. 153.

Os resultados dessa conferência foram transformados por Jerome Bruner, seu presidente, em uma publicação intitulada "O Processo da Educação". Nela, seu autor enfatizou um aspecto da atividade intelectual envolvida na aprendizagem, o que reforçou a aproximação pretendida entre o ensino de ciências e a pesquisa original na área científica. Partindo da convicção de que *"a atividade intelectual é a mesma em toda parte, quer nas fronteiras da sabedoria, quer numa classe de terceiro ano primário"*, Bruner afirma que, exemplificando para uma dada área do conhecimento, *"ao estudar física o aluno é um físico; e é mais fácil aprender física comportando-se como um físico do que fazendo qualquer outra coisa"*.⁴

Schulman & Tamir, num trabalho monográfico sobre a pesquisa no ensino de ciências naturais, ao se referirem às "revolucionárias" mudanças e desenvolvimentos no campo da educação científica na década de 60 nos EUA, caracterizam o livro de Bruner — "O Processo da Educação" — certamente não como o início nem como a crista de uma onda, mas o inquestionável indício de radicais alterações no ensino de ciências.⁵

Deve-se notar, como o faz Krasilchik, que o movimento de "inovação" no ensino de ciências no Brasil, e a divulgação dessa "inovação", iniciou-se no princípio da década de 50 com a constituição do Instituto de Educação Ciência e Cultura IBECC - Secção de São Paulo - principalmente com os obje

⁴ BRUNER, J.S. = *O Processo da Educação* - Cia. Editora Nacional, São Paulo, 3a. edição, 1972, pp. 12 e 13.

⁵ SCHULMAN, L.S. & TAMIR, P. - *Research on Teaching in the Natural Sciences* - Em *Second Handbook of Research on Teaching* - Robert M. TRAVERS (Editor), Rand MacNally College Publishing Co., Chicago, 1973, p. 1098.

tivos de "(...) atualizar os conteúdos, dar aos alunos uma visão abrangente das várias ciências e tornar o ensino experimental".⁶

Entretanto, no caso do ensino da Biologia no Brasil, o verdadeiro impulso para a renovação foi realizado, no início da década de 60, com a instalação da "Segunda Conferência de Redação dos Textos" do BSCS nos EUA (com a participação de dois representantes brasileiros: Myriam Krasilchik e Oswaldo Frota-Pessoa); com o início da tradução e adaptação da versão azul do BSCS pelo IBEC - Secção São Paulo⁷; com a realização da "Primeira Conferência Interamericana para o Ensino da Biologia", realizada em São José da Costa Rica e patrocinada pela Organização dos Estados Americanos, Fundação Ford e Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos (esta última, a mesma instituição que havia financiado o BSCS)⁸; e com a edição de números especiais da "Revista de Pedagogia" e da "Ciência e Cultura" dedicadas ao ensino da Biologia e das ciências naturais.⁹

No contexto da renovação do ensino de ciências, as concepções de Biologia veiculadas no ambiente escolar, a nível de 2º grau, entre outros aspectos, parecem ligadas à importância atribuída à chamada "experimentação" como processo de ensino. Essa e várias expressões similares — ensino

⁶ KRASILCHIK, M. - Inovação no Ensino das Ciências - Em, GARCIA, W.E. (Coordenador) - *Inovação Educacional no Brasil - Problemas e Perspectivas* - Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980, p. 167.

⁷ Biological Science Curriculum Study - (BSCS) - *Biologia. Das Moléculas ao Homem* - EDART, São Paulo, 1973, p. 5.

⁸ FROTA-PESSOA, O. e outros - *Como Ensinar Ciências* - Cia Editora Nacional, São Paulo, 1979, p. 190.

⁹ REVISTA DE PEDAGOGIA - (Edição Especial) - Ano X, Vol. X, nº 18, janeiro-dezembro de 1964.
CIÊNCIA E CULTURA - Órgão da SBPC (número dedicado ao Ensino das Ciências), Vol. 16, nº 4, dezembro de 1964.

experimental, ensino por redescoberta, ensino através de in vesti gação, entre outras — têm sido empregadas, nos últimos anos em trabalhos acadêmicos, em textos de divulgação aos professores sobre projetos de ensino elaborados, em livros sobre o ensino de ciências, em simpósios e conferências e, até mesmo, em textos de lei e documentos normativos do traba lho docente.

A aludida similaridade entre as diversas ex pressões pode ser sumarizada a partir das características co muns aos vários projetos de inovação no ensino de ciências, surgidos principalmente a partir da década de 60, características essas apontadas por Klopfer ao se referir às diferen ças entre os cursos de ciências "tradicionais" e os "modernos".¹⁰

Conforme se depreende do trabalho de Klopfer, a ênfase na natureza, estrutura e unidade da ciência e dos processos de investigação científica, bem como a realização de exercícios de laboratório, essenciais aos cursos e orien tados para descobertas, caracterizam a expressão "experimentação" (e outras equivalentes), referindo-se a procedimentos comuns a muitos projetos de ensino de ciências como propo stas usuais de ensino.

No Brasil, no âmbito acadêmico, Krasilchik¹¹,

¹⁰ KLOPPER, L.E. - Evaluation of Learning in Science - Em: BLOOM, B.S. e outros - *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* - McGraw Hill Book Co., New York, 1971, p. 565.

¹¹ KRASILCHIK, M. - *O Ensino de Biologia em São Paulo - Fases da Renovação* - Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 1972, p. 12.

Carvalho¹², José¹³, Santos¹⁴, Teixeira Jr.¹⁵, Bittencourt¹⁶, Codenotti¹⁷, entre outros e em diferentes circunstâncias, valorizam os procedimentos da "experimentação" no ensino, ou procedimentos caracterizados por expressões similares à "experimentação", ao se referirem à metodologia empregada em projetos de ensino ou ao uso de laboratório no ensino de ciências.

Até mesmo a atual legislação do ensino no Brasil, ao fixar o núcleo comum para os currículos do ensino de primeiro e segundo graus e ao explicitar a doutrina do currículo na Lei 5692/71 - Lei de Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º Graus - refere-se à "redescoberta" na aprendi

-
- ¹² CARVALHO, A.M.P. (Coordenadora) - *Treinamento de Professor em Aulas de Laboratório de Ciências Físicas para o Segundo Grau - Construção do Instrumento de Observação* - Relatório Final da 1ª. Etapa, Faculdade de Educação da USP/INEP, 1976, pp. 5 a 12.
- ¹³ JOSÉ, R.G. - *O Treinamento de Professores para o Ensino de Ciências - Adoção de Uma Inovação* - Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976, pp. 27 a 38.
- ¹⁴ SANTOS, P.H.M. - *A Transferência de Aprendizagem como Objetivo Explícito de Currículos - Um Curso de Eletricidade Visando a Transferência de Aprendizagem* - Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Faculdade de Educação da USP, 1976, pp. 20 e 21.
- ¹⁵ TEIXEIRA JR., A.S. - *Um Projeto de Ensino de Ciências para o Brasil* - Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976, pp. 124 e 125.
- ¹⁶ BITTENCOURT, D.R.S. - *Uma Análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da USP, 1977, pp. 18 e 19.
- ¹⁷ CODENOTTI, T.L. - *Projeto de Ensino de Zoologia - Com extensão Sócio-Educacional* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1979, p. 29.

zagem da Ciência, associando-a, na letra da lei, "*à vivência do método científico e suas aplicações*".¹⁸

Também as atuais propostas curriculares elaboradas por equipes técnicas das Secretarias de Educação dos diversos Estados brasileiros, quer para o caso de Ciências no 1º Grau, quer para Biologia no 2º Grau, de um ou outro modo enfatizam o trabalho em laboratório e a "experimentação" no ensino das ciências.

No que respeita à relação entre ciência e ensino de ciência, pode-se admitir que as diversas expressões similares a "experimentação", são utilizadas para definir, sob certos aspectos, uma equivalência entre esses dois campos de atividade humana ou, então, que um mesmo termo é usado para caracterizar a concepções distintas no interior desses dois campos.

Claro está também que as diversas expressões assinaladas para designar "experimentação" no ensino de ciências não têm, todas elas, para os seus diversos autores, ou para os que delas se utilizam, o mesmo significado. Pode-se considerar, por exemplo, que as diferentes respostas à questão "O que é Ciência?", têm implicações específicas na forma de se conceber o ensino de ciências. Deve-se lembrar, como o fazem Shulman & Tamir, que a nível normativo ocorrem controvérsias quando os educadores divergem sobre a ênfase mais ou menos acentuada no conteúdo ou nos processos (como objetivos para o ensino), ou sobre os objetivos da escolarização no segundo grau.¹⁹

¹⁸ CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO - Resolução nº 8 de 1 de dezembro de 1971, Publicada no "Diário Oficial" da União de 17.12.1971.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO - Parecer nº 853/71, aprovado em 12 de novembro de 1971, Documenta nº 132, pp. 166 e seguintes.

¹⁹ SHULMAN, L.S. & TAMIR, P. - Obra citada, p. 1106.

Além dos aspectos apontados acima, deve-se ressaltar que, do ponto de vista da análise psicológica dos métodos pedagógicos, os conceitos de descoberta, redescoberta e investigação têm sido utilizados com bastante ambigüidade, no ensino de ciência, ao se referirem tanto a variáveis independentes (métodos, materiais ou meios instrucionais, características do professor ou aluno) quanto a variáveis dependentes - (objetivos instrucionais: conhecimentos, habilidade, atitudes)²⁰.

Não obstante a confusão existente, algumas considerações iniciais devem ser feitas. Em primeiro lugar, segundo Shulman & Tamir, os métodos de ensino popularizados sob o rótulo "redescoberta" têm sido freqüentemente associados à seqüência instrucional indutiva (na qual exemplos ou observações precedem generalizações) e estereotipado como sendo um procedimento equivalente ao das descobertas científicas, isto é, objetivo, indutivo e experimental. Entretanto, como afirmam esses autores, a filosofia e história da ciência contemporâneas têm claramente rejeitado a caracterização de ciência como um processo objetivo indutivo.²¹

Em segundo lugar, há que se distinguir o processo original de uma descoberta científica, do processo de ensino dos resultados dessa descoberta. Os procedimentos de "redescoberta" no ensino de ciências, via-de-regra, ao recuperar aspectos do relato de uma pesquisa científica permite tão somente identificar "*o padrão lógico que consubstanciou a in*

²⁰ SHULMAN, L.S. & TAMIR, P. - Obra citada, p. 1111.

²¹ Idem, Ibidem, p. 1113.

investigação original, tornando-a cientificamente válida".²²

Em terceiro lugar, mesmo os procedimentos de utilização do laboratório no ensino de ciências mediante o emprego de protocolos, usuais nos diversos projetos de ensino, muitas vezes afastam-se sobremodo das concepções correntes de ensino por "redescoberta". Tal situação é, por exemplo, apontada por Herron ao analisar os exercícios de laboratório propostos nos projetos de Física (PSSC) e Biologia (BSCS) elaborados nos EUA no início da década de 60. Para tanto, esse autor classificou os exercícios em níveis de maior ou menor orientação fornecida ao estudante. Baseando-se na concepção de que o ensino por redescoberta deve ser pouco diretivo e na distinção entre três componentes da situação de ensino (problemas-mecanismos e recursos para a descoberta de relações - respostas) Herron propôs quatro níveis de orientação. O nível denominado "zero" caracteriza completa diretividade e, portanto, o fornecimento pelo meio instrucional dos três componentes da situação de ensino. O nível "um" caracteriza inexistência de diretividade apenas nas respostas, que não são fornecidas pelo meio instrucional, enquanto que o nível "dois" manifesta diretividade apenas no componente problema. Finalmente, o nível "três" caracteriza inexistência de diretividade nos três componentes da situação de ensino. A análise dos exercícios de laboratório do BSCS - versão azul - mostrou, dentre os 62 exercícios propostos, 45 classificáveis no nível "zero", 13 no nível "um", 4 no nível "dois" e nenhum deles no nível "três".²³

²² BAKER, J.J.W. & ALLEN, G.E. - *Estudo da Biologia* - Tradução de E.E.Kirchner, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1975, volume 1, Prefácio à 1ª Edição.

²³ HERRON, M.D. - The Nature of Scientific Enquiry - *Em School Review* 79, 1971, pp. 171 a 212.

E, finalmente, o papel do laboratório como núcleo do processo de aprendizagem em ciência não está, pelo menos até o momento, baseado em evidências empíricas mas, principalmente, na opinião dos cientistas que participaram da elaboração e implementação dos novos currículos²⁴.

Assim, é possível constatar inúmeras contradições e confusões existentes entre as várias concepções de ensino de ciências e suas relações com as ciências - quer enquanto área de conhecimento quer enquanto bem de produção - de correntes principalmente das propostas metodológicas difundidas nas últimas décadas. Entretanto, no presente trabalho não haverá a preocupação em analisar as diferentes propostas consubstanciadas nos diversos materiais instrucionais e/ou currículos e, portanto, possivelmente veiculadas no ambiente escolar. Pretende-se, isto sim, numa instância concreta, verificar a concepção de ciência, mais particularmente da Biologia, veiculada nas escolas de segundo grau do Brasil através dos atuais livros didáticos disponíveis no mercado. E, conseqüentemente, perceber, mesmo de forma preliminar, até que ponto os atuais manuais escolares brasileiros para o ensino de Biologia incorporaram as "inovações" no ensino de ciências difundidas a partir da década de 60.

²⁴ CARVALHO, A.M.P. (Coordenadora), obra citada, p. 6. Con
vêm observar-se que idêntica consideração é feita em
SHULMAN, L.S. & TAMIR, P., obra citada, p. 1119, de on
de, possivelmente a autora extraiu a informação.

2. DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO

A temática a ser estudada — ensino da Biologia no segundo grau — permite supor que, na escola, o ensino de uma disciplina científica (Biologia, Física, Matemática, Química, por exemplo) deverá implicar pelo menos o duplo aspecto caracterizado. De um lado, as concepções de ciência admitidas implícita ou explicitamente pelos diferentes setores responsáveis pela estrutura e funcionamento da instituição escolar quer sejam eles: o corpo de leis e normas vigentes, os administradores, os professores, os autores de material escolar e os demais implicados na produção de equipamentos e recursos para o ensino, a estrutura física dos prédios escolares etc. De outro lado, deve admitir-se também a existência de um conjunto de concepções de ensino de ciências implícita ou explicitamente veiculadas pelos mesmos setores acima assinalados. Consequentemente, deve admitir-se a possibilidade de que as diversas concepções sobre ciência e ensino de ciência manifestam relações de semelhança ou diferença, tênues ou acentuadas, quer para um mesmo setor responsável por parte da estrutura e funcionamento da instituição escolar, quer para diferentes setores quando confrontados. E, finalmente, se se concebe a instituição escolar no contexto societário, às diversas concepções de ciência e de ensino de ciência veiculadas pela escola deverá confrontar-se outro conjunto de concepções veiculadas pelas diferentes instituições, primordialmente aquelas mais diretamente envolvidas na produção de conhecimentos científicos originais.

Assim, sob este ponto de vista, existem várias correntes de pesquisa, estreitamente relacionadas entre si e que, numa primeira instância, poderiam ser agrupadas em: análise das condições de produção dos trabalhos científicos, sobre a ciência e sobre a divulgação da ciência; análise das diversas concepções sobre a ciência e divulgação da ciência, veiculadas pelas diferentes instituições societárias ou setores específicos dessas instituições; análise das implicações derivadas das condições de produção e das concepções de ciência veiculadas.

O presente trabalho enquadra-se na segunda corrente de pesquisa dentre as acima assinaladas, ao focalizar a atenção sobre as concepções de ciência veiculadas no ambiente escolar.

Outras delimitações, porém, se fizeram necessárias sobretudo por razões metodológicas aliadas a circunstâncias de relevância e oportunidade. Trata-se de objetivar a análise das concepções de ciência veiculadas por livros didáticos, atualmente disponíveis para uso no ambiente escolar. Trata-se, mais particularmente, de objetivar a análise dessas concepções de ciência nos livros didáticos destinados ao ensino de Biologia enquanto disciplina do currículo das escolas de 2º grau.

Várias são as razões de ordem metodológica que levaram à restrição do campo de estudo abrangido no presente trabalho, a iniciar-se pelo próprio termo "ciência". Conforme afirma Sant'Anna: "A ciência encerra dois significados uma dupla natureza: por um lado é um *bem cultural* enquanto parte integrante do acervo de conhecimentos e instrumentos que possibi

litam ao homem dominar seu mundo, natural e social, e, enquanto opera sobre a infra-estrutura como força motriz de seu desenvolvimento, constitui um *bem de produção*."²⁵

Entretanto, apenas considerando ciência enquanto bem cultural, não é possível deixar de considerar a especificidade dos métodos, procedimentos e técnicas correlativos, no campo epistemológico, às peculiaridades das diversas áreas de conhecimento sancionadas pela experimentação e verificação. Impõe-se, portanto, a necessidade da escolha de uma particular área de conhecimento. Esta, no caso, é a Biologia.

A restrição do campo de estudo também é solicitada por outra razão metodológica de importância fundamental: o quadro inicial de referência do presente trabalho se apóia em dados históricos sobre o ensino de ciências naturais, alguns de seus condicionantes e de suas implicações, apontados, por exemplo, no trabalho monográfico de Shulman & Tamir²⁶. As referências, então, são relativas não propriamente à ciência enquanto significando bem cultural e bem de produção mas à ciência (ou ensino de ciências) enquanto disciplina ou área curricular da instituição escolar em diferentes níveis, isto é, pré-escola, 1ª e 2ª graus. E dentre elas, particular destaque pode ser dado à Biologia por ter sido esta, no Brasil, uma das disciplinas na qual ocorreu grande ação de grupos interessados no processo de "inovação" do ensino, nas últimas décadas.²⁷

²⁵ SANT'ANNA, V.M. = *Ciência e Sociedade no Brasil* - Edições Símbolo, São Paulo, 1978, p. 138. (Grifos do Autor)

²⁶ SHULMAN, L.S. & TAMIR, P. = obra citada - pp. 1098 a 1148.

²⁷ BRASILEIRO, M. - *Inovação no Ensino das Ciências* - obra citada, pp. 164 a 180.

As situações de relevância e oportunidade que levaram a restringir o campo de estudo referem-se à utilização do livro didático como elemento do qual se extrairão as concepções de ciência — mais particularmente da Biologia enquanto ciência.

A utilização do livro didático como objeto de análise é suportada por duas principais razões. A primeira delas decorre do fato de que ele é o meio instrucional de maior utilização no processo de ensino-aprendizagem, no Brasil.²⁸

A segunda razão para a escolha do livro didático decorre das afirmações de que esses manuais são importantes fontes de inspiração sobre o quê, como e quando certos conteúdos devem ser ensinados — Skoog²⁹; e de que eles influenciam a forma pela qual a ciência é conhecida — Shulman & Tamir³⁰.

²⁸ SCHNETZLER, R.P. - *O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978 - (Análise do Capítulo de Reações Químicas)* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1980, p. 3. Considerações de ordem semelhantes também são encontradas em outros autores, tais como: DIAS, E.G.S. - *Incapacidade de Expressão ou Adaptação a Novos Padrões?* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, UNICAMP, 1977, p. 13; PACHECO, D. - *Análise dos Exercícios Propostos nos Livros Didáticos de Física adotados nas Escolas de Segundo Grau de Campinas* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1979, p. 3.

²⁹ SKOOG, G. - *Topic of Evaluation in Secondary School Biology Text Books: 1900-1977* - Em: *Science Education* nº 5, October, 1979, p. 635.

³⁰ SHULMAN, L.S. & TAMIR, P. = obra citada, p. 1113.

Por outro lado, a Fundação Nacional do Material Escolar - FENAME - distribuiu, em 1977, 11 milhões de exemplares de livros didáticos enquanto co-editou outros 19,5 milhões de exemplares³¹. Já no ano de 1979, a FENAME distribuiu apenas para o ensino fundamental 17 milhões de exemplares de livros para aluno em todas as unidades da Federação³².

A situação de privilégio que o livro didático apresenta hoje em dia no mercado editorial brasileiro, a ponto de apresentar-se como atribuição de órgão estatal a co-edição e distribuição dessas obras em avantajado número, por si só justificaria a nossa atenção para com esse fenômeno.

Além do ponto de vista acima apontado, no ensino de 1º e 2º graus no Brasil, percebe-se uma significativa prevalência do livro didático sobre outros aspectos relacionados à ação docente. Esta situação pode ser evidenciada quer pela popularização de livros com propostas metodológicas do tipo "estudo dirigido" (quase sempre textos ilustrados com subseqüentes questionários)³³, quer pela insuficiência qualitativa e quantitativa de recursos humanos para o magistério.³⁴

No que se refere especificamente aos livros didáticos de Biologia para o 2º grau, tendo em conta a preocupação em analisar as concepções de Biologia veiculadas por

³¹ EMEDIATO, L.F. - O Livro Didático - A Cultura da Espoliação. Jornal "O Estado de São Paulo" (4/2/1979), citado por: SCHNETZLER, R.P., obra citada, p. 6.

³² MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - Fundação Nacional de Material Escolar - Licitação nº 15/79 - Concorrência Pública, Jornal "A Folha de São Paulo" (24/2/1979).

³³ KRASILCHIK, M. - Inovação no Ensino das Ciências - obra citada, pp. 174 e 175.

³⁴ Apenas como exemplo, convém registrar que uma publicação da Secretaria de Educação do Est. de São Paulo caracterizava, em 1973: "No ensino médio quase a metade (45,7%) dos professores têm formação de nível médio, dos quais 2,4% possuem instrução ginásial" - Suplemento Especial do Diário Oficial do Estado de São Paulo, 26 de junho de 1973, p.7.

esses manuais escolares, outras delimitações afiguram-se ne
cessárias.

Em primeiro lugar, objetiva-se a análise dos livros didáticos brasileiros. Portanto, excluem-se da análise os compêndios que, embora editados no Brasil, representam apenas trabalhos de tradução e/ou adaptação de projetos originais estrangeiros, como é o caso do "BSCS" anteriormente referido ou, por exemplo, o projeto "Nuffield".³⁵

Em segundo lugar, pretende-se analisar os manuais atualmente disponíveis no mercado editorial e, consequentemente, passíveis de serem adotados como materiais instrucionais no ensino de 2º grau.

Em terceiro lugar, as concepções de Biologia deverão ser obtidas a partir das seguintes duas condições: de um lado, há que se verificar as concepções explicitamente formuladas pelos autores dos livros didáticos e, via-de-regra presentes em capítulos iniciais de apresentação dos conteúdos das obras e da própria Biologia enquanto área de conhecimento e investigação. De outro lado, há que se buscar as concepções de Biologia implícitas no texto dos manuais escolares.

³⁵ No caso do "BSCS" veja-se: NOTA 2. Por sua vez, o projeto Nuffield de Biologia foi produzido, na Inglaterra, a partir de 1962 pela Nuffield Science Teaching Project. O projeto inicial foi traduzido e adaptado no Brasil pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC e pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura - IBCEC. Projeto Nuffield *Biologia, A Diversidade dos Seres Vivos* (Primeira Unidade), EDART, São Paulo, 1976, pp. 7 e 9.

Para tanto, optou-se pela identificação e posterior análise das concepções implícitas de Biologia veiculadas em capítulos dos manuais didáticos que contivessem a unidade de conteúdo geralmente designada por "Origem da Vida".

A escolha dessa unidade para análise, prende-se às razões abaixo descritas.

Nos últimos anos observa-se que alguns livros didáticos para o ensino da Biologia no 2º grau têm excluído a apresentação explícita da Biologia. Por outro lado, todos os atuais manuais escolares para o ensino da Biologia incluem como unidade de conteúdo a apresentação de aspectos relativos à evolução da Terra e ao surgimento da vida em nosso planeta. Há poucas décadas esse conteúdo restringia-se exclusivamente a um ítem da unidade inicial dos livros didáticos, unidades essas de apresentação da Biologia e dos respectivos manuais didáticos aos seus leitores.

Além do aspecto acima, há que se considerar também que:

- Pelas características próprias do seu conteúdo, o tema sobre a origem da vida na terra é nitidamente polêmico, quer por envolver conceitos que são muitas vezes apresentados como antagônicos às noções da experiência empírica vulgar ou às noções de fundo moral, quer por se constituir em área de conhecimentos sujeita a controvérsias em virtude dos paradigmas e hipóteses de trabalho que envolve.

- É um tema geralmente apresentado nos livros didáticos com acentuado enfoque histórico procurando recapitular, quase sempre, perto de cinco séculos da história da Biologia.

- A inclusão sistemática, nos livros didáticos brasileiros, do tema sobre a origem da vida na Terra ocorreu somente a partir do início da década de 60 e o seu desenvolvimento, nos manuais escolares, atualmente, mostra uma organização e desenvolvimento bastante semelhante à proposta pelo "BSCS" - Versão azul.

3. OBJETIVOS DO TRABALHO

No presente trabalho pretende-se evidenciar as concepções de Biologia manifestas explicita e/ou implicitamente nos atuais livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º Grau.

Assim, num primeiro momento, procurar-se-á responder às seguintes perguntas:

1. Quais as concepções de Biologia veiculadas explicitamente nos atuais livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º grau?

2. Quais as concepções de Biologia veiculadas implicitamente nos capítulos, geralmente apresentados sobre o título "Origem da Vida" dos atuais livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º grau ?

3. Como as concepções de Biologia são apresentadas nesses livros didáticos ?

Além das respostas às interrogações acima — e certamente a partir das respostas que foram obtidas — objetiva-se também:

- Verificar a absorção, nos atuais livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º grau, da "inovação" no ensino de ciências iniciada na década de 60.

* Evidenciar algumas das variáveis que estavam influenciando a produção dos manuais didáticos analisados, bem como, a partir delas, proceder a uma análise inicial das condições de produção dessas obras.

4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

4.1. Considerações Preliminares

A partir da opção feita — análise das concepções de Biologia veiculadas pelos livros didáticos brasileiros para o segundo grau — representam-se como procedimentos adequados os relacionados à análise de conteúdo. Entretanto, três problemas básicos merecem consideração inicial: o da medida (análise qualitativa ou quantitativa); o da definição ou não definição "a priori" de categorias de análise; o dos limites e das normas possíveis de inferência.³⁶

Assim, podemos admitir, por exemplo, uma pesquisa de análise de conteúdo que se atenha a limites e normas bastante rígidos de inferência, derivados de um quadro referencial teórico inicialmente estabelecido; que se preocupe com a definição clara de categorias, relacionadas com o quadro referencial teórico, definidas "a priori" e em função de qualidades normalmente exigidas³⁷; que desenvolva critérios rígidos de quantificação.

³⁶ Os problemas apontados correspondem a conflitos decorrentes dos métodos de investigação usados e dos pressupostos sobre os quais se assentam. Tais conflitos estiveram presentes, por exemplo, no primeiro simpósio sobre análise de conteúdo realizado em Illinois (1955) e, também, numa segunda reunião de especialistas realizada em Philadelphly (1967). Citado em: *L'Analyse de Contenus documents et des communications - Librairies Techniques, Entreprise Moderne D'Édition et Les Éditions M.S.F., Paris, 1974, p. 14.*

³⁷ As qualidades normalmente exigidas para as categorias de análise são: exaustividade, exclusividade, objetividade e pertinência. Idem, ibidem, p. 36.

Exemplo específico da linha de procedimentos metodológicos acima esboçados encontramos em Nassif ao investigar o conceito de Física veiculado pelos textos para o ensino de Física do projeto PSSC.³⁸

O trabalho de Nassif, apesar do rigor metodológico dos procedimentos de análise de conteúdo adotados, apresenta dificuldades bastante relevantes, tais como: a eleição do próprio quadro de referência teórico — modelo de circulação de informação — sem explicitação e conseqüente adoção de linha precisa de embasamento psicológico ou sociológico e, até mesmo, sem discussão crítica do quadro adotado e de sua posterior simplificação; a organização do quadro teórico com preocupação inicial com as condições de produção do texto didático a ser analisado e a aplicação dos procedimentos de análise do conteúdo apenas da mensagem, considerando o texto, portanto, independentemente de sua relação com determinadas condições de sua produção; a "atomização" do conteúdo pesquisado através da opção pela análise e classificação de "unidades de análise" caracterizadas por asserções simples sobre o assunto e, quase sempre, equivalentes a sentenças.

As dificuldades apontadas impediram a seu autor de estabelecer outras conclusões que não os resultados apenas descritivos. Até mesmo uma posterior análise quantitativa dos resultados tornou-se duvidosa em seu procedimento e nas conclusões dele advindas.

³⁸ NASSIF, E.A.B. = O Conceito de Ciência Veiculado por Materiais Didáticos = Uma análise do Curso de Física do PSSC = Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976.

Problemas equivalentes aos encontrados por Nassif podem ser evidenciados no trabalho de Skoog³⁹. Esse autor, através de análise quantitativa do conteúdo pesquisou a ênfase e a tendência dos livros didáticos de Biologia dos EUA de 1900 a 1977, no tema "evolução".

A análise do conteúdo foi empreendida pelo autor através da verificação do número total de palavras de cada livro considerado, em cada década a partir de 1900, destinadas pelos autores a explicitar diferentes aspectos do processo de evolução biológica. Apenas no final do artigo é sugerida uma explicação genérica para a maior ou menor ênfase no tema pesquisado. No caso, a valorização emprestada pelos biólogos à "evolução" como conceito central e unificador na Biologia é contraposta a numerosas outras forças que atuam no sentido da supressão desse tema do currículo e que são resultantes: das opiniões, da legislação e de pressões exercidas por grupos religiosos organizados, de decretos administrativos, da prevenção de editores, de professores assustados, etc. No entanto, até mesmo a periodização (décadas) é fundada em aspecto meramente cronológico e independente de quaisquer outros aspectos sócio-político-econômicos relevantes.

A explicitação da ideologia veiculada pelos manuais escolares é feita, muitas vezes, conforme uma segunda linha de procedimentos metodológicos. Esta se caracteriza pela análise dos livros didáticos a partir da escolha prévia de alguns componentes básicos e dos aspectos mais contraditórios

³⁹ SKOOG, G. = Topic of Evaluation in Secondary School Biology Textbooks: 1900-1977 - Em: *Science Education*, Vol. 63, October, 1979, pp. 621 a 640.

nos próprios textos. Portanto, visa-se a obtenção de dados empiricamente sem a construção de categorias "a priori", derivadas de um quadro inicial teórico de referência. Desse modo, objetiva-se a apreensão de condições de produção dos manuais didáticos segundo as circunstâncias de interesse emanadas dos livros analisados.

Exemplos de investigação de análise do conteúdo de livros didáticos e das ideologias por eles veiculadas encontramos em Nosella⁴⁰ e em Bini e outros⁴¹.

No primeiro caso, a autora analisou os livros didáticos para o ensino das l.a a 4as.séries do 1º Grau — Área de Comunicação e Expressão — utilizados no Estado de Espírito Santo, no ano de 1977. Para isso, estabeleceu como componentes básicos, os conceitos de ideologia, de escola como aparelho ideológico do Estado e de Estado como conjunto dos aparelhos (repressivos e ideológicos), conforme o são caracterizados por Althusser.

Os temas de análise dos textos dos livros didáticos foram elaboradas, por um lado, como decorrência de se constituírem nos principais eixos fundadores da visão escolar do mundo e da sociedade, a saber: religião, família, pátria, escola, natureza, trabalho, virtudes; por outro lado, pelo fato de se constituírem nos assuntos mais reprisados pelos textos de leitura analisados.

⁴⁰ NOSELLA, M.L.C.D. - *As Belas Mentiras - A Ideologia Subjacente aos Textos Didáticos* - Cortez & Moraes, São Paulo, 1979.

⁴¹ BINI, G. e outros - *Los Libros de Texto en América Latina* Editorial Nueva Imagen, México, 1977.

Bini e outros, descrevem investigações sobre a ideologia veiculada por livros didáticos, levadas a cabo por grupos de pesquisa peruano, venezuelano e argentino. Também neste caso os conceitos de ideologia, de escola e de Estado compõem o quadro de componentes básicos e são bastante próximos daqueles indicados no estudo de Nosella. Conforme o trabalho do grupo venezuelano — único a explicitar a metodologia empregada — sua proposta de análise se baseia na metodologia elaborada pelo grupo peruano DESCO⁴², suportada pelos trabalhos de Veron⁴³.

As análises dos diferentes grupos, apesar de certas peculiaridades, também recorreram a temas-chave caracterizados pela sua importância por se referirem ao cotidiano da vida dos alunos.

Entretanto, diferentemente do trabalho desenvolvido por Nosella, o trabalho de Bini e outros, a par da análise científica dos livros didáticos, apresenta alternativas concretas (proposta política) para superar a utilização tradicional desses manuais escolares.

⁴² DESCO (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo) - *Cuesta Arriba o Cuesta Abajo?* - Comodónico Ediciones Lima, 1973; (Citado por BINI e outros, p. 54).

⁴³ VERON, E. = *Ideologia y Comunicación de Masas: La Semantización de la Violencia Política* - Em: *Lenguaje y Comunicación Social* - Ed. Nueva Vision, Buenos Aires, 1969. (Citado por BINI, G. e outros, idem, ibidem, p. 57.)

4.2. Conteúdo e Discurso

Até o presente utilizou-se indistintamente os termos "conteúdo", "texto" e "discurso".

Dentre esses termos, dois deles - "texto" e "discurso" - são muitas vezes empregados com o mesmo significado em grande número de trabalhos.

Osakabe considera que o sentido preciso do termo "discurso" tem sido pouco questionado, admitindo que isso se deve, entre outras razões, pelo fato do emprego desse termo mediante a recuperação de seu uso na linguagem ordinária.⁴⁴

Baseando-se em trabalho de Provost, Osakabe discute a caracterização do discurso, concluindo pela possibilidade de identificá-lo dos pontos de vista de sua natureza e extensão. No entanto, no trecho utilizado do trabalho de Provost, é explícita a praticamente equivalência entre os termos "discurso" e "texto".⁴⁵

Aliás, conforme um dos dicionários de Linguística, é possível perceber-se a confusão existente entre esses termos. De fato, o termo "discurso" é apresentado como *"todo enunciado superior à frase"*⁴⁶ enquanto que "texto" (Sin. *Corpus*) é caracterizado como *"o conjunto dos enunciados lingüísticos submetidos à análise"*.⁴⁷ Ora, por sua vez, o termo

⁴⁴ OSAKABE, H. - *Argumentação e Discurso Científico* - Kairôs Livraria e Editora, São Paulo, 1979, p. 21.

⁴⁵ PROVOST, G. - "Problèmes Théoriques et Méthodologiques en Analyse du Discours" - Em: *Langue Française* 9, p. 11. Citado por OSAKABE, H., *idem*, *ibidem*, p. 10.

⁴⁶ DUBOIS, J. e outros - *Dicionário de Linguística* - Editora Cultrix, São Paulo, 1978, pp. 219.

⁴⁷ *Idem*, *ibidem*, pp. 586-587.

"enunciado" admite várias acepções e, entre elas, "discurso" e "*corpus*".⁴⁸

Por outro lado, o termo "conteúdo", ainda segundo o dicionário de Linguística, representa o aspecto conceitual de uma mensagem e seu estudo possibilita dois tipos de análise. Uma delas, denominada análise de conteúdo, é "*correntemente praticada pela sociologia e claramente distinta da análise do discurso; esse estudo trata da relação entre o nível psicossocial e o mundo real, e as informações obtidas, de um domínio não linguístico.*"⁴⁹

Não obstante a distinção assinalada entre a análise de conteúdo e a análise do discurso, se a preocupação básica da análise do discurso empreendida for a de caracterizar as condições de produção dos enunciados, tanto as condições de construção do "*corpus*" não poderão ser perfeitamente justificadas exclusivamente no nível discursivo, quanto a análise não poderá deixar de reconhecer o caráter ativo do discurso, o seu poder de transformação do campo ideológico e o seu papel no processo histórico.⁵⁰

Percebe-se, desse modo, uma relativa aproximação entre algumas propostas de análise de conteúdo e de análise do discurso o que, nesses casos, atesta a dificuldade de se estabelecer os precisos limites dos significados dos termos "conteúdo" e "discurso".

⁴⁸ Idem, *ibidem*, pp. 219-220.

⁴⁹ Idem, *ibidem*, pp. 148-149.

⁵⁰ DÉSI RAT, C. - Les Récits d'une Fondation: La Loi e la Pédagogie - Em: *Langages*, nº 45, Mars 1977, pp. 9 a 39.

No presente trabalho, usar-se-á o termo "discurso" para fazer referência à seqüência dos enunciados a serem submetidos a análise, qual seja, um específico capítulo dos livros didáticos de Biologia atualmente disponíveis no mercado para uso nas escolas de 2º grau.

Porém, ao se assumir os livros didáticos como manifestações discursivas, não se tratará de suas classificações como manifestações de um particular tipo de discurso: o pedagógico. Assim, não haverá preocupação em caracterizá-los quer seja a partir de funções previamente definidas da escola, quer seja através de propriedades que apresentam.⁵¹ Trata-se-á, isto sim, de analisar os livros didáticos enquanto realidade empírica.

⁵¹ DÉSERAT, C. & HORDÉ, T. - Formation des Discours Pédagogiques - EM: *Langages*, nº45, Mars 1977, p. 3.

4.3. Procedimentos Adotados

Num primeiro momento serão evidenciadas algumas características das obras a serem analisadas, no que se refere, principalmente: ao conteúdo programático que desenvolvem e à relação desse conteúdo com os currículos habitualmente propostos para as escolas de 2º grau; à apresentação da Biologia aos leitores; à unidade "Origem da Vida".

A seguir, serão analisadas as concepções explícitas de Biologia, nos livros didáticos que as contêm. Essas concepções serão identificadas a partir, essencialmente: das definições apresentadas de Biologia; do campo de estudo e das subdivisões da Biologia admitidas expressamente pelos autores; dos procedimentos de investigação caracterizadas como pertinentes à Biologia.

Num terceiro momento será efetuada a análise do capítulo "Origem da Vida" de um dos livros didáticos considerados — o primeiro deles na lista organizada em ordem alfabética de seus autores — com vistas a se explicitar a concepção de Biologia veiculada por esse capítulo.

Nesse caso, optou-se por considerar o texto analisado como manifestação discursiva, isto é, como enunciação caracterizando o ato individual, do autor do texto, de utilização da língua.⁵² Pretende-se, assim procedendo, identificar posteriormente aspectos das condições de produção, pois

⁵² DUBOIS, J. e outros, obra citada, p. 218.

que a enunciação pode ser compreendida como a "tomada de posição do sujeito em relação ao conjunto de representações, do quadro ideológico que o governa e de que ele é o suporte".⁵³

Em seguida, serão analisadas as unidades "Origem da Vida" dos demais livros considerados.

Finalmente, as concepções de Biologia, explícita ou implicitamente veiculadas pelos livros considerados, serão analisadas tendo em vista desvendar aspectos das condições de produção dos manuais didáticos investigados.

⁵³ ROBIN, R. - *História e Linguística* - Editora Cultrix, São Paulo, 1977, p. 28.

5. O CONCEITO EXPLÍCITO DE BIOLOGIA NOS LIVROS ANALISADOS

5.1. Os Livros Didáticos Analisados - Considerações Gerais

Conforme levantamento efetuado em livrarias e junto a editoras, foram arrolados 16 livros didáticos brasileiros que contêm a unidade "Origem da Vida". Eles compreendem o material básico do qual se extrairão os conceitos de Biologia veiculados explicita ou implicitamente.

A simples visualização do QUADRO 1 permite o levantamento de questões iniciais e a constatação de certas regularidades. Ambos aspectos devem ser considerados, apesar de algumas respostas às perguntas feitas e às regularidades apontadas não poderem ser, no âmbito deste trabalho, senão esboçadas. Outras, por seu lado, somente poderão ser respondidas satisfatoriamente, sob certas condições, ao longo do trabalho.

QUADRO 1 - LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA ANALISADOS

NÚMERO DO LIVRO	AUTOR	TÍTULO DO LIVRO	EDITORA	DATA	EDIÇÃO
1	Amabis, J.M. Martho, G.R. Mizuguchi, Y.	Biologia - Origem da Vida e Citologia	Ed.Moderna Ltda. SP	1974	1ª ed.
2	Barros, A.	Novo Curso de Biolo- gia	Liv.Nobel S/A SP	1975	20ª ed.
3	Beçak, M.L. Beçak, W.	Biologia Moderna	Liv.Nobel S/A SP	1976	6ª ed.
4	Fonseca, A.	Biologia - Segundo Grau e Vestibulares	Ed.Ática S/A SP	1979	19ª ed.
5	Fonseca, A.	Biologia - Série Compacta	Ed.Ática S/A SP	1980	-
6	Frota-Pessoa, O.	Biologia na Escola Secundária	Cia.Ed.Nacio- nal - SP	1973	4ª ed.
7	Hennig, G.L.	Biologia Geral Segundo Grau e Vestibulares	Ed. Emma PA	1974	-
8	João, L.C. Dias, D.P.	Biologia - Série Sinótese	Ed.Moderna Ltda. - SP	1978	-
9	Lago, S.R. Carvalho, C. R.	Biologia - Origem da Vida, Evo- lução, Ecologia	IBEP SP	-	-
10	Lopes, P.C.	Biologia Geral - Ensino Dirigido de Biologia	Cia.Ed.Nacio- nal SP	1978	5ª ed.
11	Mendes, M.R. Caparica F. N.V. Brandão, J.P.	Biologia - Origem da Vida, Genética, Evolução	Ao Livro Téc- nico S/A RJ	1979	-
12	Menegotto, M. de A.	Biologia Geral	Sagra S/A PA	1974	9ª ed.
13	Pedersoli, L. Wellington, C.G.	Biologia I	Ed. Lê Ltda. BH	1980	-
14	Rodrigues, J.M.C. Moraes, W.F.	Biociências - Origem da Vida, Cito- logia, Histologia.	Cia.Ed.Nacio- nal SP	1978	-
15	Silva, A.G. da	Biologia - 1ª série, 2º grau	Fco.Alves Ed.- Edutel - RJ	1977	-
16	Silva, C. da Sasson, C.	Biologia - 1 - Citologia, Histolo- gia	Atual Ed.Ltda. SP	1979	-

Chama a atenção, inicialmente, o fato de a maioria dos livros listados apresentarem o mesmo título geral: "Biologia". E não se trata, como pode parecer à primeira vista, apenas da circunstância de todos eles se dirigirem a praticamente um mesmo público — estudantes do 2º grau — ou se destinarem ao uso, nas escolas, das disciplinas curriculares denominadas "Biologia". De fato, na década de 60, era comum as obras didáticas apresentarem título correspondente ao conteúdo biológico que veiculavam, como por exemplo: Citologia, Genética, Zoologia, Botânica. No entanto, atualmente, o conteúdo específico veiculado aparece, às vezes, como subtítulo e, em alguns casos, até mesmo em posição discreta na capa. Essa "falta de originalidade" talvez aponte para outras direções se se considerar o competitivo mercado editorial de livros didáticos. A padronização dos títulos não pode ser encarada como meramente accidental, mas provavelmente se deva à conjugação, em grau variável, dos seguintes fatores:

- a) Interferência do Estado, através de incentivos financeiros, (co-edição, por exemplo) na editoriação de livros didáticos brasileiros, com conseqüente imposição direta ou indireta de padrões específicos, tais como: exigência de obra abrangente cobrindo os diversos aspectos institucionalizados do programa escolar, isto é, aqueles previstos nos guias curriculares ou equivalentes; inclusão ou exclusão de conteúdos programáticos; etc. Considerando-se as dezenas de milhões de livros anualmente incentivados pelo Estado, certamente esse fator não é destituído de importância.⁵⁴

⁵⁴ Veja-se INTRODUÇÃO, páginas 20 a 22.

- b) Adequação de obras didáticas às circunstâncias do mercado de terminadas, em parte, pelas constantes alterações nas normas escolares as quais, mesmo quando não têm verdadeiro caráter prescritivo ou venham a ser rejeitadas na prática, interferem nos currículos escolares e, conseqüentemente, na editoriação de livros que, pelo menos na aparência, passam a apre-sentar caráter de não rápida deterioração.⁵⁵
- c) Difusão de idéias de "inovação"⁵⁶ no ensino de Biologia, as quais, mesmo não praticadas integralmente, são absorvidas dos modos mais diversos. É o que se depreende de casos como os dos livros nºs 2, 3 e 14 (QUADRO 1). Enquanto os dois pri-meiros se autodenominam respectivamente "*Novo Curso de Biolo*gia" e "*Biologia Moderna*", o último se intitula "*Biociências*". Ora, o livro nº 3, por exemplo, não apresenta nenhuma modifi-cação substancial na maioria de seus capítulos em relação à edição anterior, datada de 1963, editada em 4 volumes e sob o título de "Biologia".

Os fatores acima, apontados provisoriamente, se-rão retomados e revistos à medida que a análise for empreendida.

Entretanto, outros três aspectos merecem desta-que, a saber:

As edições dos livros considerados se distribuem desde o ano de 1973 até o ano de 1980. No entanto, os livros foram ela-borados no decorrer de um período que compreende mais de 20 anos: Apesar dessa variação, para efeito deste trabalho, con-

⁵⁵ O termo "deterioração" está sendo utilizado para caracteri-zar os livros didáticos que, por interesses econômicos, ~~são produzidas~~ são produzidas ao saber de modismos e, por isso, têm acei-tação rápida, porém de curta duração. Cf. REIS, J. - "O Pobre Livro Brasileiro" - Em: *Ciência e Cultura* nº 1, vol. 29, janeiro de 1977, pp. 103 a 105.

⁵⁶ O termo "inovação" está sendo utilizado para caracterizar as alterações no ensino de ciências, ocorridas na década de 60, nos EUA e difundidas no Brasil, na mesma década e nos anos 70. Veja-se: INTRODUÇÃO, páginas 8 e 9.

sidera-se que todos eles se encontram disponíveis, atualmente, para uso nas escolas de 2º grau. Assim, num primeiro momento, a atualidade das obras — que diz respeito à sua atual disponibilidade para consumo — permite a comparação entre livros com diferentes épocas de elaboração. Por outro lado, essa atualização pode ocorrer, para os livros mais antigos, através das sucessivas edições, onde o autor geralmente afirma rever, ampliar e modificar sua obra.

- 2) A maior parte das obras foram editadas no eixo Rio-São Paulo que concentra, na verdade, não somente o parque industrial gráfico mas, também, o mercado consumidor.
- 3) Uma mesma editora no mercado obras aparentemente lhantes, de autores diferentes (Cia. Editora Nacional, por exemplo: livros nº 6, 10 e 14) ou, às vezes, obras aparentemente distintas do mesmo autor (Editora Ática: livros nº 4 e 5). Em qualquer dos casos, trata-se de adaptação das editoras visando a ampliação do mercado consumidor, quer através de obras "distintas" para "diferentes" públicos, quer mediante aparente redução do custo de seu produto. Os livros nº 4 e 5, por exemplo, não apresentam entre si diferenças significativas⁵⁷. Este aspecto, entretanto, levanta um problema que necessita ser considerado, qual seja, o da possibilidade de comparar obras destinadas a diferentes públicos, desconhecendo-se o público a que se destinam. De fato, não é possível deixar de reconhecer-se diversas realidades escolares num mesmo curso de 2º grau, ao se focalizar, por

⁵⁷ Veja-se ANEXOS, pp. 200 a 203. A similaridade entre as obras pode ser percebida, por exemplo, na comparação das introduções dos capítulos 4 (livro nº 5) e 5 (livro nº 4). Idêntica similaridade é mostrada através da comparação dos índices das respectivas obras. Nesse caso, é modificada, praticamente, apenas a seqüência dos capítulos.

exemplo, ou as escolas particulares, ou as escolas oficiais localizadas nas periferias de grandes centros urbanos ou, até mesmo, as escolas destinadas ao ensino supletivo.⁵⁸ Face à inexistência de dados sobre a adoção dos diferentes livros didáticos e, conseqüentemente, do público consumidor específico às obras, elas serão consideradas, para efeito de análise, como um só conjunto, e em sua realidade objetiva. Porém, essa variável — público — deverá ser levada em conta quando, ao se comparar os livros analisados, discutir-se suas condições de produção.

⁵⁸ Para maiores detalhes, veja-se: CUNHA, L.A. - *Educação e Desenvolvimento Social no Brasil* - Liv. Francisco Alves Ed. S/A, Rio de Janeiro, 1975.

5.2. Caracterização Geral das Obras Analisadas

Esta segunda aproximação das obras, iniciada no item anterior, visa também a identificação de certas regularidades e levantamento de problemas (QUADRO 2).

QUADRO 2 - ASPECTOS GERAIS DAS OBRAS ANALISADAS

NÚMERO DO LIVRO *	VOLUMES DA OBRA	CONTEÚDO DA OBRA "RESTRITO" OU "ABRANGENTE"	VOLUME CONTEÚDO A UNIDADE	POSIÇÃO DA UNIDADE "OR.VIDA"	TÍTULO(S) DO(S) CAPÍTULO(S) CONTENDO A UNIDADE DE "ORIGEM DA VIDA"
1	3	Abrangente	1º vol.	Cap.iniciais	"A Origem da Vida"
2	3	Abrangente	?	Cap.iniciais	"Vida-Conceito e Origem"
3	2	Restrito (Biologia Geral)	1º vol.	Cap.iniciais	"Origem da Vida"
4	1	Abrangente	-	Cap.iniciais	"Introdução ao Estudo dos Seres Vivos"
5	2	Abrangente	2º vol.	Cap.iniciais	"A Origem e o Desenvolvimento da Vida"
6	2	Abrangente	1º vol. e 2º vol.	Cap.iniciais e finais	"O Homem e os Microbios" - "A Sequência das Espécies"
7	1	Restrito (Biologia Geral)	-	Cap.iniciais	"A Origem da Terra e dos Seres Vivos"
8	1	Abrangente	-	Cap.interm.	"Evolução"
9	3	Abrangente	1º vol.	Cap.iniciais	"Origem da Vida"
10	3	Abrangente	?	Cap.interm.	"Origem dos Seres Vivos e Origem da Vida"
11	3	Abrangente	?	Cap.iniciais	"Origem da Vida" - "A Origem da Vida no Planeta Terra"
12	1	Restrito "Biologia Geral)	-	Cap.iniciais	"Biologia"
13	3	Abrangente	1º vol.	Cap.iniciais	"O Fenômeno da Vida" - "A Origem da Vida à Luz da Ciência Atual"
14	3	Abrangente	?	Cap.iniciais	"Evolução da Biologia" "Origem da vida"
15	3	Abrangente	1º vol.	Cap.iniciais	"A Natureza da Vida"
16	3	Abrangente	1º vol.	Cap.interm.	"A Origem da Vida"

* Refere-se ao número do livro correspondente ao indicado no Quadro 1.

São os seguintes os aspectos gerais que, por enquanto, merecem atenção e estão sumarizados no QUADRO 2:

1. Via de regra, o livro considerado, que contém a unidade "Origem da Vida", pertence a uma coleção. Estas, grande parte das vezes, apresentam-se em 3 volumes, correspondentes, na possível intenção de seus autores, às três séries escolares do 2º grau e, no provável propósito das editoras, à subdivisão do custo para o consumidor.

2. Na maioria dos casos (3ª coluna do Quadro 2), as obras pretendem abranger a totalidade dos programas oficiais sugeridos (guias curriculares) ou tradicionalmente desenvolvidos nas escolas de 2º grau, relacionáveis às conhecidas subdivisões da Biologia praticadas nos cursos de 3º grau e agrupáveis em conjuntos estanques: aqui, Citologia; lá, Genética; acolá, Zoologia; e assim por diante⁵⁹. Evidencia-se, novamente, a "falta de originalidade", que não é totalmente neutra ou inócua. É o que se verá mais adiante.

3. A posição da unidade "Origem da Vida" apresenta-se quase sempre localizada nos capítulos iniciais da obra e, quando há indicação seqüencial dos volumes da obra, no 1º volume⁶⁰. É interessante notar-se que a unidade é em

⁵⁹ Veja-se, ANEXOS, pp. 140 a 176; e compare-se com as matérias previstas para o mínimo curricular do Curso de Ciências Biológicas; Biologia Geral (incluindo Citologia, Genética, Embriologia, Evolução, Ecologia), Química e Bioquímica, Zoologia (incluindo Morfologia, Fisiologia, etc.) - Parecer CFE, 107/69 em *Curriculo Mínimo dos Cursos de Nível Superior*, Depto. de Documentação e Divulgação, MEC/CFE, Brasília, 2ª edição, 1975, pp. 117 a 121.

⁶⁰ Constituem exceção a essa regularidade os livros nº 6 - (por apresentar a unidade distribuída em 2 capítulos dos 2 volumes da obra) e livro nº 5 (por apresentar a unidade no 2º volume). Neste último caso, porém, a variação não apresenta significação mais abrangente uma vez que o livro nº 5 não apresenta variação significativa em relação ao livro nº 4, do mesmo autor. Veja-se: NOTA nº .

7 dos casos desenvolvida no 1º capítulo da obra e, em 4 outros casos, apenas precedida por capítulos de introdução à Biologia (caracterizando os seres vivos e a Biologia, por exemplo) ou por capítulos tratando de questões "marginais", verdadeiros apêndices de pré-requisitos (?) (Noções de Bioquímica e/ou Química Orgânica)⁶¹. Essa situação bastante significativa, como se verá adiante, permite evidenciar, embora de modo preliminar, uma tendência definida, qual seja: a da apresentação da Biologia aos leitores através do desenvolvimento da unidade "Origem da Vida". Até mesmo o título dos capítulos que contêm a unidade permite, numa impressão inicial, reforçar a evidência presumida. Embora a maioria dos livros analisados intitulem a unidade sob a designação genérica de "Origem da Vida" ou equivalente, os livros nº 4, 12, 14 e 15, denominam a unidade por, respectivamente "Introdução ao Estudo dos Seres Vivos", "Biologia", "Evolução da Biologia" e "A Natureza da Vida". Ora, tais denominações, parecem contrapor-se ao usual título "Origem da Vida" pois, enquanto esta procura designar um processo (surgimento da vida na terra), aquelas fazem aparente referência a uma Biologia pronta e acabada, caracterizada por "definições" da Biologia e dos seres vivos, tão a gosto dos livros de algumas décadas atrás. No entanto, esta aparência deverá ser analisado com cuidado em etapas posteriores, visto que é no interior dos textos que os conceitos de Biologia efetivamente se realizam.

Por enquanto, basta considerar, no aspecto geral, que as obras de Biologia para o ensino no 2º grau analisadas, manifestam as seguintes tendências:

⁶¹ Veja-se o índice dos livros analisados: ANEXOS, pp. 140 a 176.

- a) Apresentam-se com o mesmo título geral "Biologia";
- b) Compreendem uma coleção de 3 livros;
- c) Abrangem os conteúdos tradicionalmente desenvolvidos ou previstos para a disciplina Biologia no 2º grau;
- d) Subdividem o conteúdo em unidades relacionáveis às usuais disciplinas do currículo das escolas de 3º grau;
- e) Apresentam a unidade "Origem da Vida" como capítulo inicial do 1º volume da obra;
- f) Apresentam Biologia aos leitores através da unidade "Origem da Vida" ou do capítulo que a contém.

Finalmente, dentre os livros analisados, nove deles citam bibliografia, quase sempre localizada no final dos livros. Praticamente, a maior parte da bibliografia é constituída por obras utilizadas nos cursos regulares de Biologia do 3º grau. Sete livros analisados, porém, citam outros livros didáticos dirigidos ao ensino de 2º grau.⁶² E, exceptuando-se os livros didáticos para o 2º grau, cinco livros analisados citam na bibliografia obras contendo "explicação" para a origem da vida. Dentre elas, a mais citada (três vezes): "A Origem da Vida" de A.I.Oparin. (QUADRO 3)

⁶² Mais do que servir como fonte de referências e de consulta aos leitores, a bibliografia citada, constituída por livros didáticos para o ensino no 2º grau, reflete a aproximação existente entre as diversas obras tanto no que se refere aos conteúdos quanto aos enfoques. Entre tanto, devido à provável valorização que os autores conferem a determinadas obras (como, por exemplo, o projeto norte-americano conhecido como BSCS), elas se prestam à autentificação do texto apresentado.

QUADRO 3 - BIBLIOGRAFIA CITADA NOS LIVROS ANALISADOS

NÚMERO DO LIVRO	GERAL	LIVROS DIDÁTICOS PARA 1º/2º GRAUS	LIVROS CONTENDO "EXPLICAÇÃO" PARA "ORIGEM DA VIDA" (EXEMPLOS)
1	-	-	-
2	-	-	-
3	SIM	-	Oparin, A.I. - <u>A Origem da Vida</u> - Ed. Vitória, Rio de Janeiro, 1956
4	SIM	SIM	-
5	SIM	-	Miller, S. e Orgel, L.E. - <u>The Origins of Life</u> - Prentice Hill, N.J., 1973. Orgel, L.E. - <u>The Origins of Life</u> - Wiley, N.Y., 1973.
6 *	SIM	SIM	Veríssimo, E. - <u>Viagem à Aurora do Mundo</u> - Globo, P.A., 1939.
7	SIM	SIM	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	SIM	SIM	Oparin, A.I., - <u>A Origem da Vida</u> - Ed. Vitória, Rio de Janeiro, 1956. Idem - <u>Habitantes Extragalácticos</u> - Hemus Liv.Ed.Ltda., Sao Paulo, 1976.
12	SIM	SIM	-
13	SIM	SIM	Ames, G. e Wyler, R. - <u>As Maravilhas da Vida</u> - Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1966. Oparin, A.I., - <u>A Origem da Vida</u> - Ed. Vitória, Rio de Janeiro, 1956.
14	-	-	-
15	-	-	-
16	SIM	SIM	-

* Único livro que apresenta bibliografia comentada no final de cada unidade da obra. A bibliografia é bastante extensa e diversificada. Inclui também bibliografia sobre Educação e Ensino de Ciências.

5.3. A Biologia Explicitada nos Livros Analisados

Dos 16 livros considerados, 5 deles não fazem referência explícita sobre a Biologia. Assim, nos livros nºs 1, 3, 10, 11 e 15, a Biologia não é caracterizada explicitamente nem através da etimologia da palavra, nem por uma definição ou "tentativa" de definição e nem sequer pelas "partes" que compreende (subdivisões), pelos métodos de estudo que em prega ou por um "histórico" de seu desenvolvimento. E, essa caracterização diga-se, era bastante comum há poucas décadas. Era como se o autor se visse obrigado a apresentar a seus interlocutores (alunos e professores) o objeto principal de seu posterior discurso. No entanto, essa apresentação inicial vê se subtraída em 5 dos livros analisados. Tudo se passa como se alguns autores, atualmente, se escusassem de apresentar a seus leitores aquilo que, por convivência, presume-se eles de vam saber. Desse modo, elimina-se simultaneamente o arcaísmo das definições introdutórias e as dificuldades da caracterização inicial de Biologia que normalmente apelam para a etimologia e redundam em definições circulares: "Biologia é o estudo dos seres vivos". Todavia, como se verá adiante, essa aparência é enganosa e os livros realizam implicitamente, não só ao longo da obra, mas de modo concentrado em capítulos específicos, uma determinada caracterização de Biologia.

Os demais 11 livros, por sua vez, se caracterizam explicitamente a Biologia, não o fazem, porém, da mesma forma. (QUADRO 4)

QUADRO 4 - A BIOLOGIA EXPLICITADA NOS LIVROS ANALISADOS

NÚMERO DO LIVRO	EXPLICITAÇÃO DE BIOLOGIA COMO INVESTIGAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO DE BIOLOGIA E SUA SUBDIVISÃO (OU EQUIVALENTE)
1	-	-
2	<u>Introdução</u> * (Biologia como ciência experimental)	<u>Introdução</u> ("Definição" de Biologia e suas subdivisões)
3	-	-
4	-	<u>Introdução</u> ("Definição" de Biologia e suas subdivisões)
5	-	<u>Introdução ao Estudo dos Seres Vivos</u> ("Definição" de Biologia)
6**	<u>Capítulo 1 - Como Ensinar Biologia</u> (Vinculação de "metodo científico com procedimentos no ensino de Biologia)	-
7	<u>Capítulo 1 - A Ciência dos Seres Vivos</u> ("Metodo científico" e suas etapas)	<u>Capítulo 1 - A Ciência dos Seres Vivos</u> ("Definição de Biologia e suas subdivisões)
8	<u>Capítulo 1 - Introdução ao Estudo da Biologia</u> (Biologia como ciência experimental)	<u>Capítulo 1 - Introdução ao Estudo da Biologia</u> ("Definição" de Biologia)
9	<u>Capítulo 1 - Origem da Vida</u> (Etapas do "metodo científico")	-
10	-	-
11	-	-
12	<u>Capítulo 1 - Biologia - Ciência</u> ("Metodo científico" e suas etapas - Atitudes e procedimentos dos cientistas)	<u>Capítulo 1 - Biologia</u> ("Definição" de Biologia)
13	<u>Introdução - A Investigação das Coisas Vivas</u> - ("Metodo Científico" e suas etapas)	-
14	<u>Capítulo 1 - Evolução da Biologia-Histórico</u> (?)	<u>Capítulo 1 - Evolução da Biologia-Histórico</u> (?)
15	-	-
16	-	<u>Capítulo 1 - Níveis de Organização</u> (Caracterização de organismo vivo e seus níveis de organização - Generalizações importantes na Biologia - Subdivisões da Biologia)

* A parte sublinhada corresponde ao título dos capítulos ou refere-se à "Introdução" onde é encontrada a explicitação ou caracterização de Biologia

** No Livro nº 6 a explicitação de Biologia como Investigação não ocorre apenas no capítulo indicado. Ela aparece ao longo de toda a obra (2 volumes) de diversos modos.

Os livros nºs 2, 4, 5, 7, 8, 12 e 16, apresentam "definição" de Biologia que, salvo pequenas variações, a aproxima-se da apresentada no parágrafo inicial do 1º capítulo do livro nº 8:

"Biologia é a ciência que trata do estudo dos seres vivos. Etimologicamente, Biologia significa o estudo da vida (BIOS = VIDA e LOGOS = ESTUDO). Definição vida, entretanto, é uma tarefa difícil. Todavia, existem propriedades que, em conjunto, caracterizam os seres vivos. Desta forma, objeto da Biologia é a vida ou os seres vivos e os fenômenos relacionados a eles. A Biologia procura, através de vários métodos, compreender as causas do comportamento dos seres vivos, estabelecendo as leis que controlam tais mecanismos". (Grifos do autor)

Ajuntando-se à definição proposta, os livros nºs 2, 4, 7 e 16, explicitam também "subdivisões" da Biologia (tais como: Citologia, Histologia, Bioquímica, Zoologia, etc.) justificando-a "sob o ponto de vista didático" (livro nº 4) ou pela "impossibilidade de uma só mente (sic) alcançar todo o conhecimento na extensão e profundidades necessárias" (livro nº 7). As "subdivisões" apresentadas, nesses casos, semelhantemente à situação da "definição" de Biologia, são quase sempre, caracterizadas através da etimologia da palavra que as designa. Assim: Citologia é o estudo das células, Zoologia é o estudo dos animais, a Antropologia estudo o homem, a Fisiologia preocupa-se com as funções etc. A par dessas "subdivisões", o livro nº 16, em seu 1º capítulo, procura "alargar" de forma explícita o conceito de Biologia, seja através de "níveis de organização", correspondendo aos diversos enfoques segundo os quais um organismo vivo (objeto do estudo da Biologia) pode ser estudado, seja através da apresentação de

"algumas generalizações importantes da Biologia" (o conceito de célula, o conceito de gene, a teoria da evolução). Esse "alargamento", contudo, para a situação de "níveis de organização" (aliás, título do capítulo), ao caracterizar que o estudo dos organismos vivos depende "do centro de interesse do biólogo", mais não faz do que subdividir intensamente a Biologia.

"No organismo, estudado como um todo, podemos estar interessados numa descrição minuciosa da morfologia externa do animal. Anotaremos então de talhes, como: posição das nadadeiras, tipos de escamas, etc... Ou então, podemos querer estudar o comportamento do peixe numa determinada situação, por exemplo, na época de sua reprodução".
(Grifo do autor) (Livro nº 16)

O mesmo livro nº 16, no último parágrafo do texto do 1º Capítulo, antecipa a organização do livro assumindo, embora tentando atenuar, as "subdivisões" da Biologia afirmadas.

Assim, os autores afirmam tentar sempre relacionar a morfologia com a fisiologia. Prometem. Mas, cumprem?⁶³

Se os livros nºs 2, 4, 5, 7, 8, 12 e 16 apresentam praticamente a mesma "definição" de Biologia; se, dentre eles, os livros nºs 2, 4, 7 e 16 acrescentam à definição proposta uma apresentação de "subdivisões" da Biologia; eles não se restringem apenas a esses dois aspectos para concei

⁶³ veja-se ANEXOS, pp. 172 a 176. Os subtítulos dos capítulos realizam, na prática, de maneira diferente da intencionada e afirmada pelos autores, a constante separação entre forma e função.

tuar, inicialmente e de modo explícito aos leitores, a Biologia da qual se ocupam.

Nos capítulos onde "definem" e/ou "subdividem" a Biologia, os livros nºs 2, 7, 8 e 12 também a caracterizam através dos métodos de estudo, identificando-a como "ciência experimental", como o faz, por exemplo, o livro nº 8:

*"A Biologia é uma ciência experimental por exce-
lência".*

Os quatro livros, todavia, não se limitam a apontar a Biologia como sendo uma ciência experimental. Eles também se preocupam em caracterizar a "experimentação", incluindo-a, via de regra, num conjunto seqüencial de procedimentos denominado "método científico". O livro nº 7, por exemplo, afirma:

"Constitui (a experimentação) um dos principais meios para 'fazer ciência', entender seus princípios e chegar ao conhecimento científico". (Destaque do autor).

A afirmação acima está inserida no item "Experimentação", do subtítulo "As Etapas do Método Científico", etapas essas que correspondem, para o autor, à seqüência: observação, formulação de hipóteses, experimentação e conclusão (generalização).

É importante notar-se, como se depreende do texto do livro nº 12, que, além de ampliar as "etapas do mé

todo científico", alguns autores, de modo explícito, vinculam a seqüência ao procedimento do cientista.

O procedimento do cientista varia comumente de indivíduo para indivíduo, mas podemos dizer que ele se realiza, basicamente:

- observando fatos;
- percebendo um problema na observação de fatos;
- isolamento e definindo claramente o problema;
- formulando hipóteses para solucionar o problema;
- testando as hipóteses por meio de raciocínio e confrontando-as com fatos já conhecidos por meio de observação e experimentos;
- controlando cuidadosamente as variáveis durante a testagem das hipóteses;
- registrando de forma sistematizada os dados básicos obtidos sobre o problema;
- aceitando como solução verdadeira a hipótese não desmentida pela análise realizada;
- aplicando a novos problemas as conclusões a que chegou". (Livro nº 12)

A seqüência acima, descrevendo as "etapas do método científico", também são apresentadas por dois outros livros - os de nºs 9 e 13 - que, entretanto, não "definem" a Biologia nem caracterizam explicitamente suas "subdivisões". Por outro lado, vinculam a seqüência não só ao procedimento do cientista mas, sobretudo, a um comportamento possível de ser desempenhado pelo leitor (aluno) que se tornaria, dessa forma, um "verdadeiro cientista".

"Tentando estudar o modo de alimentação dos insetos chamados popularmente "barbeiros" (hemípteros) encontrados sobre as plantas, você está a caminho de tornar-se um verdadeiro cientista". (Livro nº 13)

O livro nº 6, por sua vez, não se preocupa em "definir" a Biologia, nem em apresentar suas "subdivisões".

Outrossim, não caracteriza a Biologia através de seus métodos de estudo senão de "modo indireto", em um capítulo inicial da obra dirigido aos professores ("Como Ensinar Biologia"), bem como ao longo de toda a obra, quer mediante "sugestões" para o ensino das unidades, quer principalmente por meio de "Leituras" finais, nos diversos capítulos. Assim, no 1º capítulo, o autor especifica a seqüência do "pensamento científico" após, em parágrafos precedentes, considerá-lo valioso para o ensino e haver caracterizado "qualidades necessárias ao uso do método científico".

"Para trabalhar em ciência com pequena probabilidade de erro, o pesquisador deve possuir certas habilidades e adotar, permanentemente, certas atitudes mentais. Acontece que tais habilidades e atitudes, no grau em que podem ser adquiridas no curso secundário (2º grau), são também de valor inestimável no trato dos problemas da vida comum e dos que o estudante terá de enfrentar em qualquer profissão que tenha probabilidade de abraçar". (Livro nº 6).

As considerações feitas, até o momento, estão sumarizadas nos QUADROS 4 e 5 que:

- indicam, para cada um dos 16 livros analisados, se eles apresentam ou não "Explicitação de Biologia como investigação" e/ou "Caracterização de Biologia e sua subdivisão (ou equivalente)". (QUADRO 4)
- apresentam, para os livros que explicitam Biologia como investigação, através de segmentos dos textos das obras (ou equivalentes), a ênfase dada ao "método científico" (ou experimentação) e a descrição efetuada das "etapas do método científico". (QUADRO 5)

QUADRO 5 - O "MÉTODOS CIENTÍFICO" e/OU A "EXPERIMENTAÇÃO"

CONFORME EXPLICITADO NOS LIVROS ANALISADOS

NÚMERO DO LIVRO	ÊNFASE NO "MÉTODOS CIENTÍFICO", OU NA EXPERIMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO "MÉTODOS CIENTÍFICO"
2	"A experiência é a única fonte de verdade". "A razão e a experiência concreta são os únicos guias que o homem pode seguir em busca da verdade".	"(...) o caminho, portanto, é observar, fazer experiências, para depois raciocinar, tirar conclusões e estabelecer leis"
6*		"Perceber (...) um problema; Isolar, colocar e definir o problema; Emitir hipóteses plausíveis para solucionar o problema; Submeter as hipóteses a comprovação; Aceitar (...) a hipótese explicativa que resista a todas as comprovações; Aplicar as conclusões tiradas a outros problemas".
7	"Constitui (a experimentação) um dos principais meios para "fazer ciência" entender seus princípios e chegar ao conhecimento científico".	" <u>Observação</u> (observação sistemática); <u>Formulação de hipóteses</u> ; <u>Experimentação</u> ; <u>Conclusão (Generalização)</u> ".
8	"A Biologia é uma ciência experimental por excelência".	" <u>Reflete</u> (o biólogo) sobre o seu comportamento (dos seres vivos), criando hipóteses e teorias sobre as causas mais prováveis e (...) submete tudo à <u>experimentação</u> . Uma vez comprovadas e demonstradas, as hipóteses convertem-se em leis biológicas."
9	"A experimentação é a "prova dos nove" para a hipótese. A experimentação é quem dirá se a hipótese é verdadeira ou não."	" <u>Observação</u> - <u>Hipótese</u> - <u>Comparação</u> - <u>Experimentação</u> - <u>Conclusão</u> - <u>Generalização</u> ".
12	"O conhecimento científico é obtido através do uso do Método Científico".	Observação de fatos; percepção de um problema; isolamento e definição clara do problema; formulação de hipóteses; teste das hipóteses; controle cuidadoso das variáveis; registro sistemático dos dados obtidos; aceitação da hipótese não desmentida; aplicação das conclusões a novos problemas
13	"Os conhecimentos científicos (...) são baseados em fatos adquiridos através de estudos sistemáticos, aplicando-se o método das ciências. Este método é utilizada para a resolução de problemas e o estudo de experiências previamente planejadas".	"O fato a ser estudado (...) constituem o <u>problema</u> . O cientista (...) busca as <u>prováveis</u> respostas. Esta sua posição é a <u>hipótese</u> . A experiência é planejada e montada a fim de <u>testar</u> a hipótese e obter um <u>resultado</u> . (...) a experiência necessita de um <u>controle</u> . (...) elemento básico da experiência. (A hipótese se confirma e aceita) "poderá ser considerada como <u>teoria</u> ".

* Para o livro nº 6 a ênfase ocorre de diversas formas no Capítulo 1 "Como Ensinar Biologia", bem como ao longo de toda a obra.

Deve-se notar que em três dos livros analisados a caracterização explícita de Biologia, seja através de sua "definição" e/ou "subdivisões", seja mediante a apresentação do "método científico" e de suas "etapas", é efetivada nos mesmos capítulos onde é desenvolvida a unidade "Origem da Vida". Trata-se dos livros nºs 5, 9 e 12, com seus capítulos denominados, respectivamente, "Introdução ao Estudo dos Seres Vivos", "Origem da Vida" e "Biologia". Percebe-se, nesses casos, uma significativa aproximação entre essas duas unidades com, até mesmo, segmentos de ligação entre as duas partes.

"Vemos, então, que o conhecimento científico se altera, se modifica, se renova. Novas descobertas não somente se adicionam ao corpo de conhecimentos científicos, mas modificam-no". (Livro nº 12).

"Van Helmont não foi bem sucedido na sua hipótese de geração espontânea ou abiogênese (...) porque não utilizou em suas pesquisas o MÉTODO CIENTÍFICO. O mesmo não aconteceu com Redi e Pasteur. O que é o MÉTODO CIENTÍFICO? Quais as suas ETAPAS? (Livro nº 9 - destaques do autor).

Assim, para a situação do livro nº 12, o segmento de texto liga as explicações dadas para o "método científico" e suas "etapas", com a unidade "Origem da Vida". Já na situação do livro nº 9, o segmento de texto liga a unidade "Origem da Vida" inicialmente desenvolvida, com as "etapas do método científico" reforçando, desse modo, do ponto de vista da "ciência atual", as falhas cometidas por cientistas do passado. Para o livro nº 9, esta explicação "científica" já havia sido antecipada mediante a ridicularização do trabalho de um cientista. De fato, no texto "Origem da Vida" após destacar, com variadas in

terferências⁶⁴, a não aceitação das atividades do "célebre médico" Van Helmont, rejeita-se definitivamente, numa nova interferência, através da fala de um rato antropomorfizado.

Texto: "A teoria da geração espontânea teve inúmeros seguidores. Entre eles Aristóteles, Needham, Paracelso e Helmont. Este último, célebre médico de Bruxelas, até chegou a "bolar" uma "receita" para produzir ratos".

Fala do rato: "Esse tal de Von Helmont era burro pacas!!! Com tanto trigo dando "bola" como iria me interessar pela camisa fedorenta!!!" (Livro nº 9)

Se três dos livros relacionam a caracterização explícita de Biologia com a unidade "Origem da Vida", um quar

⁶⁴ O termo "interferência" é aqui usado para caracterizar rupturas semânticas no contínuo do discurso. Veja-se: MANGUENEAU, D. - *Initiation aux Méthodes de L'Analyse du Discours - Problemes et Perspectives* - Librairie Hachette, 1976, pp. 121 a 123.

O livro nº 9 é extremamente variado em interferências e outras formas de intromissão do autor no seu próprio discurso. Antropomorfização de animais ou inanimados (nuvem, por exemplo) constitui regra. Outras ilustrações também são usadas com finalidade não meramente didáticas ou explícita, mas informando "de modo subentendido". Assim, por exemplo, no 1º capítulo do livro analisado, logo após o título "Origem da Vida" o restante da página é tomada por apenas uma ilustração sem legenda: um jacaré adulto representado apenas pela sua parte anterior e, em primeiro plano, um ovo quebrado, tendo ao lado um filhote de jacaré. O autor substitui, nesse caso, uma citação-cultura (Todo ser vivo se origina de outro ser vivo) por uma figura. Na página seguinte, encimada pelo subtítulo "Como se Originou a vida???" o autor repete situação equivalente quando praticamente também preenche a página com duas novas ilustrações, ambas sem legenda. A primeira representando um gorila (O homem descende dos macacos (?)); a segunda, ocupando 3/4 da página e representando a criação do mundo, com seu canto interior ocupado por um menino que ordena: "Leia Gênesis, Capítulo 1 e 2!!!". Dada a riqueza de situações o livro nº 9, por si só, mereceria um trabalho específico. Porém, como se verá, apesar dessas nuances, o livro nº 9 não constitui exceção no que respeita ao conceito de Biologia que veicula.

to livro procede de forma inusitada. Trata-se do livro nº 14, que apresenta em seu capítulo inicial uma "Evolução da Biologia", um "histórico" dessa área de conhecimentos. Mas, como se desenrola essa história da Biologia?

Ao longo dos 36 parágrafos curtos (três e meia páginas) do 1º capítulo, o livro nº 14 relata, de forma sumariada, um sem número de acontecimento na "história" da Biologia cobrindo praticamente 5000 anos. E o faz numa sequência cronológica desde 3000 A.C. (2º parágrafo) até 1970 (32º parágrafo). Desfilam, ao longo dos parágrafos, 57 personagens citadas isoladamente ou em conjunto de 2 a 3 e relacionados a um evento característico, relatado como sendo uma descoberta, uma grande obra ou o início de um trabalho definindo novo campo da Biologia. Constituem parágrafos típicos, os exemplos seguintes:

"Ainda no século XVIII Lineu, baseando-se no conceito da espécie, do inglês John Ray, elaborou uma classificação artificial binomial das classes de animais e vegetais conhecidas, publicadas em *Systema naturae* (1735). Após Lineu, Cuvier e Saint-Hilaire iniciaram o estudo da evolução que, com Lamarck e Darwin, atingiu seu ápice já no século XIX". (Parágrafo 18º).

"O italiano Danielli Petrucci (1960) fertilizou ovulos humanos fora do útero, conservou os embriões em desenvolvimento durante sessenta dias e desvendou, através de filmagens feitas, alguns segredos da fecundação". (Parágrafo 29º).

"Nirenberg, Robert Holey e Gobind Khorana (1968) ganharam o prêmio Nobel pela decifração do código genético: os genes possuem todas as informações de hereditariedade; eles são formados por moléculas de DNA". (Parágrafo 34º) (Livro nº 14:- grifos do autor)

Vê-se, assim, apresentada pelo livro nº 14 uma "história" da Biologia que, entre outros aspectos:

a) baseia-se em personagens da "história" da Biologia, que merecem o reconhecimento público e, até mesmo, atualmente, são laureados pelas suas realizações.

b) caracteriza-se por acúmulo seqüencial constante de conhecimentos.

c) ocorre praticamente de modo linear (seqüência cronológica), sem tensões e sem qualquer relação com o contexto econômico-social. As raras tensões, quando admitidas, o são apenas ao nível das representações, como, por exemplo:

"A Idade Média marca a era negra da ciência; a escolástica buscava os conhecimentos apenas nos livros dos mestres, desconhecendo a grande fonte de informações que é a própria natureza (...)"
(Parágrafo 119) (Livro nº 14 - grifo do autor)

Não obstante a aparente ausência de relações entre os eventos relatados, duas circunstâncias merecem destaque pois organizam diversos parágrafos. Trata-se, em primeiro lugar, da apresentação de idênticos aspectos vistos para outros livros didáticos caracterizados, qual seja: da subdivisão da Biologia ou da valorização da experimentação. É o que se depreende de parágrafos tais como o 189 (já citado) ou, por exemplo, do parágrafo 69. Nesse caso específico, a apresentação é, por um lado, "disfarçada" e, por outro, "reforçada" e

autenticada na citação atribuída a Hipócrates.⁶⁵

"Hipócrates (460 - 337 a.C.), pai da medicina, cujas descobertas médicas ainda são admiradas pela precisão e clareza, foi o autor da definição dos métodos experimentais em biologia: "Louvo a reflexão, que tendo como ponto de partida o acontecimento, dos acontecimentos tira metodicamente a conclusão." (Livro nº 14)

Em segundo lugar, um outro elemento comum em diversos parágrafos do texto do 1º capítulo do livro nº 14: a(s) explicação(ões) para a origem da vida na Terra. Raros, na verdade, são os parágrafos que não fazem referência às explicações sobre a origem da vida.⁶⁶

⁶⁵ Os livros didáticos, pela circunstância mesma de se destinarem à divulgação sistemática de conhecimentos nas instituições escolares, notabilizam-se pelo entrecruzamento de diversos textos: citações. Nesses casos, nada parece mostrar mesmo aparente originalidade. Apenas raramente ocorrem citações na forma de discurso direto, como é o caso do segmento apresentado. O mais comum é a dissimulação do discurso citado, apropriado pelo autor que o incorpora ao seu próprio discurso, certamente modificando-o. A citação, via de regra, não se apresenta como estatuto de texto científico mas, simplesmente, é usada para autenticar o discurso do autor. Quase sempre, os elementos são apresentados como se participassem simultaneamente dos universos do leitor e do autor. É o exemplo do parágrafo apontado, onde Hipócrates é apresentado como figura exemplar e sem quaisquer outras referências a sua obra ou ao contexto da época. No caso do parágrafo 6º do livro nº 14, a citação (enunciado referido) na forma de discurso direto, mais do que apenas a autenticação do afirmado tem importância significativa. De fato, discursos diretos aparecem nesse capítulo apenas 3 vezes (Parágrafos 3º e 6º) caracterizam o valor da "experimentação". Veja-se: ANEXOS, pp. 195 a 199. Para "enunciados referidos" veja-se: MAINGUENEAU, D. - obra citada, pp. 123 a 127.

⁶⁶ Aliás, esse fato pode ser percebido desde o início do texto do livro nº 14, onde aparecem com pequenas modificações, mas sem quaisquer citações ou referências, excertos do livro "A Origem da Vida", como por exemplo no caso dos parágrafos 2º, 5º e 10º. Trata-se do livro: "OPARIN, A.I. - A Origem da Vida - Editora Escriba Ltda. 6a. edição. No caso, os parágrafos citados correspondem a excertos das páginas 10 e 11.

O capítulo "Evolução da Biologia - Histórico", no caso do livro nº 14, portanto, cumpre a dupla função principal de, por um lado, caracterizar a Biologia de modo bastante semelhante ao que fazem outros livros, embora segundo um enfoque "histórico"; por outro lado, antecipa alguns aspectos que serão desenvolvidos no capítulo seguinte, denominado: "Origem da Vida". Nessa situação, apesar do procedimento inusitado, o livro nº 14 não se diferencia fundamentalmente de outros livros - como os de nºs 5, 9 e 12 - que inserem num mesmo capítulo a caracterização de Biologia e a unidade "Origem da Vida". Mas, por que o destaque dado a essa unidade estudando-a (também) num capítulo específico? É o que se verá ao se analisar o conceito implícito de Biologia veiculado nos capítulos via de regra apresentados sob o título: "Origem da Vida".

Antes, porém, um resumo dos principais aspectos obtidos mediante a caracterização geral do conceito de Biologia explicitado nas obras analisadas. E, outrossim, algumas outras poucas considerações importantes.

São os seguintes, os principais aspectos obtidos, até o momento (QUADRO 6):

- a) Alguns dos livros analisados (livros nºs 1, 3, 10, 11 e 15) não fazem referência explícita a Biologia, isto é, não "definem" nem "subdividem", tampouco historicam a Biologia ou sequer a caracterizam explicitamente através de seus métodos de investigação, em capítulo específico.
- b) Oito dentre os dezesseis livros analisados (livros nºs 2, 4, 5, 7, 8, 12, 14 e 16) caracterizam explicitamente a Biologia em seus capítulos iniciais ou textos introdutórios, mediante uma "definição" estereotipada e circular dessa área de conhecimentos e/ou suas "subdivisões", também qualificadas apenas pela etimologia das

palavras que as designam. As "subdivisões", posteriormente, são via-de-regra utilizadas para intitular os diversos capítulos das obras.

- c) Dos dezesseis livros, sete deles (livros nºs 2, 6, 7, 8, 9, 12 e 13), explicitam a Biologia por meio de seus métodos de estudo, caracterizando-a como ciência experimental e descrevendo a experimentação como parte de uma seqüência padrão de procedimentos genericamente denominada "método científico".
- d) Sete dos livros analisados (livros nºs 2, 6, 7, 8, 9, 12 e 13) apontam explicitamente, de modos diversos, as "etapas do método científico" descritas como procedimentos valiosos para serem praticados pelos alunos e/ou serem adquiridos no ensino.
- e) Alguns dos livros analisados (livros nºs 5, 9, e 12) explicitam o conceito de Biologia no mesmo capítulo onde desenvolvem a unidade "Origem da Vida".
- f) Um dos livros (livro nº 6) concentra a explicitação do conceito de Biologia em um primeiro capítulo destinado ao ensino - "Como Ensinar Biologia" - mas também a apresenta de modo esparsa ao longo da obra.
- g) Apenas um livro (livro nº 14) introduz a Biologia através de um "histórico" desenvolvido num primeiro capítulo denominado "Evolução da Biologia". Porém, nesse caso, esse mesmo capítulo serve tanto para apresentar algumas "subdivisões" da Biologia, quanto para introduzir alguns aspectos da unidade "Origem da Vida" e valorizar a experimentação.

QUADRO 6 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO CONCEITO DE BIOLOGIA
EXPLICITADO NOS LIVROS ANALISADOS

NÚMERO DO LIVRO	REFERÊNCIA EX-PLÍCITA À BIOLOGIA	CARACTERIZAÇÃO DE BIOLOGIA E/OU SUA SUBDIVISÃO	ÊNFASE NO MÉTODO CIENTÍFICO E/OU EXPERIMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO MÉTODO CIENTÍFICO
1	-	-	-	-
2	SIM	SIM	SIM	SIM
3	-	-	-	-
4	SIM	SIM	-	-
5	SIM	SIM	-	-
6	SIM	-	SIM	SIM
7	SIM	SIM	SIM	SIM
8	SIM	SIM	SIM	SIM
9	SIM	-	SIM	SIM
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	SIM	SIM	SIM	SIM
13	SIM	-	SIM	SIM
14	SIM	SIM	-	-
15	-	-	-	-
16	SIM	SIM	-	-

Além das valorizações da "experimentação" e das "etapas do método científico" existentes em alguns livros analisados, os livros nºs 2, 6, 7, 12 e 13 valorizam também, em seus capítulos de apresentação da Biologia, outros aspectos relacionados à ciência. São mais comuns, dentre eles, as valorizações das "atitudes e habilidades necessárias ao trabalho científico" e da ciência e "seu método para o bem da humanidade" (QUADRO 7)

QUADRO 7 - OUTRAS VALORIZAÇÕES EXPLICITADAS NOS LIVROS ANALISADOS *

NÚMERO DO LIVRO	OUTRAS VALORIZAÇÕES	RELAÇÕES COM ENSINO
2	<ul style="list-style-type: none"> - Dos grandes pesquisadores a quem o "homem comum" compete imitar: - Da "ciência pura" que: <ul style="list-style-type: none"> - busca o saber desinteressado; tem em vista o bem e a verdade. - Da "ciência aplicada" que visa a melhoria das condições de vida e o bem da humanidade. 	<p>"A Ciência é objetiva. Por isso, dentro do possível devem os professores aproximar seus alunos do laboratório, estimular trabalhos de pesquisa (...) resolver problemas (...)"</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> - De atitudes e habilidades necessárias ao trabalho científico. - Da ciência e do método científico para o progresso da humanidade. 	<p>"(...) tais habilidades e atitudes (para trabalhar em ciência) (...) são também de valor inestimável no trato dos problemas da vida comum e dos que o estudante terá de enfrentar em qualquer profissão que tenha probabilidade de abraçar".</p> <p>"Enfim, cada aluno experimentará, em classe, vivências do tipo das que têm os cientistas em seus laboratórios".</p> <p>"Não é possível obter verdadeira compreensão da ciência sem trabalhar com ela".</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> - Da ciência e seu método, para o progresso da humanidade, fornecendo as possibilidades do homem "encontrar-se" no mundo complexo em que vive. - Da curiosidade intelectual como motivação para a compreensão do mundo. - Do caráter da investigação, como fator que estimula a investigação, na melhoria da posição estratégica do homem em relação ao mundo. 	
12	De atitudes e habilidades necessárias ao trabalho científico.	
13	Da ciência como busca de regularidade na natureza.	<p>"Tentando estudar o modo de alimentação dos insetos chamados popularmente "barbeiros" (...) você está a caminho de tornar-se um verdadeiro cientista".</p>

* Não foram incluídos os livros nº 8 e 9 porque não apresentam outras valorizações e/ou relações com ensino, de modo explícito.

6. O CONCEITO IMPLÍCITO DE BIOLOGIA NA UNIDADE "ORIGEM DA VIDA" DO LIVRO Nº 1.

6.1. Introdução

Conforme se depreendeu do QUADRO 2, onze dentre as dezesseis obras analisadas apresentam uma unidade sob o título geral de "Origem da Vida" situada entre os capítulos iniciais. Sete dentre elas apresentam essa unidade como 1º capítulo do livro.

Por outro lado, cinco dos atuais livros didáticos, dentre os analisados (QUADRO 4), não fazem qualquer referência explícita à Biologia procurando ou caracterizá-la, ou defini-la, ou apresentar as diversas áreas de conhecimento que a compõem e que se constituem, quase sempre, em títulos de disciplinas específicas do currículo de Ciências Biológicas no 3º grau.

Dentre os compêndios que apresentam explicitamente a Biologia, três deles (livros nºs 5, 9 e 12) caracterizam-na nos mesmos capítulos onde desenvolvem a unidade "Origem da Vida".

Pressupos-se, então, uma tendência dos atuais livros didáticos para o 2º grau em substituir a apresentação explícita da Biologia a seus leitores, pela discussão de aspectos relacionados às explicações sobre a origem da vida no planeta, bem como do relato de investigações que permitiram assentar as explicações veiculadas.

Cumpre, portanto, analisar o conceito de Biologia veiculado implicitamente na unidade "Origem da Vida". É o se fará analisando-se inicialmente um dos livros didáticos tomado como exemplo.

6.2. A Organização da Unidade "Origem da Vida"

(O Livro nº 1 Tomado como Exemplo)

Como exemplo foi escolhida a unidade desenvolvida no livro nº 1. Nesse caso, a unidade "Origem da Vida" é apresentada no 3º capítulo do livro, precedida por 2 outros capítulos respectivamente intitulados: "A Diversidade do Mundo Vivo" e "Noções de Química". Esse livro constitui-se em exemplo, dentre aqueles analisados, que não desenvolve em capítulos iniciais uma apresentação explícita da "Biologia" tratada ao longo da obra.

Outro aspecto digno de nota é o fato de que essa unidade, semelhantemente às equivalentes apresentadas em outros livros, aparece com o aspecto de como que uma narrativa, de modo bastante distinto dos demais capítulos da mesma obra. Enquanto nas diversas outras unidades do livro predomina o presente do indicativo — presente atemporal⁶⁷ — na unidade "Origem da Vida" diversos tempos verbais são encontrados, com predominância dos tempos do passado. Enquanto que nos diversos capítulos, quase exclusivamente os conteúdos atemporais se afirmam em

⁶⁷ O Presente atemporal caracteriza o presente do indicativo usado para definir um fenômeno considerado sempre como verdadeiro: "Todo ser vivo herda de seus pais os caracteres da espécie a que pertence" ou "Os seres vivos são constituídos por moléculas extremamente complexas..." (Segmentos extraídos do 1º capítulo do Livro nº 1). Veja-se, por exemplo: Lyons, J. - *Introdução à Linguística Teórica* - Ed. Nacional e EDUSP, São Paulo, 1979, p. 321. Apenas excepcionalmente os diversos capítulos dos livros didáticos apresentam segmentos no tempo passado, na forma direta ou na passiva. Nesses casos, os segmentos são geralmente utilizados para apresentar o autor e/ou a data de uma descoberta: "Em 1898, o citologista italiano Camillo Golgi verificou que..." - "Através do microscópio eletrônico e da análise bioquímica, foram descobertas, em 1955, (...) pequenas vesículas..." (Segmentos extraídos do 5º capítulo do Livro nº 1).

conjuntos factuais despersonalizados e sem enredo, na unidade "Origem da Vida" visualizam-se personagens nítidas e enredo característico. Por outro lado, essa unidade se mantém extremamente temporalizada convertendo-se em relato cronológico de acontecimentos factuais e procedimentos que destaca. Caracteriza-se, assim, em uma como que história que se faz inexorável e cumulativa ao longo de séculos. Entretanto, nessa "história", os conflitos se estabelecem bastante atenuados, apenas ao nível das representações, para serem resolvidos pela prevalência de heróis (os cientistas) ou da heroína principal (a ciência) mediante procedimentos (métodos de trabalho na ciência) de valor e exequíveis de serem apropriados até mesmo pelos não cientistas (aplicações da ciência) e para o bem estar de toda a humanidade.

O 3º capítulo do livro nº 1 - unidade "Origem da Vida" - apresenta-se organizado, à primeira vista, em 4 fragmentos, a saber: Introdução (Item 3.1. do texto); "Capítulo propriamente dito" (Itens 3.2. a 3.7. do texto); Apêndice (Item 3.8. do texto); Testes e Questões (Item 3.9) (?) do texto)⁶⁸. Nesse caso, a "Introdução" faz o papel de um resumo antecipado, de uma apresentação sumarizada do que aparece no capítulo. O "Capítulo propriamente dito" relata o que havia sido, de certo modo, antecipado na "Introdução". O "Apêndice" discorre sobre a aplicação de determinados conhecimentos de correntes de partes específicas apresentadas no capítulo. Os "Testes e Questões", por sua vez, são encontrados no fim do capítulo e destinados - conforme o prefácio do livro - a "que o aluno possa avaliar o que aprendeu".

⁶⁸ Veja-se: ANEXOS, pp. 177 a 194.

Entretanto, uma observação mais atenta do "Capítulo propriamente dito" (Itens 3.2. a 3.7.) mostra que esse texto não se constitui como uma só unidade, mas pode ser subdividido em 4 outras partes distintas.

São elas:

1a. Parte - Constituída pelos seguintes itens:

3.2. "Geração espontânea".

3.3. "Biogênese versus abiogênese".

2a. Parte - Constituída pelo início do item:

3.4. "A Formação da Terra"

E, mais o item:

3.5. "A atmosfera primitiva".

3a. Parte - Constituída apenas por um item, com exclusão de sua parte inicial:

3.4. "A formação da Terra"

4a. Parte - Constituída pelos seguintes dois itens:

3.6. "Origem dos primeiros seres vivos"

3.7. "A hipótese heterotrófica".

A separação entre as 4 partes é perfeitamente perceptível ao nível do texto, não pelos subtítulos que caracterizam os itens, mas por rupturas outras no contínuo do relato, e caracterizadas pela presença marcante do autor em seu texto. Estas se fazem mediante interrogações (únicas no texto do capítulo propriamente dito) ou através de um segmento que, pela sua temporalidade e presença manifesta do autor, marca a ruptura. Assim:

- Separação entre as 1^a e 2^a Partes:

"Se um ser vivo sô pode se originar de outro ser vivo, como surgiu o primeiro? (Livro nº 1, p. 74).

- Separação entre as 2^a e 3^a Partes:

"Antes de discutirmos a origem da vida propriamente dita, é necessário que tenhamos uma idéia de como surgiu nosso planeta e quais as condições nele reinantes, no início de sua formação". (Livro nº 1, p. 74).

- Separação entre as 3^a e 4^a Partes:

"Como pode, a partir dessa solução de moléculas orgânicas, ter surgido a vida?" (Livro nº 1, p. 79) 69

As quatro partes acima apresentadas do texto manifestam, ao longo do discurso ou pelo menos na sua parte inicial, oposição entre sistemas de representação, às vezes caracterizados pelo autor como "principais":

Na 1a. Parte - Oposição: Biogênese X Abiogênese.

Na 2a. Parte - Oposição: Criação divina X Teoria da evolução molecular.

⁶⁹ A Interrogativa (separando a 3^a da 4^a Parte) é seguida, 2 parágrafos depois, por outra, que apenas explicita o conteúdo subentendido na anterior: "De que maneira os primitivos sistemas químicos se isolavam do meio ambiente?" As interrogativas, em número de quatro no texto, não têm a função de solicitar respostas dos leitores (alunos). Elas correspondem, na verdade, à presença do autor que se intromete na narração para e fetuar a ligação entre duas partes de seu discurso e convocar os leitores a acompanhar o fluxo interrompido da enunciação. Assim, o segmento interrogativo, - nesse caso, convoca o leitor para o texto, solicitando-o a se antecipar, aparentemente, a uma narrativa que será feita logo em seguida e que ele não pode realizar senão através da própria leitura.

Na 3a. Parte - Oposição: Hipótese da origem da Terra (conforme narrado no texto) X Outras hipóteses para a origem da Terra (não apresentadas).

Na 4a. Parte - Oposições: Hipótese autotrófica X Hipótese heterotrófica e Coacervados X Microsferas.

As cinco oposições são admitidas explicitamente no texto do capítulo, sendo as duas primeiras também apresentadas na "Introdução" (Item 3.1.).

Enquanto na 1ª Parte a oposição entre os dois sistemas "principais" de representação é sempre presentificada ao longo das praticamente 5,5 páginas do discurso, na 2ª Parte (mais ou menos 3 páginas) a oposição se reduz explicitamente aos segmentos iniciais do texto. Enquanto na 1ª Parte a presentificação da oposição é organizada em função de personagens partidários de uma e de outra posição que se sucedem numa história cronologicamente apresentada, na 2ª Parte, com exceção das frases iniciais, o texto apenas caracteriza personagens ligadas a uma das oposições, isto é, à teoria da evolução molecular (QUADROS 8 e 9).

No caso da 3ª Parte, apesar da oposição admitida, apenas uma hipótese explicativa para a origem da Terra é apresentada. Esse relato, singular no contexto do capítulo, apresenta a origem, a evolução e algumas transformações do planeta Terra, o qual se constitui, desse modo, na personagem principal dessa parte da unidade.

Na 4ª Parte, uma das oposições ocorre em função de duas personagens, cada qual partidária de uma das explicações admitidas: Oparin (coacervados) e Fox (microsferas).

A segunda oposição, entretanto, não apresenta personagens humanas explícitas, mas "os heterótrofos".

É interessante notar-se que, na 1^a Parte, a resolução da oposição, apesar de antecipada na "Introdução" do capítulo, é resolvida definitivamente apenas no final do texto correspondente. Na 2^a e 3^a Partes, contudo, a resolução é definida tão logo a oposição é esboçada nos segmentos iniciais dos textos respectivos. Uma das oposições da 4^a Parte (coacervadas x microsferas), entretanto, é resolvida ao final do texto mediante a intromissão de uma nova expressão (microgotas), introduzida num segmento com tempo verbal no futuro (único caso no texto), que ostenta a presença do autor na resolução da oposição.

"A formação de uma membrana, isolando um meio interno do meio ambiente, foi uma etapa importante na origem dos primeiros sistemas vivos. A estes sistemas isolados por membranas, precursores dos seres vivos, denominaremos microgotas". (Livro nº 1, p. 80).

A análise mesmo superficial dos QUADROS 8 e 9 revela, para a situação do livro nº 1, alguns elementos equivalentes aos que foram detectados, em parágrafos precedentes, no capítulo "Evolução da Biologia - Histórico" do livro nº 14.

QUADRO 8 - RELAÇÃO DE CONJUNTOS FATUAIS - LIVRO Nº 1
 OPOSIÇÃO = BIOGÊNESE X ABIOGÊNESE

LOCAL ASSINALADO	EVENTO
- China, Índia Egito. (-) (-) (-) (-)	- Aceitação da Teoria da Abiogênese. - Aceitação da Teoria da Abiogênese. - Aceitação da Teoria da Abiogênese. - Divulgação da Abiogênese. - Aceitação da Teoria da Abiogênese. - Elaboração de "receita" para produzir ratos por geração espontânea. - Micróbios em infusões, por geração espontânea. - Surgimento de micróbios em infusões, independentemente do tratamento.
- Itália - Holanda - França (-) - Paris (-) (-) - França (-) (-)	- Demonstração de desenvolvimento de larvas e moscas na carne a partir de ovos de moscas. - Descoberta e descrição de seres microscópicos. Crença na Teoria da Biogênese - Aparecimento de micróbios em infusão a partir de procedência externa. Não surgimento de micróbios após fervura das infusões e fechamento dos frascos. - Não surgimento de micróbios em infusões após seu aquecimento e fechamento hermético. - Invenção da indústria de enlatados a partir da utilização das experiências de Spallanzani. - Não proliferação de micróbios em infusões adequadamente aquecidas, mesmo quando expostas ao ar isento de germes pelo aquecimento prévio. - Não crescimento microbiano em infusões de carne previamente fervidas mesmo passando, através delas, ar filtrado em algodão. - Esterilização de soluções nutritivas e sua posterior conservação na presença de ar sem germes. Praticamente, destruição da Teoria da Abiogênese. - Esterilização de infusões de feno através de aquecimentos, intercalados com períodos de repouso. - Aceitação das experiências de Tyndall e morte definitiva da Teoria da Abiogênese.

QUADRO 9 - RELAÇÃO DE CONJUNTOS FATUAIS - LIVRO Nº 1
 OPOSIÇÃO: CRIAÇÃO DIVINA X EVOLUÇÃO MOLECULAR

LOCAL ASSINALADO	EVENTO
(-)	- Atribuição da origem da vida à criação divina.
- Rússia	- Atribuição da origem da vida à evolução gradual dos sistemas químicos.
(-)	- Reprodução em laboratório de passos que devem ter contribuído para a formação dos primeiros seres vivos.
- Rússia/Inglaterra	- Surgimento, nas condições da Terra primitiva, de moléculas complexas semelhantes às que formam os atuais seres vivos.
(-)	- Reconstituição em laboratório das condições da Terra primitiva e obtenção de moléculas de amino-ácidos semelhantes aos que constituem as proteínas dos atuais seres vivos.
- Diversos laboratórios do mundo	- Produção de praticamente todos os tipos de moléculas essenciais dos atuais seres vivos, a partir das condições da atmosfera da Terra primitiva.
- Em congressos internacionais sobre O.V.	- Reforço à Teoria da Evolução Molecular devido à massa crescente de dados experimentais.
(-)	- Surgimento dos seres vivos a partir de sistemas químicos e seus isolamentos do meio através de membranas (Coacervação).
(-)	- Síntese de proteinóides a partir de amino-ácidos e formação de microsferas com membrana semelhante às que envolvem as atuais células.

Assim, tomando-se como exemplo o QUADRO 8, é possível perceber-se que o texto, apresenta-se como "história", embora reduzida, de eventos considerados significativos, cronologicamente relatados sem grandes interrupções aparentes e compreendendo um longo intervalo de tempo (desde a antigüidade não explicitamente definida até a atualidade vagamente caracterizada). Os eventos principais, são quase sempre relacionados a uma personagem específica (qualificada muitas vezes com referência ao mundo científico e ao local de seu nascimento) e a uma data definida ou aproximada de ocorrência. É uma "história" linear (cronológica) que se define por eventos seqüenciais e cumulativos, realizados por personagens vagamente caracterizados, cujos nomes e realizações convém gravar como exemplos, verdadeiros baluartes na construção cumulativo do edifício chamado ciência. Haja visto os epítetos com que, muitas vezes, são designadas as personagens ou suas atividades, como por exemplo:

"Até fins, da idade média, filósofos e cientistas ilustres como, William Harvey, celebre por seus trabalhos sobre circulação sangüínea, (...)".
(Livro nº 1, p. 68).

"No início do século XIX, através de engenhosas experiências, ficou demonstrado que (...)".
(Livro nº 1, p. 71).

"A queda definitiva da abiogênese foi causada pelas brilhantes experiências de Louis Pasteur".
(Livro nº 1, p. 67).

Não obstante a "história" descrita através de personagens e apesar da oposição constantemente manifesta entre dois sistemas de representação (Biogênese X Abiogênese) e com prevalência de um deles ao final do texto, na 1ª Parte manifesta-se subjacente a todo o texto a personagem principal: a ciência⁷⁰. É através dela e para ela que a "trama narrativa", aparente "história" desconexa, é urdida. Cumpre, então, caracterizá-la.

⁷⁰ No relato, as personagens podem ser identificadas em diversos níveis. Em um primeiro nível, são apresentadas a aquelas que, de um lado, manifestam-se como partidárias de uma ou de outra das opiniões entre os sistemas de representação: povos antigos x alguns cientistas do passado; filósofos x cientistas, etc. Por outro lado, desfilam figuras ilustres que, com seus trabalhos, "construíram" a ciência. Nesse primeiro nível, as personagens definidas ou genéricas são vagamente qualificadas e parcialmente situadas no espaço e no tempo. Num segundo nível, é possível perceber-se que o relato acentua e personifica dois grupos: o grupo dos cientistas e dos que com eles compartilham o conhecimento científico (os "cultos") e o grupo dos ignorantes (os de "pouca instrução"). Nesse caso, o leitor é solicitado a compartilhar do grupo dos conhecedores da ciência que lhe é prefaciada. Vejamos, por exemplo, no Quadro 8, que a resolução da oposição entre Biogênese e Abiogênese, inicialmente apresentada através de seus partidários (povos antigos, alguns cientistas do passado, etc. X um médico e biólogo) é efetivada pela citação "todo o mundo científico". Num terceiro nível, como se verá, é a ciência (e, no caso, mais particularmente a Biologia) a personagem construída ao longo de todo o relato.

6.3. O Conceito Implícito de Biologia Veiculado pelo Livro nº 1

Para iniciar a caracterização da "ciência" implicitamente existente ao longo do 3º capítulo do livro nº 1, convém selecionar uma das partes da unidade, já apresentada em parágrafos anteriores qual seja: a 1ª Parte.⁷¹

No primeiro item da 1ª Parte (Item 3.2. "Geração Espontânea"), chama a atenção, no texto, a utilização dos tempos verbais. De fato, o presente é empregado em apenas cinco segmentos do texto e caracterizam, em seu conjunto, a oposição anteriormente referida (Biogênese & Abiogênese), como verdadeiro conteúdo biológico a ser aprendido. Ele se constitui, portanto, semelhantemente ao que ocorre nas demais unidades do livro, nas afirmações organizadas no presente atemporal, verdades sempre atualizadas a cada leitura.⁷²

(QUADRO 10).

⁷¹ A 1ª Parte da unidade "Origem da Vida" do Livro nº 1, conforme já caracterizada, constitui-se pelos itens 3.2. "Geração Espontânea" e 3.3. "Biogênese Versus Abiogênese." De início, não serão considerados, nem os resumos dos itens, nem as ilustrações; mas, apenas o texto. Veja-se: ANEXOS, pp. 178 a 183. Apenas para facilidade de localização, o texto ora analisado foi subdividido, artificialmente, nos parágrafos que o constituem. É, portanto, essa indicação de parágrafos que será apresentada no corpo deste trabalho.

⁷² Veja-se nota nº 67.

QUADRO 10 - LIVRO nº 1 - ITEM 3.2.

SEGMENTOS COM PRESENTE ATEMPORAL

"(...) seres inferiores podem originar-se, espontaneamente, de matéria não viva". (1º parágrafo).

"(...) (os "vermes") aparecem na carne em putrefação (...) (5º parágrafo).

"(...) os "vermes" da carne podre constituem uma etapa do ciclo de vida de certas espécies de moscas". (5º parágrafo).

"(...) as larvas da carne podre desenvolvem-se de ovos de moscas e não da transformação da carne (...)". (6º parágrafo).

"(...) (Biogênese) teoria que admite a origem de um ser vivo somente a partir de outro ser vivo". (7º parágrafo).

Diferentemente dos segmentos acima, as partes complementares dos segmentos com presente atemporal, na frase, marcam uma nova oposição. Trata-se da oposição entre duas "formas" de observação. A primeira, não caracterizada precisamente; a segunda, entretanto, relacionada com a intervenção do observador (Redi) (5º parágrafo), significando uma experiência que demonstra algo (6º parágrafo) e permite, conseqüentemente, o fortalecimento de uma teoria (7º parágrafo). (QUADRO 11)

QUADRO 11 - LIVRO Nº 1 - ITEM 3.2.

SEGMENTOS COMPLEMENTARES AOS COM PRESENTE ATEMPORAL

"Este filósofo (Aristóteles), baseado em suas observações, concluiu que (...) (1º parágrafo).

"Para observar o comportamento dos vermes que (...), Redi colocou alguns destes organismos num recipiente fechado". (5º parágrafo).

"Destas observações, Redi concluiu que (...) (5º parágrafo).

"Com esta experiência simples, Redi demonstrou que (...) (6º parágrafo).

"Os resultados de Redi fortaleceram a Biogênese (...) (7º parágrafo - grifo do autor)";

Aliás, essa mesma oposição entre duas "formas" de observação é também percebida através de uma citação e dois fragmentos intertextuais⁷³ existentes no item 3.2. da 1ª Parte. (Quadro 12).

QUADRO 12 - LIVRO Nº 1 - ITEM 3.2.

CITAÇÃO E FRAGMENTOS INTERTEXTUAIS

"Dizia ele (Van Helmont): "coloca-se, num canto sossegado e pouco iluminado, camisas sujas. Sobre elas espalham-se grãos de trigo e o resultado será que, em vinte e um dias, surgirão ratos". (3º parágrafo - Discurso direto) 74

"Após alguns dias, os vermes tornaram-se imóveis e assumiram formas ovais, escuras e duras. As cascas duras que braram-se após alguns dias, e do interior de cada uma saiu uma mosca, semelhante as que são vistas diariamente nos açougues, sobrevoando a carne". (5º parágrafo - Fragmento intertextual)

"Nos frascos abertos, onde as moscas entravam e saíam ativamente, surgiu uma grande quantidade de larvas. Nos frascos fechados, onde as moscas não conseguiam entrar, não apareceu nenhuma larva, apesar de muitos dias terem se passado desde que a carne fora lá colocada". (5º parágrafo - Fragmento intertextual) 75

73 Para o caso da "citação" (enunciado referido na forma de discurso direto) veja-se NOTA 65. No caso dos fragmentos intertextuais, eles representam a incorporação, pelo autor, de fragmentos discursivos de outro texto e incorporado em contexto diferente. Podem ser identificados por marcas específicas como, por exemplo, modo de construção dos segmentos, alterações de tempos verbais, etc. Caracterizam um procedimento de "colagem" que pelo conteúdo veiculado se incorpora ao texto do autor mas, pela forma, aparece como "corpo estranho".

74 Nesse caso, o enunciado referido assume a forma de discurso direto perfeitamente caracterizado pela introdução "Dizia ele" e pela sua inclusão, no texto, entre aspas. É interessante notar que, além da relação explicitada no corpo deste trabalho, a citação também se relaciona com outro elemento do texto existente no segmento imediatamente anterior e assinalado entre aspas: Helmont chegou a elaborar uma "receita" para produzir ratos por geração espontânea". Desse modo, a citação se constitui em prova para o inusitado, introduzido pela interferência lexical "receita".

75 Os dois fragmentos intertextuais assinalados são perfeitamente identificáveis pela construção indireta dos segmentos. De fato, enquanto os demais segmentos de texto obedecem a uma construção direta, bastante usual nos discursos didáticos (sujeito, verbo, adjuntos), nesses dois casos a construção indireta é evidente. Aliás, convém assinalar, é praticamente com idênticos termos e semelhante construção que esses segmentos são encontrados como discurso direto no capítulo 4º do livro: BSCS - *Biologia - Das Moléculas ao Homem* - Edart, São Paulo, 1973, p. 57.

O primeiro segmento na forma de discurso direto, caracteriza o relato de uma observação de um indivíduo (Van Helmont): ratos surgem, em tantos dias, mediante tal procedimento. Os dois outros segmentos, também relatam obser-vações, de outro indivíduo (Redi), e fazem referência a seres vivos (larvas ('vermes') - moscas) que surgem ou não surgem após determinado tempo decorrido do procedimento efetuado. Portanto, as duas citações se apresentam com praticamente os mesmos elementos. Mas, elas significam relatos de duas distintas observações. A primeira não é assumida pelo autor do livro didático e, por isso mesmo, destacada como discurso direto: citação entre aspas. A segunda, por sua vez, é aceita pelo autor que a incorpora. sem aspas, em seu próprio texto como fragmento intertextual.

Mas, em que reside a diferença entre as duas observações? Uma outra marca do autor no texto permite esclarecer a diferença: trata-se de negativa⁷⁶. (QUADRO 13)

⁷⁶ A negativa (quase sempre o advérbio "não") é geralmente empregada no texto didático para marcar uma ênfase, e incluída em segmentos organizados como: "Isso e não aquilo".

QUADRO 13 - LIVRO Nº 1 - ITEM 3.2.

SEGMENTOS COM NEGATIVAS

"A hipótese que os ratos vêm de fora não era levada em consideração". (3º parágrafo)

"Estas larvas, então, deviam surgir de ovos colocados pelas próprias moscas na carne e não por geração espontânea (...)" (5º parágrafo)

"Nos frascos fechados, onde as moscas não conseguiam entrar, não apareceu nenhuma larva (...)" (5º parágrafo)

"(...) Redi demonstrou que as larvas da carne podre desenvolvem-se de ovos de moscas e não da transformação da carne(...)" (6º parágrafo)

O primeiro segmento contendo a negativa caracteriza que um aspecto fundamental não havia sido levado em conta pelo 1º observador, isto é, a "hipótese" de que os ratos vêm de fora. Aspecto semelhante, entretanto, foi considerado pelo 2º observador, qual seja, as moscas se originam de outras moscas que vêm de fora (segundo segmento contendo a negativa). E, conforme o texto, é essa "hipótese" que, colocada à prova, através dos resultados obtidos e registrados, (terceiro segmento) possibilita a demonstração (quarto segmento) do afirmado na própria "hipótese".

O que determina, então, a diferença entre as duas observações - a ponto de que a 1ª deve ser rejeitada e a 2ª aceita - é a intervenção do observador que, baseado numa "hipótese", experimenta diversas possibilidades e as controla. Esse é, de fato, o conteúdo do 4º parágrafo que segmenta o texto do ítem 3.2. em duas partes: a primeira, formada pelos três parágrafos iniciais, caracterizando a 1ª observação, a teoria da abiogênese e alguns de seus adeptos; a segunda, constituída pelos três parágrafos finais, caracteri

zando a 2^a observação, a teoria da biogênese e um seu partidário.

*"Em 1688, com uma experiência simples, mas bem controlada, o médico e biologista italiano Francesco Redi pôs abaixo a teoria da geração espontânea".
(4º parágrafo) 77*

Assim, enquanto os três primeiros parágrafos apresentam a teoria da abiogênese e, simultaneamente, a recusam, também explicitam o "procedimento" pelo qual a teoria foi elaborada: simplesmente baseada em observações. Já os três últimos parágrafos apresentam a teoria da biogênese, a aceitam-na e explicitam o "procedimento" que possibilita sua aceitação: observação derivada da experiência controlada. E mais, pois ao longo dos três parágrafos, descreve um conjunto seqüenciado de etapas que inclui a experiência controlada, a saber:

77 É interessante notar a utilização do epíteto "biologista" com referência a Redi. Ele é empregado apenas uma vez ao longo da 1^a parte da unidade "Origem da Vida" do livro nº 1. Praticamente, os demais citados no texto são genericamente designados como cientistas (ou pesquisador). (Veja-se: Quadro 8). Por outro lado, o termo "Biologia" somente veio a ser empregado no início do século XIX. Portanto não é sem razão que o epíteto "biologista" é empregado, juntamente com o termo "experiência", no 4º parágrafo do texto, o qual antecipa o relato, caracterizando, pela primeira vez na unidade, o significado de experiência.

QUADRO 14 - LIVRO nº 1 - ITEM 3.2.

SEGMENTOS DO TEXTO E ETAPAS DO "MÉTODO CIENTÍFICO"

ETAPAS DO "MÉTODO CIENTÍFICO"	SEGMENTOS DO TEXTO
Observação	"Para observar o comportamento dos "vermes" que aparecem na carne em putrefação (...)"
Experiência	"(...) Redi colocou alguns desses organismos num recipiente fechado".
Resultados	"Após alguns dias, os vermes tornaram-se <u>i</u> m ^ó v ^e is e assumiram formas ovais, escuras e duras. As cascas duras quebraram-se após alguns dias, e do interior de cada uma saiu uma mosca, semelhante às que são vistas diariamente nos açougues, sobrevoando a carne".
Conclusão	"Destas observações Redi concluiu que os "vermes" da carne podre constituem uma <u>eta</u> pa do ciclo de vida de certas espécies de moscas".
Hipótese	"Estas larvas, então, deviam surgir de ovos colocados pela <u>pr</u> óprias moscas na carne e não por geração espontânea: a carne servia apenas como alimento para as larvas".
Experiência	Para testar esta hipótese, Redi realizou a seguinte experiência: colocou pedaços de carne em alguns frascos de boca larga, <u>ta</u> pou metade dos frascos com uma tela enquanto a outra metade ficava aberta".
Resultados	"Nos frascos abertos, onde as moscas <u>entra</u> vam e saíam ativamente, surgiu uma <u>grand</u> e quantidade de larvas. Nos frascos fechados, onde as moscas não conseguiam entrar, não apareceu nenhuma larva, apesar de muitos dias terem se passado desde que a carne <u>fo</u> ra lá colocada".
Conclusão	"Com esta experiência simples, Redi demonstrou que as larvas da carne podre desenvolvem-se de ovos de moscas e não da transformação da carne, como haviam afirmado os adeptos da abiogênese".
"Fortalecimento" da Teoria	"Os resultados de Redi fortaleceram a <u>Biogê</u> nese, isto é, a teoria que admite a origem de um ser vivo somente a partir de outro ser vivo.

Vê-se pois que o livro nº 1 caracteriza de modo implícito, logo no início da unidade "Origem da Vida" o que outros livros (nºs 2, 6, 7, 8, 9, 12, 13) realizam de modo explícito: a apresentação da Biologia, através de um seu método seqüenciado em etapas e com ênfase na "experiência". Afirma, porém sem dizê-lo explicitamente, que a Biologia é uma ciência experimental e que isso a distingue, porque a contrapõe, do conhecimento baseado na observação simples, impressão subjetiva da realidade. E a contraposição, ~~as~~ eliminadas quaisquer outras explicações, portanto, assume o aspecto maniqueísta do bem e do mal, travestido na forma: verdadeiro e falso.

A ênfase na experimentação, todavia, não se reduz apenas ao texto do ítem 3.2. Ela ocorre, também, quer no interior do resumo antecipado ao texto do ítem, quer na ilustração apresentada como "A experiência de Redi"⁷⁸.

Assim, o texto do ítem 3.2. da unidade "Origem da Vida" do livro nº 1 mostra-se significativamente modalizado⁷⁹, caracterizando a existência de pelo menos três discursos imbricados. O primeiro, definido pelos segmentos com os verbos no presente atemporal, significando o conteúdo biológico a ser retido; circunscrevendo a oposição entre dois sistemas de representação (Biogênese x Abiogênese); e apresentando-se com forma característica, como segue:

⁷⁸ Veja-se: ANEXOS, p. 179.

⁷⁹ O termo "modalizado" está sendo utilizado para caracterizar as diversas marcas do sujeito em seu discurso: negativas, enunciados referidos etc. Veja-se: MAINGUENEAU, D., obra citada, pp. 110 a 127.

QUADRO 15 - LIVRO Nº 1 - ÍTEM 3.2.

FORMA ARGUMENTATIVA DOS SEGMENTOS CONTENDO
PRESENTE ATEMPORAL

"(...) seres inferiores podem originar-se, espontaneamente, de matéria não viva (como os "vermes" que) aparecem na carne em putrefação.

(Mas) os "vermes" da carne podre constituem uma etapa do ciclo de vida de certas espécies de moscas.

(Logo) as larvas ("vermes") da carne podre desenvolvem-se de ovos de moscas e não da transformação da carne.

(Portanto, conclui-se pela Biogênese) teoria que admite a origem de um ser vivo somente a partir de outro ser vivo.

O segundo discurso imbricado é definido principalmente pelos segmentos contendo fragmentos discursivos incorporados no texto, significando a apresentação de uma outra oposição (entre dois tipos de observação) a qual possibilita entender-se o surgimento dos dois sistemas de representação apresentados. (Veja-se: QUADRO 12 e texto correspondente) O terceiro, por seu lado, definido pelas negativas, significa a explicação para a diferença entre as duas observações, caracterizada pela experiência, e também se apresenta em forma argumentativa típica. (Veja-se: QUADRO 13).

Organização semelhante a do ítem 3.2. pode ser encontrada nos demais ítems de todas as partes do capítulo "A Origem da Vida" do livro nº 1. Apenas como exemplo apresenta-se o QUADRO 16 que mostra os segmentos de texto do ítem 3.3., ainda da 1ª Parte, contendo as negativas e organizados em forma argumentativa.

QUADRO 16 - LIVRO Nº 1 - ÍTEM 3.3.

FORMA ARGUMENTATIVA DOS SEGMENTOS CONTENDO NE
GATIVA

"Ele (Spallanzani) sugeriu que o aquecimento e a vedação, (...) não tinham sido suficientes para esterilizar o meio nutritivo, isto é, matar todas as "sementes" ou "germes" presentes na infusão e evitar a entrada de outros (...) Para Spallanzani, não havia tempo mecânico, senão a vedação hermética, capaz de impedir a passagem das "sementes" de micróbios".

(Ou)

"(...) a vedação hermética e o aquecimento prolongado, recomendados por Spallanzani, impedem a proliferação de micróbios, não porque destroem germes existentes na infusão, mas porque excluem o oxigênio necessário a geração espontânea e a sobrevivência dos germes".

(Ora) "(...) a proliferação de microorganismos não ocorre em infusões que tenham sido adequadamente aquecidas, mesmo quando expostas ao ar, desde que esse ar esteja isento de qualquer germe".

(Portanto) "(...) todas as "gerações" espontâneas" de microorganismos resultam, na realidade, da contaminação dos tubos de cultura por germes do ar." (*)

(*) Na conclusão do argumento a negativa acha-se subentendida no segmento fortemente modalizado através das aspas em "gerações espontâneas" (único caso, no texto, em que essa expressão é utilizada entre aspas) e por meio da locução "na realidade". O segmento, no caso, pode perfeitamente ser substituído por: "todas as proliferações de microorganismos resultam da contaminação dos tubos de cultura por germes do ar e não por geração espontânea".

Apesar da existência de uma organização semelhante em todas as partes da unidade "Origem da Vida" do livro nº 1, algumas diferenças devem ser apontadas. A primeira delas corresponde à inexistência em todas as partes da subdivisão seqüencial das "etapas do método científico". De fato, ainda que ao longo de todo o capítulo a ênfase na experimentação jamais deixa de ser efetuada, apenas para o caso de

relato da primeira experiência apresentada (a de Redi, no ítem 3.2.) enfatiza-se igualmente o "método" como um todo. Entretanto, a ênfase na experiência ocorre tanto ao nível do texto quanto das ilustrações⁸⁰, com exceção daquelas relacionadas à 3ª Parte (ítem 3.4.) Nesse caso, as duas ilustrações se relacionam com a formação da Terra, a qual, como já se afirmou anteriormente, constitui a personagem principal dessa parte do relato.

Uma outra diferença sensível ocorre ainda na 3ª Parte. Enquanto nas demais partes do texto os segmentos com verbos principalmente no pretérito são intercalados com segmentos no presente atemporal, estes últimos não são encontrados na 3ª Parte. Os segmentos com presente atemporal, correspondentes a essa parte do relato localizam-se, como resumo, no início do novo ítem do texto, isto é, o ítem 3.5. "A Atmosfera Primitiva" (2ª Parte). Assim, essa parte do texto organiza-se como apêndice à seqüência contínua do discurso que apre-

⁸⁰ As ilustrações que se referem às experiências, em número de 4 no texto do capítulo, recapitulam aspectos do trabalho dos seguintes pesquisadores, além de Redi: Schwann, Pasteur e Stanley Miller. As legendas dessas ilustrações, a par da descrição da aparelhagem usada ou do procedimento empregado, caracterizam também os resultados obtidos. É interessante notar que apenas a ilustração correspondente às "experiências de Redi" não utiliza nenhuma vez o presente atemporal, mas somente o pretérito perfeito e imperfeito. Nesse caso, enquanto o perfeito relata o procedimento empregado por Redi, o imperfeito descreve os resultados obtidos. Outro aspecto: enquanto a legenda da "experiência de Redi" recapitula informações já relatadas no texto, as outras ilustrações têm legendas com informações adicionais às do texto. São praticamente essas informações adicionais as que são apresentadas no presente atemporal.

senta a experiência como personagem principal.⁸¹

Outra ruptura menor no fio contínuo do texto, mas bastante significativa, ocorre no 16º parágrafo do texto (1ª Parte - Ítem 3.3.) Esse parágrafo, além de fazer referência a um indivíduo estranho ao "mundo das ciências" - um confeitiro, inventor (?) da indústria dos enlatados⁸² - também "se intromete" entre os parágrafos que, por exemplo, contém segmentos com negativas e organizam, seqüencialmente e em seu conjunto, forma argumentativa característica, como é mostrado no QUADRO 16.

Anuncia esse parágrafo, de certo modo, um aspecto que será retomado na parte final do texto do capítulo, no ítem 3.8. "Apêndice": a aplicação prática dos conhecimentos científicos. Completa-se assim, o quadro de apresentação da ciência, efetuada pelo livro nº 1 na unidade "Origem da Vida".

A par da ênfase na experimentação e na seqüência das "etapas do método científico", a ciência é caracterizada como se manifestando em dois outros aspectos. De um lado, ela decorre, enquanto corpo organizado de conhecimentos, da tensão entre explicações divergentes (teorias) para uma

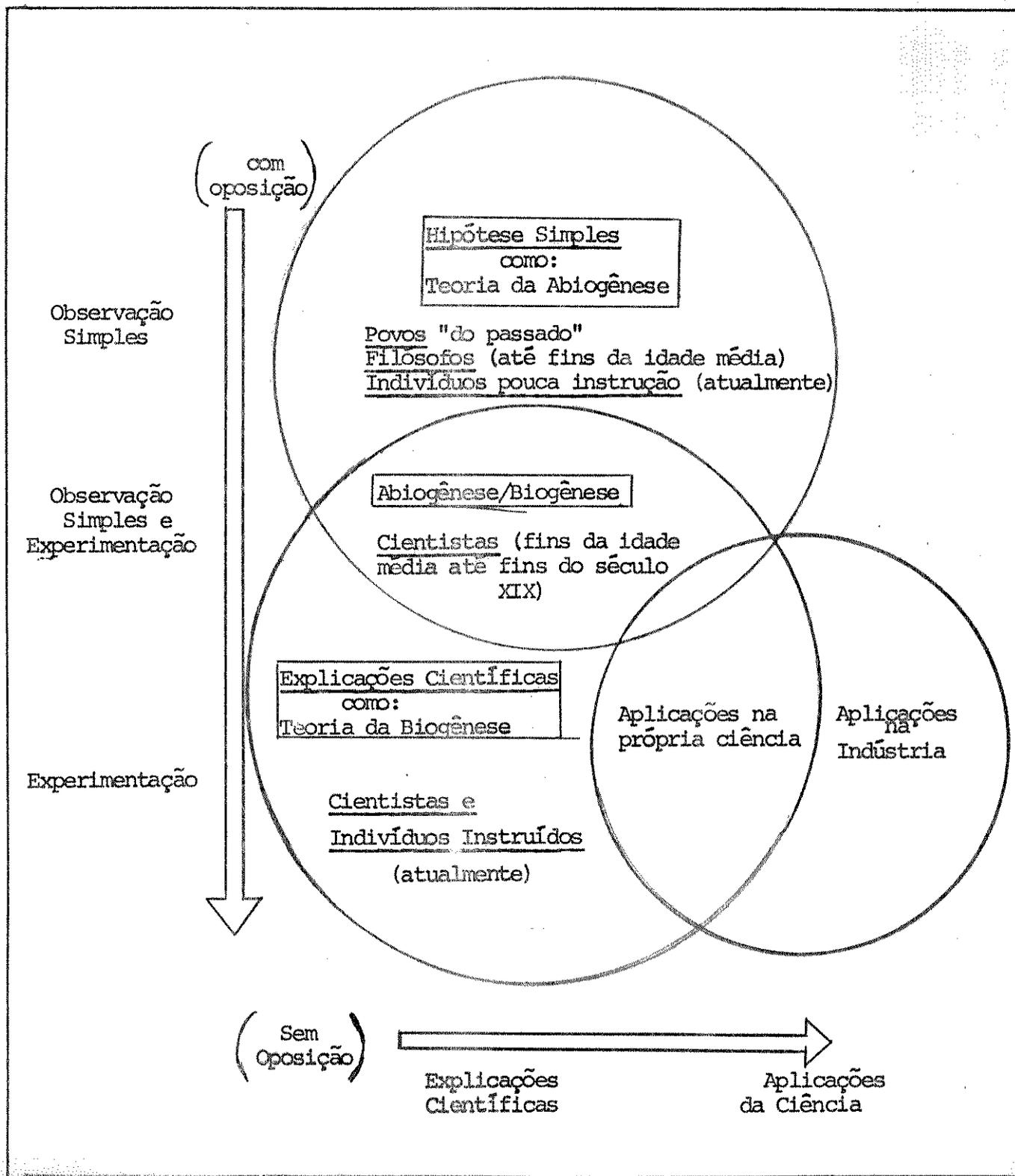
⁸¹ Veja-se ANEXOS, pp. 177 a 179 . Essa característica de apêndice, aliás, é enunciada no segmento que marca a separação entre as 2ª e 3ª Partes, a saber: "Antes de discutirmos a origem da vida propriamente dita, é necessário que tenhamos uma idéia de como surgiu nosso planeta e quais as condições nela reinantes, no início de sua formação".

⁸² Veja-se: QUADROS 8 e 9 - Dentre as personalidades citadas no texto do capítulo, François Appert destaca-se como o único não pertencente ao conjunto dos filósofos ou cientistas. Essa exclusão é até mesmo admitida pelo autor ao iniciar o parágrafo com o seguinte segmento: "A pesar da controvérsia existente (...) no mundo científico da época, um confeitiro parisiense (...)".

determinada mesma preocupação (origem da vida) ao longo do tempo (mais de 20 séculos), para cuja solução intervêm, de modo cumulativo, os conhecimentos parciais obtidos por personalidades marcantes que se manifestam, na tensão, movidos por apenas um único interesse: a procura da verdade. Por outro lado, e como decorrência dos conhecimentos científicos estabelecidos, sobrevêm a aplicação prática dos resultados alcançados - "desenvolvimento de métodos adequados de esterilização e assepsia" - que pode ocorrer, até mesmo, "apenas da controvérsia existente" entre as teorias explicativas - invenção (?) da "indústria de enlatados". Também nesse caso, a história é reduzida, sem outras explicações, a informações de almanaque que poderiam perfeitamente ser anunciadas pelo preâmbulo "você sabia que ...".

Assim, a unidade "Origem da Vida", no livro nº 1, juntamente com um conteúdo explicativo sobre algumas noções da biologia, organizadas em forma argumentativa e perceptível nos segmentos com presente atemporal, veicula também um determinado conceito de ciência, especificamente da Biologia, implícito no relato, verificável de diversos modos e, basicamente, constituído pelos elementos e relações constantes do quadro a seguir:

QUADRO 17 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO CONCEITO DE CIÊNCIA VEICULADO PELO LIVRO Nº 1



7. O CONCEITO IMPLÍCITO DE BIOLOGIA NAS UNIDADES "ORIGEM DA VIDA" DOS DEMAIS LIVROS ANALISADOS

7.1. A Organização das Unidades

Os demais livros analisados não apresentam, to dos eles, organização semelhante àquela vista para o livro nº 1. Apesar de os 16 livros apresentarem, por exemplo, a origem e evolução da Terra na forma de relato, eles não procedem igualmente. Apenas os livros nºs 3, 7, 9, 11, 13 e 14 destacam essa parte da unidade dedicando-lhe várias páginas e algumas ilustrações. Os demais, apenas relatam certos elementos essenciais à compreensão de aspectos da teoria da evolução molecular, quais sejam, principalmente: a suposta atmosfera da Terra primitiva e o fenômeno da coacervação. (QUADRO 18).

Dentre os livros analisados, somente os livros nºs 4, 5 e 7 não apresentam as hipóteses da biogênese para explicar a origem da vida na Terra. (QUADRO 18) Além deles, o livro nº 8 não caracteriza explicitamente a existência de uma oposição entre essas hipóteses explicativas; apenas se limita a definir a biogênese, citando-a como " perfeitamente aceita" hoje em dia, bem como, após definir a abiogênese, cita-a como necessária à compreensão da origem da vida através da evolução molecular.⁸³

⁸³ Semelhante ligação entre a abiogênese e a evolução molecular (algumas vezes caracterizada como abiogênese "especial") também é feita nos livros analisados nºs 2, 12, 14 e 16.

QUADRO 18 - ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE "ORIGEM DA VIDA" NOS LIVROS ANALISADOS

Nº DO LIVRO	HIPÓTESES EXPLICATIVAS APRESENTADAS				OPOSIÇÕES ADMITIDAS EXPLICITAMENTE				APÊNDICE
	BIOGÊNESE E ABIOGÊNESE	EVOLUÇÃO MOLECULAR	HIPÓTESES AUTO E HETEROTRÓFICA	PANSPERMIA CÔSMICA	BIOGÊNESE X ABIOGÊNESE	criação divina x evolução molecular	HIP. X AUTO HETEROTRÓFICA		
1	SIM	SIM	SIM	-	SIM	SIM	SIM	TESTES E QUESTÕES	
2	SIM	SIM	-	SIM	SIM	(?)	-	-	
3	SIM	SIM	(?)	SIM	SIM	-	-	-	
4	-	SIM	-	-	-	-	-	QUESTÕES	
5	-	SIM	-	-	-	-	-	TESTES E QUESTÕES	
6	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	QUESTÕES, LEITURAS E PRAT. LABORATÓRIO	
7	-	SIM	-	-	-	-	-	-	
8	SIM	SIM	SIM	-	-	-	SIM	TESTES	
9*	SIM	SIM	SIM	-	SIM	SIM	SIM	TESTES, QUESTÕES E OUTROS	
10*	SIM	SIM	-	SIM	SIM	(?)	-	TESTES, QUESTÕES E OUTROS	
11	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	(?)	SIM	QUESTÕES	
12	SIM	SIM	SIM	-	SIM	-	SIM	TESTES	
13	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	TESTES, QUESTÕES E LEITURAS	
14	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	TESTES E PRÁTICAS DE LABORATÓRIO	
15**	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	-	
16	SIM	SIM	SIM	-	SIM	-	SIM	TESTES, QUESTÕES E LEITURAS	

* Apenas os livros nº 9 e 10 apresentam como apêndice "palavras cruzadas" (?); além disso eles têm o texto da unidade entrecortado por testes (nº 10, estudo dirigido(?)) e por testes, questões e "piadinhas" (nº 9).

** O livro nº 15 apresenta somente práticas de laboratório como apêndice e apenas para outras unidades da obra.

Quanto às hipóteses autrófica e heterotrófica para a origem da vida, metade dos livros analisados apresentam-nas explicitamente, caracterizando-as como opostas e argumentando a favor de uma das explicações: a heterotrófica.

A oposição entre criação divina e evolução molecular, semelhantemente ao caso do livro nº 1, é explicitada pelos livros nºs 9, 13 e 14. Além deles, também os livros nºs 2, 10 e 11 admitem certa oposição. (QUADRO 18) Os dois primeiros, caracterizando a evolução molecular como oposta à "fixidez das espécies".⁸⁴ O livro nº 11, por sua vez, logo no início das unidades afirma:

"Entretanto, a criação da vida é algo por demais complexo e intangível, que envolve não apenas uma sucessão de eventos dentro de uma escala cronológica, mas também aspectos teológicos e filosóficos".

Finalmente, além das explicações para a origem da vida encontradas no livro nº 1, os livros nºs 2, 3, 10, 11, 13 e 14 acrescentaram a suposição de origem cósmica (extraterrestre) para a vida (panspermia cósmica) argumentando, entretanto, pela impossibilidade de aceitação dessa suposição, porque não científica. (QUADRO 18)

A par do texto, 12 dos livros analisados apresentam exercícios para os alunos. (QUADRO 18) Dentre eles, são mais comuns os testes de múltipla escolha e questões (9 livros): Em dois dos casos, o apêndice do texto é represen-

⁸⁴ Na realidade, os dois livros opoem a "fixidez das espécies"; de modo explícito, à teoria da evolução das espécies. No entanto, ela é apresentada, para o caso do livro nº 2, logo após a recapitulação de aspectos da origem da vida e, para o caso do livro nº 10, como introdução à unidade sobre a origem da vida.

tado por leituras (livros nºs 6 e 16), enquanto que um outro (livro nº 13), acrescenta à leitura uma "interpretação de texto" formada por perguntas cujas respostas são encontradas diretamente na própria leitura. Apenas os livros nºs 6 e 14 acrescentam ao texto práticas de laboratório.

Outro aspecto relacionado com a organização geral dos livros analisados, e à semelhança do livro nº 1, diz respeito à valorização, na unidade "Origem da Vida", de cientistas tornados ilustres e apresentados através de seus feitos ou experimentos notáveis. (QUADRO 19). Redi, por exemplo, é apresentado quase sempre como ilustre cientista italiano do século XVII, célebre por seus trabalhos sobre a geração espontânea de insetos; Pasteur, como brilhante cientista francês do século XIX e que, em 1860, atendendo aos apelos da Academia de Ciências de Paris, demonstrou a impossibilidade da geração espontânea de microorganismos, usando frascos contendo soluções nutritivas e com o gargalo na forma de "pescoço de cisne"; Miller, às vezes apresentado como jovem e brilhante aluno de Urey (Premio Nobel), é notabilizado pelo seu experimento simulando as condições da Terra primitiva.

As ilustrações das unidades, por seu lado, além daquelas relacionadas à origem e evolução da Terra, praticamente apenas referendam e reforçam o texto correspondente, simulando a atividade de investigação dos cientistas apresentados ou dos aparelhos por eles utilizados. (QUADRO 19).

QUADRO 19 - PERSONALIDADES MAIS CITADAS NAS UNIDADES "ORIGEM DA VIDA"

Nº DO LIVRO	PERSONALIDADES CITADAS E TRABALHOS DESCRITOS				ILUSTRAÇÕES CORRESPONDENTES AOS TRABALHOS DESCRITOS			
	REDI	PASTEUR	MILLER	OPARIN	REDI	PASTEUR	MILLER	OPARIN
1	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
2	SIM	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-
3	SIM	SIM	SIM	-	-	-	-	-
4	-	-	SIM	SIM	-	-	-	(*)
5	-	-	SIM	SIM	-	-	-	-
6	SIM	SIM	SIM	?	-	SIM	-	-
7	-	-	SIM	SIM	-	-	SIM	SIM
8	-	-	(?)	(?)	-	-	-	-
9	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
10	(?)	-	-	-	(?)	-	-	-
11	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
12	SIM	SIM	SIM	SIM	-	SIM	SIM	SIM
13	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
14	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
15	-	(?)	SIM	-	-	SIM	SIM	-
16	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	-

(*) No livro nº 4 a ilustração apresenta apenas a fotografia de Oparin com legenda.

A análise dos QUADROS 18 e 19 permite identificar algumas regularidades que necessitam ser melhor consideradas. De início, percebe-se que os livros nºs 4, 5, 7 e 8 são os únicos a não apresentar explicitamente oposição entre as teorias da biogênese e abiogênese; também não explicitam oposição entre as explicações da evolução molecular e de uma criação divina para a origem da vida; não citam Redi nem Pasteur e/ou se referem a seus trabalhos. Assim, eles parecem representar um primeiro conjunto de obras que se diferenciam significativamente do livro nº 1 conforme visto. Na realidade, entretanto, eles representam 2 conjuntos. O primeiro, formado pelos livros nºs 4, 5 e 8 que dedicam à unidade "Origem da Vida" alguns poucos parágrafos.⁸⁵ O livro nº 7, por seu lado, dedica a essa unidade um capítulo com várias páginas e descreve com detalhes os trabalhos de Miller e Oparin aos quais destina ilustrações correspondentes.

Outra regularidade notável corresponde à semelhança que os livros nºs 9, 11, 12, 13, 14 e 16 apresentam entre si e com o livro nº 1. Praticamente todos eles fazem referência às mesmas hipóteses explicativas, admitem as mesmas oposições entre as hipóteses explicativas, valorizam as mesmas personalidades e descrevem e ilustram seus trabalhos.

Também os livros nºs 2 e 3 apresentam, conforme os QUADROS 18 e 19, considerável semelhança.

Dessa forma, à primeira vista, parece possível organizar-se os livros analisados nos seguintes conjuntos com

⁸⁵ Deve ter-se em conta que os livros nºs 4 e 5, conforme referido anteriormente, correspondem praticamente a uma só obra escrita por um mesmo autor e editado por mesma editora. Veja-se: NOTA 57.

pelo menos 2 obras cada um deles:

- formado pelos livros nºs 1, 9, 11, 12, 13, 14 e 16;
- formado pelos livros nºs 4, 5 e 8;
- formado pelos livros nºs 2 e 3.

Cada conjunto será, a seguir, objeto de análise mais pormenorizada, com atenção às particularidades de cada um dos livros. Depois, serão analisados os demais, não integrantes dos conjuntos acima.

7.2. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros com Organização Semelhante à do Livro nº 1.

Trata-se, como visto acima, dos livros nºs 9, 11, 12, 13, 14 e 16. Eles, conforme já assinalado, e à semelhança do livro nº 1, fazem referência às mesmas hipóteses explicativas, valorizam as mesmas personalidades e descrevem e ilustram seus trabalhos. Não obstante, algumas diferenças existem entre eles, como, por exemplo, aquelas assinaladas para os livros nº 9 e 14 em parágrafos precedentes.⁸⁶

Além das diferenças indicadas anteriormente, outras aparecem principalmente ligadas à ênfase maior ou menor nos trabalhos das personalidades apresentadas, nas oposições admitidas explicitamente e na valorização de aspectos dos métodos de trabalho dos cientistas e/ou resultados práticos advindos de suas atividades de pesquisa. Porém, chamam a atenção determinadas regularidades bastante patentes.

Semelhantemente ao caso do livro nº 1, o tempo verbal presente se constitui, para todos os livros ora considerados (nºs 9, 11, 12, 13, 14 e 16), em "verdades" atemporais que, seqüencialmente, caracterizam um conteúdo biológico

⁸⁶ O livro nº 9 apresenta elevada quantidade de interferências, dos mais variados tipos, inclusive apelando para gírias diversas com as quais parece pretender a adesão mais rápida do aluno e a diminuição aparente do manifesto tom professoral do texto. Veja-se: NOTA 64 e correspondente corpo deste trabalho. O livro nº 14, por sua vez, apresenta um primeiro capítulo denominado "Evolução da Biologia - Histórico" com referências explícitas a "Origem da Vida". Veja-se: NOTAS 65 e 66 e correspondente corpo deste trabalho.

a ser retido pelos alunos e que é valorizado na obra através do questionário remissivo ao texto, com perguntas que refletem a necessidade de o estudante evocar os segmentos de texto correspondente.⁸⁷

A mesma seqüência do conteúdo, outrossim, é percebida nas diversas obras, caracterizando-se pela apresentação de idênticas datas, eventos e personalidades. Os poucos acréscimos ou decréscimos não são, na verdade, significativos.

De forma equivalente ao livro nº 1, também nesses casos duas experiências exemplares são relatadas sendo seus autores, Redi e Pasteur, qualificados como biólogos em três das obras consideradas (livros nºs 11, 13 e 14) ou como cientistas em uma delas (livro nº 16).⁸⁸

⁸⁷ Nem todos os livros ora considerados, no entanto, valorizam quase que exclusivamente, através de seus questionários, as "verdades" apresentadas nos segmentos com presente atemporal como o faz o livro nº 1. Nesses casos, também são os alunos induzidos a recapitular aspectos das investigações das personalidades citadas ou, até mesmo, aspectos do trabalho científico não diretamente vinculados ao texto sobre "Origem da Vida", como é o caso do livro nº 12. Essas valorizações, efetuadas mediante o questionário ou outros apêndices ao texto, ocorrem sistematicamente nos livros que apresentam o conceito explícito de Biologia através da caracterização do "método científico" e "suas etapas". Em todos os casos, entretanto, as questões são organizadas no imperativo, assumindo os autores, no caso, o ar professoral e de distanciamento que procuram elidir no texto.

⁸⁸ Semelhantemente ao caso do livro nº 1 (Veja-se: NOTA 77) também nesses casos a qualificação ocorre apenas para essas personalidades. As demais normalmente citadas (Oparin e Miller, principalmente) ou são qualificadas através de outros epítetos ou não são qualificadas. Assim, enquanto os dois primeiros são utilizados para explicitar o "método de trabalho em biologia em duas épocas distintas (séculos XVII e XIX) os dois últimos referem-se à época atual da biologia e devem ou ser reconhecidos pelas suas áreas de especialidade (bioquímicos) ou não requerem qualificação específica.

As experiências, por sua vez, estão quase sempre relacionadas com um conjunto de fatos que caracterizam uma situação problemática e organizadas em duas partes: a primeira, com o tempo verbal pretérito no perfeito, descreve a ação desenvolvida pela personalidade citada; a segunda, no pretérito imperfeito ou presente, apresenta os resultados da experiência e é seguida pela conclusão. É o caso dos livros nºs 9, 11, 12, 14 e 16. Repete-se, também nesses casos, o que havia sido visto para o do livro nº 1: as experiências relatadas sugerem e/ou reforçam uma determinada seqüência de trabalho correspondente às denominadas "etapas do método científico".

Outro tempo verbal bastante comum, e que à semelhança do livro nº 1 é encontrado em quase todos os livros ora analisados, é o futuro do pretérito. Ele é usado, juntamente com expressões específicas ou interferências características, para indicar a recusa pelo autor às afirmações dos segmentos que os contém.⁸⁹

Rupturas semânticas ocorrem em 5 dos 6 livros considerados (livros nºs 9, 11, 12, 13 e 14) e são ligadas quase que exclusivamente à afirmação da ciência e à valoriza

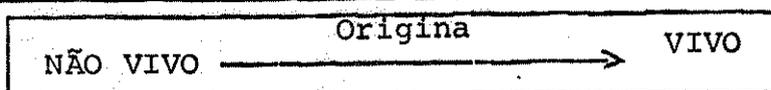
⁸⁹ É o caso, por exemplo, das afirmações relacionadas à teoria da abiogênese ou de aspectos dessa teoria e relativos às "crenças" ou "suposições" das personalidades citadas que a apoiavam. "Cerca de dois mil anos atrás, surgiu a idéia de que a vida poderia se originar espontaneamente da matéria inanimada". "Aristóteles admitia que, para um ser vivo se originar da matéria bruta, esta teria que apresentar o que ele denominou de "princípio ativo", que faria uma pedra se transformar em peixe desde que as condições fossem favoráveis". (Exemplos extraídos do livro nº 11). Na situação do livro nº 14, o capítulo "Evolução da Biologia - Histórico" é praticamente organizado em função do pretérito perfeito. Fazem exceções as poucas citações diretas e os segmentos relacionados à geração espontânea ou a seus aspectos: estes, com o emprego do pretérito imperfeito; aqueles, construídos com o presente atemporal.

ção de seus resultados para o "bem estar da humanidade" como decorrência do "trabalho desinteressado dos cientistas". Elas se apresentam desde como: "as conseqüências das pesquisas de Pasteur trouxeram enorme progresso para a humanidade..." (livro nº 12) até rupturas abruptas, como "você sabia que... foi Pasteur quem descobriu a pasteurização do leite???" seguida de um quadro contendo as seguintes indicações: "O QUE É PASTEURIZAÇÃO? Resposta..." (livro nº 9).

Apesar da existência de um relato explícito, aranjado cronologicamente e com a aparência de um relato histórico, envolvendo personalidades que, pelas suas realizações, organizaram de forma cumulativa o conhecimento que ora dispomos, os textos dos livros nºs 9, 11, 12, 13, 14 e 16, em seus capítulos sobre a "Origem da Vida" não deixam jamais de apresentar a ciência como personagem principal. E esta, salvo pequenas adaptações particulares a cada um dos livros considerados, e semelhantemente ao caso do livro nº 1, é veiculada conforme explicitação efetuada no QUADRO 17.

Outra regularidade, comum aos diversos livros, refere-se à organização dos segmentos de texto de natureza equivalente em estruturas argumentativas. Até mesmo, algumas vezes, como no caso do livro nº 12, a forma argumentativa é explicitamente organizada numa seqüência praticamente sem interrupção, como é mostrado no QUADRO 20.

QUADRO 20 - LIVRO Nº 12 - FORMA ARGUMENTATIVA DOS SEGMENTOS
CONTENDO PRESENTE ATEMPORAL (OPOSIÇÃO ABIOGÊNESE X BIOGÊNESE)



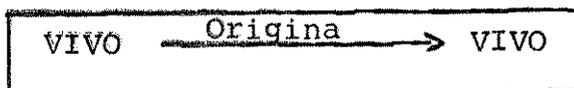
(---)

Pasteur

- Os micro-organismos encontram-se nas partículas de poeira do ar e, quando estes caem sobre um líquido nutritivo (meio de cultura) ou sobre matéria orgânica, se desenvolvem.
- Nos líquidos nutritivos, quando convenientemente fervidos e conservados em vasos hermeticamente fechados, não se verifica o aparecimento de germens.
- O caldo nutritivo mantém-se estéril contanto que o ar seja filtrado através de algodão asséptico. Os germens ficam presos nas fibras do algodão, não tingindo o líquido.
- O caldo nutritivo também continua isento de micro-organismos, mesmo que se encontre num recipiente aberto com gargalo comprido e sinuoso (frasco pescoço de cisne), de maneira que o ar penetre mas que a poeira com esporos de micróbios fique aderida ao longo desse tubo.

Com estes simples procedimentos, Pasteur demonstrará que os micróbios que surgem no caldo nutritivo preexistem em forma de esporos nas partículas de poeira do ar contaminado.

Portanto:



7.3. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros Tipo Sinopse

Em três dos livros analisados (livros nºs 4, 5 e 8) a unidade "Origem da Vida" é desenvolvida em alguns poucos parágrafos. Nesses casos, diferentemente dos casos anteriores, elas não se constituem em capítulos, mas apenas representam um item - subtítulo - de capítulos específicos.

Para os livros nºs 4 e 5 não há distinção significativa entre os itens "Origem da Vida" a menos que sua localização nas obras e a exclusão de alguns parágrafos, no caso do livro nº 5.⁹⁰ Assim, tanto para um quanto para o outro livro, observa-se praticamente a mesma redação organizando, ao longo dos parágrafos, uma mesma seqüência, qual seja:

- Inicialmente, a descrição da origem da Terra e da constituição de sua suposta primitiva atmosfera, com o emprego quase exclusivo do pretérito perfeito;

⁹⁰ Conforme referência feita em outros parágrafos, os livros nºs 4 e 5 apresentam aproximadamente a mesma organização básica, foram elaborados pelo mesmo autor e editados pela mesma editora. No entanto, o item "Origem da Vida" encontra-se localizado, para o caso do livro nº 4, no 1º Capítulo intitulado "Introdução do Estudo dos Seres Vivos". Na situação do livro nº 5 o item localiza-se no último capítulo da obra, capítulo esse intitulado "A Origem é o Desenvolvimento da Vida". É interessante notar-se que essa localização, no início ou final da obra, sem modificação substancial do conteúdo do item, pode ser percebida em edições anteriores do livro. Assim, a 3a. Edição (1969) apresenta-se, quanto ao item "Origem da Vida", de forma semelhante à do livro nº 4; a 10a. Edição (1974), entretanto, apresenta-se semelhantemente ao livro nº 5. A alternância de tópicos talvez represente, nas sucessivas edições, a justificativa para a "edição revista e ampliada" com vistas ao seu consumo renovado pela "deterioração" provocada das edições anteriores.

- A seguir, a descrição sumarizada de experimentos de alguns cientistas, caracterizando-se como etapas discretas da seqüência subentendida de origem da vida a partir de compostos inorgânicos. Essa descrição é efetuada com o emprego também do pretérito perfeito. O tempo verbal presente apenas é usado para o caso da apresentação do trabalho de Oparin.

- Finalmente, um último parágrafo procura explicar, numa forma argumentativa típica, a reunião das partes anteriores no mesmo ítem:

"De acordo com o que foi exposto, se no laboratório, o homem criando condições semelhantes às existentes no início da evolução da Terra, sintetizou compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos, o mesmo poderia ter acontecido em condições especiais durante a evolução do nosso planeta". (Livros nºs 4 e 5). 91

Apesar de os livros nºs 4 e 5 conterem aproximadamente os mesmos elementos dos livros anteriores analisados - seqüência dos conteúdos, referência a cientistas e seus feitos, etc. - deles diferem em determinados aspectos:

a) Nenhuma oposição é admitida explicitamente entre sistemas de representação.

⁹¹ Convém notar-se as alterações que se processam, ao longo do ítem, no que respeita à argumentação. O argumento do último parágrafo do ítem pretende indicar a semelhança existente entre os resultados de experimentos de cientistas ditos "famosos" e a possibilidade de ocorrência de situação equivalente na evolução da Terra e da vida na Terra. Entretanto, nos parágrafos precedentes a possibilidade de ocorrência havia sido substituída pela afirmação da ocorrência.

b) Nesses livros a apresentação de uma "ciência" ahistórica assume seu grau mais elevado. De fato, principalmente no livro nº 5 o conteúdo é quase exclusivamente apresentado através da "neutralidade" do pretérito perfeito e da "atemporalidade" do presente.

De forma semelhante aos livros nºs 4 e 5, também o livro nº 8 desenvolve o tema "Origem da Vida" apenas como um ítem de um capítulo. Nesse caso, até mesmo, a redução é bastante acentuada pois o ítem compreende 6 curtos parágrafos organizados em pouco mais de meia página.

Praticamente, cada dois parágrafos do ítem, no livro nº 8, corresponde a apresentação de uma das hipóteses explicativas sobre a "Origem da Vida" existente nos diversos outros livros analisados: biogênese, evolução molecular e hipótese heterotrófica. Claro está que os curtos parágrafos permitem tão somente a apresentação de como que uma sucinta definição etimológica. Assim, semelhantemente ao caso dos livros nºs 4 e 5, não há oposições entre sistemas de representação, bem como nenhuma referência à história é feita de modo explícito.⁹²

⁹² São nítidas as diferenças entre os livros do tipo sinópsese (livros nºs 4, 5 e 8) e os demais livros analisados. Elas dizem respeito, principalmente, à redução das formações veiculadas, ligada à satisfação imediata pela demanda do saber pronto e apresentado como verdade incontestada; à identificação de processos quase exclusivamente aos nomes (etimologia) que os caracterizam; à eliminação de tensões históricas até mesmo ao nível de representações; à simplificação do conteúdo quer ao nível de exemplos quer ao nível de outras contextualizações; etc. Entretanto, mais do que abreviações devidas a um como que propósito das obras, as diferenças caracterizam, na verdade, o público a que se destinam: estudantes de cursos supletivos. Elas reforçam, desse modo, a distinção entre dois tipos de escola, escolarização e estudantes. Veja-se, por exemplo: LEFEVRE, F. - *La Diffusion de la Culture: Analyse d'un Cas au Brésil* - École Pratique des Hautes Études, 1974. Nesse trabalho, o autor analisa duas enciclopédias publicadas por uma mesma editora brasileira. A comparação entre relações pedagógicas caracteriza a existência de pelo menos duas escolas (e escolas).

Dentre os seis parágrafos do ítem, quatro de les são redigidos no presente atemporal; os dois outros al ternam o pretérito perfeito e o presente - para a apresenta ção de "fatos" admitidos sem contestação ou resultados de ex perimentos - com o imperfeito - utilizado para suportar a hi pótese explicativa da evolução molecular sobre a origem da vida.

A argumentação, por sua vez é organizada de forma idêntica ã dos livros nºs 4 e 5.

7.4. A Unidade "Origem da Vida" nos Livros nºs 2 e 3

Devido às características gerais apresentadas os livros nºs 2 e 3 foram agrupados num mesmo subconjunto. Entretanto, eles possuem aspectos específicos bastante distintos que os separam um do outro. É o que se verá.

Na organização da unidade já é possível perceber se diferenças nítidas.

O livro nº 2 apresenta a "Origem da Vida" basicamente disposta em duas partes: a primeira, abrangendo os itens "Abiogênese", "Conseqüências das Pesquisas de Pasteur" e "As Outras Hipóteses", discorre sobre a oposição biogênese X abiogênese, aprofundando-se nos trabalhos de Pasteur e em "conseqüências" desses trabalhos; a segunda, sob o título "Pesquisas Modernas", apresenta caracteres da hipótese da evolução química.

No livro nº 3, por sua vez, a unidade apresenta-se organizada em três partes: a primeira, compreende o item "Histórico" e desenvolve a oposição entre biogênese X abiogênese, realça os trabalhos de Pasteur, mas não se preocupa com as eventuais "conseqüências" de seus trabalhos; a segunda, caracteriza as hipóteses da origem da Terra e da evolução química, sob o título "Síntese da Vida"; a última, mostra as principais linhas evolutivas da evolução da vida no item "Aparecimento dos Primeiros Organismos".

A par dos aspectos organizacionais, outros há que distinguem entre si os livros nº 2 e nº 3.

A evolução química, no caso do livro nº 2 e diferentemente dos demais livros analisados, não caracteriza a origem da Terra e a constituição da suposta atmosfera primitiva, como ponto de partida para as explicações da origem da vida desde compostos inorgânicos ou para a descrição dos experimentos de Stanley Miller. Por outro lado, preocupa-se em apresentar detalhes da estrutura e reprodução de "virus" indicando-os erroneamente como prováveis primeiros organismos vivos na Terra. A multiplicidade de citações-relíquia nos diversos capítulos do livro⁹³, bem como a existência de uma unidade inicial procurando caracterizar explicitamente a ciência⁹⁴ são outros aspectos que distinguem o livro nº 2 do livro nº 3.

Aos aspectos acima, deve-se acrescentar o fato de que o livro nº 2 apresenta extensos parágrafos, elaborados no presente atemporal, veiculando "verdades" que apenas remotamente tem a ver com a unidade "Origem da Vida"⁹⁵. Embora elas apareçam como digressões do texto original, pare

⁹³ Caracterizam-se as citações-relíquia por segmentos discursivos elaborados algumas vezes em latim com discriminação de autoria ou sem identificação do autor, com as finalidades de autenticar o discurso citante e, no caso, também aproximar o texto didático da antiga língua oficial dos textos científicos - o latim - assegurando-lhe, portanto, o caráter de discurso da ciência. É o caso, por exemplo, da citação: "Species tot sunt quot diversas formas ab initio produxit infinitum Ens (Linneu)" Livro nº 2, p. 185. Veja-se: MAINGUENEAU, D., obra citada, p. 126.

⁹⁴ Veja-se: QUADROS 4 a 7.

⁹⁵ É o caso, por exemplo, dos segmentos caracterizando as necessidades do organismo humano em calorias e alimentos (livro nº 2, pp. 24 e 25).

cem mais representar resquícios de textos anteriores que tiveram o enxerto da unidade, nas sucessivas edições "revistas e ampliadas".

O presente atemporal também é utilizado, no caso do livro nº 2, para caracterizar as "verdades" a serem retidas pelo leitor, quer por representarem as afirmações principais do texto, dando coerência à argumentação e amarrando as diversas partes do relato, quer por indicarem os resultados de experimentos descritos em detalhes pelo autor.⁹⁶ Os demais tempos verbais - pretérito perfeito e futuro do pretérito - são quase sempre empregados para, respectivamente, organizar o fluxo do relato e rejeitar a informação apresentada.

O livro nº 3, todavia, procede de forma diferente. Sua organização segue praticamente aquela já vista para o caso do livro nº 1 e outros assemelhados.

Também nesse caso do livro nº 3, cumpre-se o que havia sido detectado nos demais livros didáticos analisados. A "história" é relatada num fluxo apenas cronológico sem tensões e, aparentemente, sem outras intenções que não a de relatar detalhes da "ciência" que é apresentada. A apresentação e valorização do método experimental é efetivado através da descrição das experiências simples e irrefutáveis de Pasteur que atendeu ao apelo da "Academia de Ciências de Paris",

o que se vê e, por exemplo, no texto das páginas 19 e 20 do livro nº 2). Inicialmente, o autor refere-se aos "geniais trabalhos de Luis Pasteur", que através de suas "célebres experiências" demonstrou a incorreção da teoria da geração espontânea (presente e pretérito perfeito). A seguir, o autor apresenta os procedimentos e resultados das experiências desse cientista (presente). Dois parágrafos seguintes reorganizam o relato detalhando as circunstâncias da demonstração (pretérito perfeito). Finalmente, um terceiro parágrafo encerra a argumentação parcial desenvolvida, amarrando os parágrafos anteriores: "Frisamos, portanto, que os seres vivos se originam sempre de outros semelhantes, da mesma espécie..." (presente).

a qual, "procurando esclarecer a questão da geração espontânea, propôs que os cientistas realizassem experiências claras e conclusivas sobre o assunto".

Os demais outros aspectos - argumentação desenvolvida, tempos verbais, personagens, etc. - seguem, no caso do livro nº 3, os padrões anteriormente vistos para os demais livros analisados. Assim, apenas à guisa de exemplo, quanto aos tempos verbais; o pretérito perfeito organiza o fluxo do relato; o presente via de regra apenas enuncia as verdades atemporais; o futuro do pretérito indica enuncia dos rejeitados pelo autor ou suposição não demonstráveis; e assim por diante.

7.5. A Unidade "Origem da Vida" nos Demais Livros Analisados

Trata-se dos livros nºs 6, 7, 10 e 15, os quais apresentam certas peculiaridades que merecem destaque.

Grosso modo, as características presente nas demais obras analisadas são também encontradas nesses livros. Claro está que certas nuances ocorrem entre eles e os diferenciam. É o que se verifica, por exemplo, no livro nº 6 a partir mesmo da organização da "unidade" sobre a origem da vida. Enquanto que nas demais obras analisadas a unidade é desenvolvida em um mesmo capítulo ou em capítulos contíguos, no livro nº 6 a unidade dispõe-se praticamente nos 3º e 20º capítulos da obra, respectivamente nas Parte II do 1º Volume - "Os Seres Vivos" - e Parte VII do 2º Volume - "A Sequência das Espécies".⁹⁷ Cada capítulo, por sua vez, é constituído de modo próprio. O texto do capítulo remete, muitas vezes, para textos outros que, ao anteceder conjunto de capítulos apresentam sugestões para o ensino, incluindo práticas de laboratório, ou ao seguir-se a cada capítulo representam leituras formadas por excertos de outros livros, revistas científicas e de divulgação, etc. É o caso do capítulo 3º que, no texto, faz referência aos trabalhos de Redi e Pasteur sobre geração espontânea. Esse texto, então, remete para sugestões de práticas de laboratório, recapitulando os experi

⁹⁷ A disposição acima aludida não se caracteriza apenas pelo conteúdo habitualmente compreendido na unidade "Origem da Vida" mas, também, pela referência explícita do autor ao remeter o leitor para um e outro capítulos indicados.

mentos dessas personagens; remete também para leitura com parte de uma conferência pronunciada por Pasteur em 1864 e relativa a seus trabalhos sobre geração espontânea de microorganismos.

Já o livro nº 7 apresenta uma organização bastante assemelhada à maioria das demais obras analisadas. Entretanto, sua unidade sobre a origem da vida, concentrada no 2º capítulo intitulado "A Origem da Terra e dos Seres Vivos" elimina toda e qualquer referência ao problema da geração espontânea, atendo-se simplesmente à evolução da Terra, à constituição de sua suposta atmosfera primitiva, à teoria da evolução química da vida e à "gênese em laboratório" apontada como: "série de investigações de laboratório que viriam substituir as hipóteses especulativas em torno da origem da vida." Além da peculiaridade acima, destaca-se o fato do relato no livro nº 7, ser entrecortado muitas vezes por segmentos de efeito aparentemente estético.⁹⁸ É o caso, por exemplo dos seguintes segmentos:

*"Todas probabilidades eram contrárias à origem da vida!
Entretanto, coisas fantásticas começaram a ocorrer."
(Livro nº 7, p. 22)*

Assim, apesar de não se constituir como caso isolado, o livro nº 7 peculiariza-se, na ênfase dada, por afirmar o acidental na origem da vida, aspecto esse que se con

⁹⁸ As ênfases dadas pelo autor ao longo do relato, no caso do livro nº 7, em segmentos que entrecortam o texto, acabam por organizar uma visão de "mero acaso" no surgimento da vida. Assim, a evolução bioquímica, indicada como evento natural plausível, acaba sendo contraposta, no próprio texto, como fortuita.

trapõe à idéia mesma da evolução bioquímica.⁹⁹

Também o livro nº 10 tem a organização de sua unidade assemelhada à maioria dos demais livros analisados. Nesse caso o relato apresenta três partes características: a oposição biogênese X abiogênese, a origem e evolução da Terra e aspectos da evolução bioquímica da origem da vida. Nesse sentido, ele não se diferencia dos outros livros. Todavia, na primeira parte, a oposição explicitamente admitida entre a biogênese e a geração espontânea, não caracteriza nenhum cientista em particular e não especifica nenhuma época ou período da história. Apesar disso, descreve com certos detalhes um "experimento bastante simples" que pode perfeitamente representar os trabalhos de Redi sobre geração espontânea. E o faz de forma inusitada.

De fato, o experimento é descrito como se o procedimento pudesse ser realizado pelo leitor se assim o quisesse.

Assim, o procedimento é apresentado na forma característica dos protocolos de atividades práticas, qual seja: as informações são dadas na seqüência do procedimento a seguir e elaboradas no presente ou futuro; os cuidados de ordem técnica são apresentados sem que, muitas vezes, se esclareça seu significado; segmentos específicos encaminham o leitor para os dados a serem coletados ou para a observação a ser efetuada. Após a descrição do procedimento e dos resultados, o livro nº 10 acrescenta ao texto uma discussão dos re

⁹⁹ A esse propósito veja-se: Oparin, A.I. - *A Origem da Vida* p. 18.

sultados obtidos, na forma de 4 ítems de teste seguidos, cada um deles, de 2 alternativas de respostas. Aliás, o livro todo é organizado de modo equivalente: texto seguindo-se a ítems de múltipla escolha com duas alternativas, sendo que, inúmeras vezes, os ítems apenas reforçam o que o texto antecipadamente afirma ou que afirmará no segmento seguinte.

Se os livros nº 6 e 7, a par dos textos das unidades sobre a "Origem da Vida", apresentam explicitamente a Biologia e "seu método" de estudo, já o livro nº 10 não ca caracteriza explicitamente a Biologia. Contudo, ela é apresentada de forma implícita através da descrição, entre outros aspectos, do experimento acima caracterizado. Até mesmo o texto correspondente aos ítems do teste reforçam a idéia da apresentação do "método de investigação" em Biologia. Isto porque os ítems se organizam de modo a conter "hipóteses" - ítems 6 e 8 - antecedendo "conclusões" - ítems 7 e 9. E, entre os ítems 7 e 8 o texto intercala um resultado parcial do experimento realizado estabelecendo, portanto, a seqüência exemplar: hipótese, experimento, resultado, conclusão.

O livro nº 15, por seu turno, também não apresenta, como já se afirmou anteriormente, a Biologia de modo explícito. No entanto, seu capítulo 1º, intitulado "A Natureza da Vida" inclui a unidade sobre a origem da vida: "Como começou a Vida". E, juntamente com os diversos principais outros aspectos analisados para os demais livros, a unidade inclui uma ilustração peculiar: um indivíduo vestido de avental, próximo a uma bancada contendo 2 balões de fundo chato com líquidos em seu interior e outro frasco contendo tubos, seguran

do, em uma das mãos um balão de fundo chato para o qual olha e, na outra mão, outro balão com pescoço longo e curvo. O texto da unidade não faz referência explícita ao procedimento do indivíduo mas somente caracteriza que ele realizou "experiências cuidadosas". E a legenda da ilustração apenas o apresenta: "Louis Pasteur em seu laboratório".

8. AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E OS RELATOS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Conforme se depreende da análise efetuada, os capítulos sobre "Origem da Vida" nos livros considerados, apesar das peculiaridades que apresentam, manifestam diversos pontos em comum.

Em quase todos os casos, os capítulos se constituem principalmente como relatos de investigação.¹⁰⁰ Nem história e tampouco narrativa, apenas relato.

As várias descobertas são apresentadas em sequência cronológica, sem outras relações explícitas a não ser as explicações para a origem da vida. As investigações decorrem exclusivamente do interesse dos investigadores ou, quando muito, de desafios desinteressados aos quais os pesquisadores se atiram na ânsia da verdade. As tensões inexistem ou são organizadas somente no plano das representações: idéias contra idéias, teorias contra teorias e, num último plano, as ciências que se afirmam contra as filosofias e/ou o senso comum que devem ser rechaçados.

As personagens, representadas numa primeira instância pelos pesquisadores, são apenas esboçadas, caracterizadas por epítetos vagos e situadas quase sempre pelas suas naturalidades e/ou datas das investigações referidas. Não há verdadeiros conflitos. Outrossim, não se constitui uma possí

¹⁰⁰ Excetua-se aqui os livros tipo sinótese (nºs 4, 5 e 8).
Veja-se: NOTA 92.

vel estrutura narrativa mas, tão somente, pequenos episódios: as descobertas dos pesquisadores e eventuais controvérsias com contemporâneos. E o que os une, embora muitas vezes de forma bastante dissimulada, é a personagem principal do relato: a ciência.

A ciência, de um lado, é configurada como a busca da verdade através de procedimentos padrões organizados em seqüência exemplar caracterizada como o método científico. A ele são contrapostas as observações ditas simples das quais decorrem conhecimentos apresentados como interpretações subjetivas, efetuadas a partir de dados analisados sem o devido controle das variáveis. De outro lado, a ciência é apresentada como os conhecimentos assentados pelos procedimentos padrões de investigação, verdades absolutas a serem aceitas sem contestação e gravadas em sua permanência pelo presente atemporal.

A ciência, portanto, para os livros analisados, decorre da prevalência de explicações assentadas por procedimentos que convêm gravar e, até mesmo, afirmam alguns, utilizar em todas as circunstâncias da vida. Aditem, sem o dizer, que a ciência representa o último estado do processo de maturidade do espírito humano. É nesse sentido que parecem ser apresentadas, nos compêndios didáticos, as principais oposições entre sistemas de representação.

As oposições, aliás, são basicamente reproduzidas sem quase variações pelos livros analisados. De início, a apresentação da biogênese e sua substituição pela teoria biogenética. Nesse caso, transparece a substituição de expli

cações metafísicas por explicações científicas. Depois, os livros apresentam a hipótese de evolução molecular da vida sucedendo a teoria criacionista. Aqui, as explicações teológicas finalmente superadas pela ciência. A História é assim reduzida apenas à história do progresso da mente humana.¹⁰¹

Deve-se considerar também que, se praticamente todos os livros considerados admitem oposições entre sistemas de representação (biogênese x abiogênese, por exemplo), em três dos livros - os de nºs 11, 13 e 14 - as oposições são, logo no início da unidade "Origem da Vida", caracterizadas de forma explícita como pertencentes a sistemas de caráter mais abrangente: materialismo x idealismo.

Assim procedendo, esses livros se aproximam, pelo menos na aparência, da obra de Oparin¹⁰², a qual caracteriza em seu Capítulo I "A luta do materialismo contra o idealismo e a religião, em torno do problema da origem da vida". Por outro lado, a aproximação também pode ser evidenciada, em maior ou menor grau, através da seqüência do conteúdo apresentado pelos compêndios didáticos ao serem comparados com a obra de Oparin.

¹⁰¹ Veja-se, por exemplo: MOREL, R.L.M. - *Ciência e Estado - A Política Científica no Brasil* - T.A. Queiroz, Ed. Ltda, São Paulo, 1979, pp. 6 e seg.

¹⁰² Trata-se conforme já referido na nota 13 da obra: OPARIN, A.I., obra citada. Acrescente-se que dois dos livros acima indicados (nºs 11 e 13) incluem, juntamente com um terceiro livro, a obra de Oparin em sua bibliografia (Veja-se: QUADRO 3). Todos os três livros, juntamente com outros sete, dentre os 16 analisados, fazem referência explícita dos trabalhos de Oparin e sua hipótese da evolução bioquímica da vida. (Veja-se: QUADRO 19) Dois dos livros acima indicados (nºs 13 e 14) incluem, no texto da unidade excertos da obra de Oparin. Entretanto, o livro nº 14 o faz de forma dissimulada. (Veja-se: NOTA 13).

Essa quase idêntica seqüência do conteúdo apresentada por todos os 16 livros analisados, sem alterações fundamentais de um para outro caso, parece corresponder ao conteúdo básico, matriz neutralizada, sobre a qual os diversos autores organizam seus argumentos na defesa de seus pontos de vista. Assim, para os autores dos livros didáticos ora considerados, 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. Nesse particular, salvo pequenas nuances, os autores homogeneizam-se, coletivizados que foram nas relações sociais que desempenham no sistema de produção que participam.

Não obstante, os livros didáticos ora analisados se distanciam fundamentalmente da obra de Oparin, ao eliminarem as tensões históricas nele presentes, substituindo-as por oposição entre sistemas de representação sem ligação com o contexto sócio-econômico correspondente e, quase sempre, até mesmo, procurando reduzir o próprio vigor das oposições apresentadas, quer reduzindo-as a fragmentos iniciais do discurso, quer alterando, progressivamente, ao longo da argumentação apresentada, as eventuais dúvidas explicitadas por afirmação atemporais.¹⁰³

Por outro lado, mesmo a oposição mais ampla admitida - materialismo x idealismo - também se distancia e se

¹⁰³ Tal é o caso, por exemplo, do livro nº 1 que substitui, ao longo do texto, a incerteza manifesta da hipótese da evolução molecular pela descrição dessa mesma hipótese efetuada no presente atemporal. Assim, a "veracidade sugerida por dados científicos recentes" conforme a expressão do próprio autor se consubstancia na verdade sem contestação afirmada pelo presente atemporal.

opõe à tensão manifestada na obra de Oparin, principalmente no caso dos livros nºs 14 e 11. No primeiro, devido à sinonímia e conceituação dos termos, pois que o idealismo é reduzido a vitalismo e o materialismo dialético é substituído por mecanicismo. O livro nº 11, por seu turno, tanto na "Introdução" quanto nas "Considerações Finais" da unidade "Origem da Vida", em nome de uma "razão crítica" procura colocar em dúvida a teoria da evolução molecular em base puramente materialista e, finalmente, no último parágrafo, acaba por filiar-se ostensivamente a uma hipótese criacionista:¹⁰⁴

"Essa organização rigorosamente perfeita e, extraordinariamente bela que é a CRIAÇÃO, tem um tō que de magia e animação que fascina e deslumbra as mais prodigiosas inteligências. E inquieta nossa alma em busca de respostas que sō o amanhã darā". (livro nº 11 - destaque do autor)

¹⁰⁴ Este aspecto é retomado de forma explícita no apêndice da unidade: "Questões para Debates em Sala de Aula". A questão nº 2 diz: "Frase proferida por um importante cientista brasileiro: Quanto mais a ciência avança, mais admitimos a existência de Deus". Deve-se considerar que a atribuição da frase a "um importante cientista brasileiro" com elisão de quaisquer outras referências à personalidade referida visa justificar a inclusão da frase no questionário e, conseqüentemente, o próprio texto do autor do livro.

9. CONCLUSÃO

Há poucas décadas, os livros didáticos brasileiros de Biologia para o ensino secundário colegial (atual 2º grau) organizavam-se conforme as tradicionais áreas do conhecimento biológico - Botânica, Zoologia, Genética, etc.; muitos deles recapitulavam as tradicionais matérias do ensino superior e algumas das respectivas obras clássicas utilizadas nesses níveis escolares; praticamente todos apresentavam a área de conhecimento abrangido na obra através de um capítulo introdutório. Nesse caso, a apresentação circunscrevia o ulterior objeto de estudo através da circularidade de uma definição etimológica, acrescida das subdivisões correspondentes à área apresentada. Assim, por exemplo, a Botânica era caracterizada, juntamente com seu sinônimo de origem grega - a Fitologia - como sendo o estudo dos vegetais e compreendendo: a fisiologia vegetal, a taxionomia, a micologia, a fitogeografia, etc. Reproduziam-se, desse modo, as clássicas subdivisões do conhecimento particularizadas nos diversos institutos ou laboratórios de pesquisa, muitas vezes ditadas por pragmatismos vários, e acentuando uma visão dicotômica da Biologia = ciência pura e aplicada. Era possível, pois, constatar uma aproximação bastante estreita entre o 3º e o 2º grau, ao nível do conteúdo veiculado pelos livros destinados ao ensino secundário e o conteúdo desenvolvido no ensino superior.

A vinculação entre os cursos de 2º grau e o superior, se manifesta desde a criação do secundário até os tempos atuais. Assim, por exemplo, apenas durante o período pos

terior à 1ª República - a partir da década de 30 - as três principais reformas do ensino brasileiro (Francisco Campos, Capanema e Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) jamais deixaram de efetuar a aproximação entre esses graus de escolaridade.¹⁰⁵

É também no período pós 30 e acentuadamente nas duas últimas décadas que algumas circunstâncias influenciam decisivamente o mercado editorial de livros didáticos no Brasil, com reflexos diretos na concepção das obras editadas e nos conteúdos por ela veiculados.

A concentração de esforços no programa governamental de substituição de importações e o a ele relacionado processo de industrialização gerou a acentuação, de um lado, da concentração urbana e, de outro lado, da organização dos trabalhadores. Assim, no que respeita ao ensino, o Estado passou a atender, pelo menos em parte, a pressão de demanda por mais escolarização, enquanto que os currículos escolares foram sendo adaptados às novas circunstâncias decorrentes da industrialização e concentração urbana.

¹⁰⁵ Veja-se, por exemplo: Romanelli, O.O. - *História da Educação no Brasil* - Ed. Vozes, Rio de Janeiro, 1980, 2a. ed. pp. 156 e seguintes.

No período pós 30 o secundário representava o único curso a permitir o acesso ao nível superior, enquanto que os cursos técnico profissionalizantes eram obrigatoriamente terminais. Com o advento da LDB (Lei nº 4024/61) procedeu-se a reunificação dos diversos ramos do ensino médio possibilitando-se que seus concluintes pleiteassem acesso aos cursos superiores. Em 1971, a Lei 5692/71 reorganizou o ensino de 1º e 2º graus e recriou o conceito de terminalidade, através dos cursos profissionalizantes de 2º grau. Estes, porém, não impedem o acesso ao Superior. Contudo, a não implantação, até o momento, da profissionalização pretendida pela lei, evidencia, entre outros, a vinculação entre os 2º e 3º graus como requerida pela demanda. Ademais, deve-se lembrar, como caracteriza Freitag, que a pretendida institucionalização do profissionalizante representou tentativa de diminuir a demanda pela escolarização em 3º grau. Freitag, B.

A forte expansão de matrículas, iniciada no se cundário e atingido posteriormente o ensino superior, princi palmente aquele ministrado nas Faculdades de Filosofia, criou um mercado potencial extremamente vantajoso para a editoria ção de obras de cunho didático ou para-didático. Este, por sua vez, foi sendo gradativamente incentivada pelo próprio Estado, quer através de repasses às editoras de verbas de acordos de cooperação internacional, quer mediante incenti vos próprios, injetados no mercado por conta de mecanismos de co-edições. Claro está que, tanto num como noutro caso, a influência estatal e, portanto, dos grupos que representa, corporifica-se nas obras editadas, como consequência das nor mas específicas adotadas na aprovação dos incentivos.¹⁰⁶

Os currículos escolares, por seu turno, também manifestam aproximação com o modelo de desenvolvimento econô mico-social adotado. Assim é que Luiz Pereira sugere que os currículos das escolas de 1º grau apresentam tendência na exploração de temas e unidades que visam a adaptação da popu lação escolar às relações de produção decorrentes do capita- lismo industrial em implantação e da vida concentrada em cen tros urbanos.¹⁰⁷

Apesar das alterações legais introduzidas nos últimos 20 anos - Lei 4024/61 e 5692/71 - as modificações no

¹⁰⁶ Vejam-se, por exemplo: FOLHETIM - *Livros - A Crise Passa da a Limpo* - nº 214, 22/02/81, pp. 7 e 10; FRANCISCO E.A. - *Brasil 1930/1968: Reflet du Processus D'Industrialisation dans la Politique de L'Education* - These pour le Doctorat de 3^{ème} Cycle, Sorbonne, Paris, 1980 p. 235.

¹⁰⁷ PEREIRA, L. - *Estudos sobre o Brasil Contemporâneo* - Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1971, pp. 180 e 181.

ensino dos 1º e 2º graus no Brasil não foram verdadeiramente fundamentais. Elas representaram, na verdade, segundo Saviani, mais a imposição de modelo político adaptado ao modelo econômico sem transformações sensíveis.¹⁰⁸ Desse modo, as alterações curriculares se caracterizaram principalmente ou por mudanças de nomenclatura e de disposição dos conteúdos visando determinada modernização ou específica eliminação ou substituição de áreas de conhecimento tradicionalmente presentes nos currículos anteriores. Entretanto, o 2º grau, apesar mesmo da tentativa legal de fazê-lo terminal pois profissionalizante, jamais deixou de manifestar sua estreita vinculação com os cursos superiores, destino potencial de sua clientela. Portanto, decorreu diretamente destes últimos as principais características e até mesmo algumas das limitações da estrutura curricular do 2º grau. De fato, tomando-se como exemplo o caso particular da disciplina Biologia, verifica-se que as alterações curriculares propostas, e sob certos aspectos praticadas no 2º grau, foram precedidas de mudanças nos currículos dos cursos superiores de formação dos licenciados em Biologia. Assim, a criação dos cursos de Geologia no país, no final da década de 50, como desmembramento dos cursos de História Natural, implicou logo a seguir na eliminação, no currículo de 2º grau, de temas geológicos; a obrigatoriedade de inclusão de Bioquímica no mínimo curricular dos cursos de Biologia, determinou a expansão desse tema nos currículos de 2º grau e nos livros didáticos a ele destinados; a valorização da Ecologia no 3º grau e a "preocupação" com o meio ambiente, fez-se seguir sua proposição ao nível

¹⁰⁸ SAVIANI, D. - *Educação: Do Senso Comum à Consciência Filosófica* - Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980, pp. 133 a 155.

de 2º grau; e assim por diante. Por outro lado, a implantação dos cursos de Licenciatura em Ciências, denominadas de "curta duração" e respectivas complementações, como a habilitação plena em Biologia, foram acompanhados do florescimento de obras didáticas de Biologia para o 2º grau do tipo "trabalho dirigido" (em sua maior parte organizadas como textos "deteriorados", acompanhados de questionários com itens de múltipla escolha) ou, então, de livro-texto graficamente ricos mas de pobre conteúdo.

Forçoso é reconhecer que essas alterações, apesar de suas relações diretas com as agências formadoras dos profissionais para o magistério, não podem ser explicadas exclusivamente ao nível das instituições escolares. A sugestão para a inclusão de Ecologia nos currículos escolares de 2º grau, por exemplo, deve ser entendida não apenas como resultante da existência de profissionais habilitados ao seu ensino e de sua importância intrínseca como área de conhecimento. Estas são apenas condições necessárias. Entretanto, sua própria valorização no 3º grau como objeto de ensino e pesquisa e a decisão política de seu desenvolvimento nas escolas de 2º grau reflete, principalmente, de um lado, uma política governamental de aproveitamento racional de recursos disponíveis a par da existência de grupos sociais preocupados com os agravos à natureza. De outro lado, como decorrência do processo de internacionalização da economia e seu relacionado crescimento industrial, e de suas consequências, possibilita a adaptação da população escolar ao mínimo desenvolvimento básico necessário à aceitação do modelo econômico proposto e de seus reflexos. Estes últimos,

ao possibilitar o desvio da atenção do problema principal - o próprio modelo econômico imposto - passam a ser discutidos como o mal necessário ao desenvolvimento ordenado desejável e sob o controle possível da ciência e da técnica. E, certamente, os livros didáticos respondem positivamente às alterações introduzidas, inicialmente acrescentando um capítulo - Ecolgia - aos tradicionais temas desenvolvidos nas obras para, a seguir, organizar livros específicos sobre esse novo tema em suas coleções para o 2º grau. Não obstante, nunca ultrapassam os limites estreitos dos conceitos básicos e muito menos se preocupam em apresentar a 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 fatuais das próprias descobertas.

Dentre todas as modernizações¹⁰⁹ introduzidas nos currículos, e conseqüentemente apresentadas nos livros di

¹⁰⁹ Nesse caso, o termo "modernização" está sendo utilizado para substituir o vocábulo "inovação". Na primeira parte deste trabalho o termo "inovação" foi empregado, conforme a própria literatura sobre ensino de ciências, para caracterizar as transformações ocorridas nos EUA principalmente na década de 60. Entretanto, como salienta FERRETI, a mudança numa prática pedagógica desenvolvida num dado contexto, para se constituir em inovação, deve ser adequada, isto é, pertinente a uma dada realidade. Mas, como se verá nos parágrafos subsequentes, as alterações nos livros didáticos com a apresentação da Biologia no capítulo sobre a origem da vida, representa a incorporação de mudança praticada em projetos de ensino norte-americanos. Veja-se: FERRETTI, C.J. - *A Inovação na Perspectiva Pedagógica* - Em: GARCIA, W.E. (Coord) - obra citada, pp. 55 a 82.

dáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º grau, uma delas se reveste de particular interesse, porque inusitada. Trata-se da tendência generalizada em substituir a tradicional apresentação do conteúdo das obras por capítulos introdutórios sobre a origem da vida.

De fato, a par da tendência de se localizarem nas obras como capítulos iniciais, as unidades "Origem da Vida" apresentam-se como relatos organizados mediante oposição entre pares de sistemas de representação. E a prevalência de uma das oposições dentre cada par é utilizada para veicular as concepções de ciência, implicitamente admitidas pelos autores dos atuais livros didáticos para o ensino de Biologia no 2º grau.

Deve-se notar que as concepções implicitamente veiculadas nas unidades "Origem da Vida" pouco diferem das concepções de Biologia explicitamente admitidas em alguns dos livros didáticos analisados.

Na situação do livro nº 1 tomado como exemplo verifica-se que, na unidade "Origem da Vida", a ciência é apresentada como:

- substituição dos relatos da experiência empírica vulgar decorrente de "simples observação" pelas explicações científicas assentadas na experimentação;
- construída a partir das investigações desinteressadas de personalidade ilustres - ou cujo interesse se reduz apenas à busca da verdade e/ou do bem estar da humanidade;
- organizada mediante procedimentos exemplares seqüenciados num conjunto estereotipado e conhecido como "método científico";

- conhecimentos organizados dos quais decorrem aplicações práticas.

Por outro lado, ainda utilizando o livro nº 1 como exemplo, pode-se perceber que a apresentação da Biologia como ciência é dissimulada na forma de um relato - nem ficção narrativa e tampouco documentação histórico - cobrindo muitos séculos da história da humanidade. Tudo se passa como se a ciência fosse sendo gradativamente assentada de forma cumulativa até os tempos atuais, como empreendimento humano sempre desvinculado dos condicionantes sócio-econômicos das diversas épocas. As várias disputas apresentadas são reduzidas a meras controvérsias entre idéias e, portanto, somente ao nível de sistemas de representação.

Além dos aspectos acima deve-se também ressaltar que essa apresentação da ciência é de certo modo dissimulada no relato. Este, é organizado na forma de segmentos de texto no presente atemporal que se entrecruzam com segmentos no passado e/ou segmentos contendo negativo, etc. Cada conjunto parece desempenhar função específica no texto e se organizar, isoladamente, com forma argumentativa completa e típica, sempre das premissas para as conclusões.

Os demais livros analisados, apesar de suas peculiaridades, semelhantemente ao livro nº 1, também se utilizam da unidade "Origem da Vida" para efetuarem, a seu modo, a apresentação da Biologia como ciência. Ao fazê-lo, procedem de forma bastante similar à do livro nº 1 e veiculam basicamente idêntica concepção de Biologia. Isso, mesmo para o caso dos manuais didáticos que apresentam a Biologia, de modo explícito, em capítulos introdutórios ou de apresentação da obra.

Pelo exposto, é possível dizer que os diversos autores das obras analisadas, no que respeita a apresentação da Biologia como ciência, afiguram-se de certo modo coletivizados como se representassem apenas um único autor. Claro está que a coletivização dos autores, numa primeira instância, 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 muitas vezes interferência do Estado nas suas editoriações; veiculam um conteúdo característico que, num dado momento histórico, acha-se vinculado à particular área de conhecimentos e às aceções que dela se fazem, etc.

Não obstante, outros aspectos merecem ser considerados.

De início, convém lembrar, como já se caracterizou anteriormente, que as unidades sobre a origem da vida na Terra, dos livros analisados, manifestam sensível aproximação com a obra "Origem da Vida" de Oparin. Alguns dos manuais, até mesmo, transcrevem excertos da obra clássica desse autor e/ou a ela se referem em suas bibliografias. Entretanto, dela diferem em pelo menos três aspectos significativos.

Em primeiro lugar, os livros didáticos considerados elidem as tensões históricas apresentadas por Oparin na sua obra, substituindo-as por oposições entre sistemas de apresentação.

Em segundo lugar, os manuais analisados desvirtuam sensivelmente um dos significados básicos da obra de

Oparin: a reafirmação e a explicação detalhada das proposições de Engels¹¹⁰, admitidas explicitamente por Oparin, do surgimento da vida como salto dialético, transformação qualitativa da matéria "historicamente preparada pelas modificações graduais surgidas na natureza durante o período que antecedeu ao aparecimento da vida".¹¹¹

Em terceiro lugar, os livros analisados se utilizam da apresentação da unidade "Origem da Vida" para veicular uma dada concepção de Biologia. E o fazem via-de-regra mediante a descrição dos relatos das investigações de dois pesquisadores: Redi e Pasteur.

A apresentação privilegiada desses dois pesquisadores - Redi e Pasteur - nas unidades dos livros didáticos, representa mais do que a simples organização seqüenciada de relatos de investigação sobre a biogênese e sua eventual relação com a explicação sobre o surgimento da vida na Terra. Na verdade elas procuram refletir duas situações nítidas na história da Biologia e de particular importância para os propósitos de apresentação da Biologia como investigação. Uma delas, com os trabalhos de Redi em meados do século XVII, procura caracterizar o estabelecimento da ciência moderna.¹¹² A outra, com os

¹¹⁰ ENGELS, F. - *A Dialética da Natureza* - Editora Paz e Terra Rio de Janeiro, 1979, 3a. edição, pp. 24 e 25.

¹¹¹ OPARIN, A.I. - obra citada, p. 16, A única exceção é representada pelo livro nº 13 que reproduz, numa leitura final do capítulo 4 excertos da obra de Oparin contendo a afirmação do surgimento da vida como salto dialético. Entretanto, o texto apresentado é a seguir recapitulado em propostas de exercícios escolares apenas no que respeita a aspectos fatuais distintos dessa idéia básica.

¹¹² A esse propósito veja-se, por exemplo: BERNAL, J.D. *Science in History* - Penguin Books, England, 1965, Vol. II, pp. 447 e seguintes.

trabalhos de Pasteur caracteriza o período a que Hobsbawn de nomina "era do capital"¹¹³. No primeiro caso, procura se a apresentar o início de aplicação sistemática da experimentação no campo biológico; no segundo caso, se reafirma, como que recapitulando o período considerado, a crença na infalibilidade do "método científico" e o assentamento do último estágio da ciência positiva de Comte a que a Biologia certamente deve almejar.¹¹⁴

Esse último aspecto caracteriza também a aproximação entre si dos diversos textos de livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia no 2º grau e destes com partes do projeto norte-americano de ensino de Biologia denominado "BSCS - Versão Azul".¹¹⁵

A elaboração do BSCS, cuja redação dos testos foi iniciada em 1959, e a inclusão mesma nesse projeto de uma unidade sobre a origem da vida na Terra, devem ser vistos em função dos seguintes aspectos relevantes.

Conforme afirma Brooks, a história da política científica norte-americana apresenta-se profundamente influenciada pelas forças armadas, especialmente no campo da engenharia, da matemática e das ciências físicas.¹¹⁶ Segundo es

113 HOBBSAWM, E.J. - *A Era do Capital (1848 - 1875)* - Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979, 2a. edição, pp. 261 e seguintes.

114 Idem, *ibidem*, p. 278.

115 Sobre o BSCS, veja-se: NOTAS 2, 7 e 23 e respectivos textos no corpo deste trabalho.

116 BROOKS, Harvey - "As Ciências Físicas: Vanguarda da Política de Ciência". Em: SHANNON, J.A. (Coord.) *Ciência: Objetivos e Prioridades Nacionais*, IBRASA, São Paulo, 1975, pp. 153 e 154.

se autor, entre 1959 e 1965, oitenta por cento de todo o crescimento em emprego de pesquisa e desenvolvimento industrial ocorreram em apenas duas indústrias: aeroespacial e de equipamento elétrico e comunicação. Além disso, nos EUA, durante a década de 60 as despesas federais com pesquisas em tecnologia aeroespacial e defesa nacional permaneceu em 90%, enquanto que as faculdades de engenharia obtiveram substancial apoio do Departamento de Defesa e da NASA.¹¹⁷

Por outro lado, o Ato de Educação de Defesa Nacional de 1958, programa federal de educação nos EUA, tinha como fundamento lógico a melhoria do potencial humano da nação e enfatiza a competição política e militar no terreno internacional.¹¹⁸ Organizou-se, desse modo, não só a justificativa para "*recrutar jovens americanos aptos para carreiras científicas*"¹¹⁹ e portanto para a preparação de pessoal qualificado para as indústrias aeroespacial e de equipamento elétrico e comunicações mas, principalmente, a aceitação pacífica da política científica que se implantava.

Aliás, o lançamento do 1º satélite artificial pela URSS, em 1957 - Sputnik - e a necessidade de assentar a supremacia americana na "corrida espacial" são justificativas normalmente apontadas para o esforço com a renovação do ensino de ciências na década de 60. Esse aspecto, na necessidade de cooperação entre equipes de professores, educadores e cientistas, é ressaltado por Schwab na apresentação das origens do

¹¹⁷ Idem, Ibidem, pp. 161 e 162.

¹¹⁸ RIECKEN, Henry W. "Mudança Social e Ciência Social".
Em: SHANNON, J.A. (Coord.), Obra Citada, p. 192.

¹¹⁹ BRUNER, J.S. Obra Citada, p. XIII.

BSCS.¹²⁰

Nesse contexto é possível explicar-se não só a inclusão de determinados temas, como também a ênfase emprestada a esses temas no projeto norte-americano denominado BSCS, em sua Versão Azul.

No entanto, a adoção desses temas, com organização bastante assemelhada a do BSCS, por livros didáticos brasileiros para o ensino de Biologia, representa basicamente mais uma adoção acrítica de uma novidade.

¹²⁰ SCHWAB, J.J (Supervisor) - Obra Citada, p. 7.

10. BIBLIOGRAFIA

10.1. Bibliografia Geral

- ALBUQUERQUE, Francisco F.L. de, "Que sabemos sobre livro Didático?" Em: *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* Vol. 61, nº 138, 1976.
- BAKER, Jeffrey J.W. e ALLEN, Garland E., *Estudo da Biologia* Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1975, 2 volumes (The Study of Biology - Addison-Wesley Publishing Co., 1972, Tradução de Elfried E. Kirchner).
- BERNAL, J.D., *Science in History* Penguin Books, England, 1965, 4 volumes.
- BINI, G. e outros, *Los Libros de Texto En América-Latina* Editorial Nueva Imagen, México, 1977.
- BITTENCOURT, Diomar R.S., *Uma Análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica* Dissertação de Mestrado, Instituto de Física/Faculdade de Educação da USP, 1977.
- BLOOM, Benjamin S., HASTINGS, J. Thomas, MADAUS, George, F. *Evaluación Del Aprendizaje* Editorial Troquel S.A. Buenos Aires, 1975. (Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning, McGrawhill Inc., New York, 1971).
- BRUNER, Jerome S., *O Processo da Educação* Editora Nacional, São Paulo, 3a. ed., 1972. (The Process of Education) (Harward Un.Press, Cambridge, 109 Imp., 1966, Tradução de Lolio Lourenço de Oliveira).
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Coordenadora) *Treinamento de Professor em aulas de Laboratório de Ciências Físicas para o Segundo Grau - Construção do Instrumento de Observação* Relatório Final da 1a. Etapa, Faculdade de Educação USP/INEP, 1976.
- CODENOTTI, Thais Leiroz, *Projeto de Ensino de Zoologia - Com Extensão Sócio-Educacional* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1979.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, Parecer nº 853/71, Documenta nº 132, pp. 166 e seguintes.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, Resolução nº 8/71, Publicada no Diário Oficial da União, 17/12/1971.
- CUNHA, Luiz Antonio, *Educação e Desenvolvimento Social no Brasil* Livraria Francisco Alves Editora S.A., Rio de Janeiro, 1975.
- DESIRAT, Claude, "Les Récits D'Une Fondation: La Loi et La Pedagogie". Em: *Langages* nº 45, Mars, 1977.

- DÉSIRAT, Claude e HORDE, Tristan, "Formation des Discours Pedagogiques"; Em: *Langages* nº 45, Mars, 1977.
- DIAS, Emília Gallo Sellera, *Incapacidade de Expressão ou Adaptação a Novas Padrões?* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1977.
- DICKERSON, Richard E., *La Evolucion Quimica y El Origen de La Vida.* Em: *Investigacion y Ciencia*, nº 26, Nov.78.
- DUBOIS, Jean e outros, *Dicionário de Linguística*, Ed.Cultrix, São Paulo, 1978. (Dictionnaire de Linguistique - Librairie Larousse, 1973 Coord.Geral de tradução Izidoro Blikstein).
- ENGELS, Friedrich, *A Dialética da Natureza* Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979, 3a. Edição.
- FERRETTI, C.J., "A Inovação na Perspectiva Pedagógica". Em: GARCIA, W.E., *Inovação Educacional no Brasil - Problemas e Perspectivas* Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980.
- FRANCISCO, Ediôgenes A., *Bresil 1930/1968: Reflet du Processus D'Industrialisation dans la Politique de L'Education* These pour le Doctorat 3^{eme} Cycle, Sorbonne, Paris, 1980.
- FREITAG, Bárbara, *Escola, Estado e Sociedade* Edart, São Paulo, 1977.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo, *Princípios Básicos para la Enseñanza de La Biologia* Departamento de Asuntos Científicos de la Unión Panamericana, O.E.A., 1967.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo, GEVERTZ, Rachel, SILVA, Ayrton Gonçalves da, *Como Ensinar Ciências* Cia.Ed.Nacional, São Paulo, 3a. Ed., 1979.
- HELLER, R. (Org.) *Tendences Nouvelles de L'Enseignement de La Biologie* Unesco, 1966, Vol. I.
- HERRON, M.D. "The Nature of Scientific Enquiry". Em: *School Review* nº 79, 1971.
- HOBSBAWM, Eric J. *A Era do Capital - 1848-1875* Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979, 2a. Edição.
- HOLSTI, A.R., "Content Analysis". Em: LINDZEY, G. & ARONSON, E. *The Second Handbook of Social Psychology* Adisson-Wesley-Massachussets, 1969.
- JOSÉ, Rail Gebara, *O Treinamento de Professores para o Ensino de Ciências - Adoção de uma inovação* Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976.
- JOYCE, Bruce, WEIL, Marsha, *Models of Teaching* Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1972.

- KLOPPER, Leopold E., "Evaluation of Learning in Science." Em: BLOOM, B.S. e outros, *Handbook on Formative And Summative Evaluation of Student Learning* McGraw-Hill Book Co., New York, 1971.
- KRASILCHIK, Myrian, "Inovação no Ensino das Ciências." Em: GARCIA, Walter, E. (Coord.), *Inovação Educacional no Brasil - Problemas e Perspectivas* Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980.
- KRASILCHIK, Myrian, *O Ensino de Biologia em São Paulo - Fases da Renovação.* Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 1972.
- L'ANALYSE DE CONTENU DES DOCUMENTS ET DES COMMUNICATIONS, Librairies Techniques, Entreprise Moderne D'Édition et Les Éditions ESF, Paris, 1974.
- LEFEVRE, Fernando, *La Diffusion de La Culture: Analyse d'un Cas Au Bresil* Memoire, École Pratique des Hautes Etudes, Paris, 1974.
- LYONS, John, *Introdução à Linguística Teórica* Cia. Editora Nacional e EDUSP, São Paulo, 1979.
- MAINGUENEAU, Dominique, *Initiation Aux Méthodes de L'Analyse du Discours - Problemes et Perspectives* Librairie Hachette, Paris, 1976.
- MEC/CFE, *Currículo Mínimo dos Cursos de Nível Superior*, Depto. de Documentação e Divulgação, Brasília, 1975, 2a. Edição.
- MILLER, Stanley L. "A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions". Em: *Science*, Vol. 117, May, 1953, pp. 528 e 529.
- MOREL, Regina Lúcia de Moraes, *Ciência e Estado - A Política Científica no Brasil* T.A. Queiroz, Editor, Ltda. São Paulo, 1979.
- NASSIF, Luiz Alberto de Lima, *O Conceito de Ciência Veiculado por Materiais Didáticos - Uma Análise do Curso de Física do PSSC* Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976.
- NOSELLA, Maria de Lourdes Chagas Deirô, *As Belas Mentiras - A Ideologia Subjacente aos Textos Didáticos* Cortez & Moraes, São Paulo, 1979.
- OPARIN, A., *A Origem da Vida* Editora Escriba Ltda., 6a. Edição. (L'Origine de La Vie - Ed. em língua estrangeira, Moscou, 1955, Tradução de Ernesto Luiz Maia).
- OSAKABE, Haqira, *Argumentação e Discurso Político* Kairôs Liv. e Ed. Ltda., São Paulo, 1979.
- PACHECO, Décio, *Análise dos Exercícios Propostos nos Livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas de Segundo Grau de Campinas* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1979.

- PEREIRA, Luiz, FORACCHI, Marialice, M. (Org.) *Educação & Sociedade - Leituras de Sociologia da Educação* Cia. Editora Nacional, São Paulo, 1977.
- PEREIRA, Luiz, *Estudos sobre o Brasil Contemporâneo* Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1971.
- PROVOST, Geneviève, "Problèmes Théoriques et Méthodologiques en Analyse du Discours". Em: *Langue Française* nº 9.
- REIS, José, "O Pobre Livro Brasileiro". Em: *Ciência e Cultura* nº 1, Vol. 29, janeiro de 1977, pp. 103 a 105.
- REVISTA DE PEDAGOGIA, (Edição Especial) - Ano X, Vol. X, nº 18, janeiro-dezembro, 1964.
- ROBIN, Régine, *História e Lingüística* Editora Cultrix, São Paulo, 1977. (Histoire e Linguistique - Librairie Armand Colin, Paris, 1973, tradução de: Adélia Bolle).
- ROMANELLI, Otaíza de Oliveira, *História da Educação no Brasil* Editora Vozes, Rio de Janeiro, 1980, 2a. Edição.
- SANT'ANNA, Vanya M., *Ciência e Sociedade no Brasil* Edições Símbolo, São Paulo, 1978.
- SANTOS, Plínio Hugo Meneghini dos, *A Transferência de Aprendizagem como Objetivo Explícito de Currículos - Um Curso de Eletricidade Visando a Transferência de Aprendizagem* Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Faculdade de Educação da USP, 1976.
- SAVIANI, Demerval, *Educação: Do Senso Comum à Consciência Filosófica* Cortez Editora e Autores Associados, São Paulo, 1980.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco, *O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978. (Análise do capítulo de Reações Químicas)* - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, 1980.
- SCHWAB, Joseph J. (Supervisor), *Biology Teachers' Handbook - BSCS* - John Wiley and Sons Inc., New York, 5th Printing May, 1965.
- SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SÃO PAULO, *Proposta Curricular de Biologia para o 2º Grau* Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, São Paulo, 1978.
- SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SÃO PAULO, *Suplemento Especial do Diário Oficial do Estado de São Paulo* 26 de junho de 1976.
- SHANNON, James A. (Coordenador), *Ciência: Objetivos e Prioridades Nacionais* Ibrasa, São Paulo, 1975. (Science and the Evolution of Public Policy - The Rockefeller University Press, 1973, Tradução de Aydano Arruda).

SHULMAN, L.S., TAMIR, Pinchas, "Research on Teaching in the Natural Sciences". Em: *Second Handbook of Research on Teaching*, Rand MacNally College Pub.Co., Chicago, 1973, pp. 1098 a 1148.

SKOOG, Gerald, "Topic of Evaluation in Secondary School Biology Text Books: 1900-1977". Em: *Science Education* nº 5, october 1979.

TEIXEIRA JR, Antonio de Souza, *Um Projeto de Ensino de Ciências para o Brasil* Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976.

VERNIER, France, *L'Écriture Et Les Textes* Editions Sociales, Paris, 1974.

VERÓN, Eliseo "Dictionnaire Des Idées Non Reçues" Em: *Pouvoirs Des Discours*, EPI S/A Editeurs, Paris, 1979.

VERÓN, Eliseo, *Ideologia Y Comunicación de Masas: La Semantización De La Violencia Política* Em: Verón, E. e outros, *Lenguage y Comunicación Social*, Ed. Nueva Vision, Buenos Aires, 1969.

VERÓN, Eliseo, *Ideologia, Estrutura, Comunicação* Ed. Cultrix, São Paulo, 2a. Ed., 1977.

10.2. Bibliografia - Livros Didáticos

- AMABIS, J.M., MARTHO, G.R., MIZUGUCHI, Y., *Biologia - Origem da Vida e Citologia*. Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1974, 1a. Edição.
- BARROS, A., *Novo Curso de Biologia*. Livraria Nobel S/A, São Paulo, 1975, 20a. Edição.
- BEÇAK, M.L., BEÇAK, W., *Biologia Moderna*. Livraria Nobel S/A, São Paulo, 1976, 6a. Edição.
- BIOLOGICAL SCIENCE CURRICULUM STUDY - (BSCS), *Biologia das Moléculas ao Homem*. EDART, São Paulo, 1973, 2 volumes.
- FONSECA, A., *Biologia - Segundo Grau e Vestibulares*. Ed. Ática S/A, São Paulo, 19a. Edição.
- FONSECA, A., *Biologia - Série Compacta*. Ed. Ática S/A, São Paulo, 1980.
- FROTA-PESSOA, O., *Biologia na Escola Secundária*. Cia. Editora Nacional S/A, São Paulo, 1973, 4a. Edição.
- HENNIG, G.J., *Biologia Geral - 2º Grau e Vestibulares*. Editora Emma, Porto Alegre, 1974.
- JOÃO, L.C., DIAS, D.P., *Biologia - Série Sinótese*. Editora Moderna Ltda., 1978.
- LAGO, S.R., CARVALHO, C.R., *Biologia - Origem da Vida, Evolução, Ecologia*. IBEP, São Paulo, sem data.
- LOPES, P.C., *Biologia Geral - Ensino Dirigido de Biologia*. Cia. Editora Nacional, São Paulo, 1978, 5a. Edição.
- MENDES, M.R., CAPARICA FILHO, N.V., BRANDÃO, J.P.L. *Biologia - Origem da Vida, Genética, Evolução*. Ao Livro Técnico S/A, Rio de Janeiro, 1979.
- MENEGOTTO, M., AZEVEDO, A., *Biologia Geral*. Sagra S/A., Porto Alegre, 1974, 9a. Edição.
- PEDERSOLI, J.L., WELLINGTON, C.G., *Biologia I*. Editora Lê Ltda., Belo Horizonte, 1980.
- PROJETO NUFFIELD, *Biologia - A Diversidade dos Seres Vivos*. Primeira Unidade), EDART, São Paulo, 1976.
- RODRIGUES, H.M.C., MORAIS, W.T., *Biociências - Origem da Vida, Citologia, Histologia*. Cia. Editora Nacional, São Paulo, 1978.
- SILVA, A.G. da, *Biologia - 1ª Série, 2º Grau*. Francisco Alves Editora/Edutel, Rio de Janeiro, 1977.
- SILVA JR., C. da, SASSON, C., *Biologia 1 - Citologia, Histologia*. Atual Editora Ltda., São Paulo, 1979.

11. ANEXOS

11.1. Índices dos Livros Didáticos Analisados

a) Índice do Livro nº 1

Capítulo 1 – A DIVERSIDADE DO MUNDO VIVO

1.1 – Introdução	7
1.2 – Classificação dos seres vivos	8
1.3 – Ecossistemas	14
1.4 – Energia do ecossistema	16
1.5 – Matéria no ecossistema	18
1.6 – Apêndice	19
1.7 – Testes e questões	20

Capítulo 2 – NOÇÕES DE QUÍMICA

2.1 – Introdução	23
2.2 – Compostos e ligações químicas	23
2.3 – Moléculas orgânicas	29
2.4 – Energia de ligação	34
2.5 – Ácidos e bases	37
2.6 – Medida da acidez; pH	39
2.7 – Reações exergônicas e endergônicas	41
2.8 – Catalisadores	43
2.9 – Carboidratos	44
2.10 – Lipídios	50
2.11 – Ácidos nucleicos	51
2.12 – Proteínas	56
2.13 – Enzimas	58
2.14 – Efeito da temperatura e do pH sobre a atividade enzimática	60
2.15 – Anticorpos	61
2.16 – Apêndice	62
2.17 – Testes e questões	64

Capítulo 3 – A ORIGEM DA VIDA

3.1 – Introdução	67
3.2 – Geração espontânea	68
3.3 – Biogênese versus abiogênese	69
3.4 – A formação da terra	73
3.5 – A atmosfera primitiva	76
3.6 – Origem dos primeiros seres vivos	78
3.7 – A hipótese heterotrófica	80
3.8 – Testes e questões	83

Capítulo 4 – SISTEMAS ENERGÉTICOS DOS SERES VIVOS

4.1 – Introdução	85
4.2 – Energia nos seres vivos	86
4.3 – Fotossíntese	91
4.4 – Fermentação	100
4.5 – Respiração aeróbica	102
4.6 – Respiração anaeróbica	105
4.7 – Quimiossíntese	106
4.8 – Evolução dos sistemas energéticos	107
4.9 – Apêndice	109
4.10 – Testes e questões	111

Capítulo 5 — A CÉLULA: MEMBRANA E CITOPLASMA

5.1	— Introdução	113
5.2	— Histórico da citologia	113
5.3	— Padrão de organização das células	116
5.4	— A membrana plasmática	123
5.5	— Permeabilidade celular	127
5.6	— O retículo endoplasmático	130
5.7	— O complexo de golgi	133
5.8	— As mitocôndrias	136
5.9	— Os plastos	139
5.10	— Os lisossomos	145
5.11	— Os centríolos	147
5.12	— Cílios e flagelos	149
5.13	— Apêndice	151
5.14	— Questões e testes	152

Capítulo 6 — A CÉLULA: NÚCLEO

6.1	— Introdução	157
6.2	— A carioteca	160
6.3	— A cromatina	160
6.4	— O nucléolo	161
6.5	— Estrutura dos cromossomos	161
6.6	— Os "loci" gênicos	163
6.7	— Cromossomos homólogos	164
6.8	— Genes alelos	165
6.9	— Intérfase	166
6.10	— Mitose	167
6.11	— Meiose	178
6.12	— Recombinação gênica	188
6.13	— Cromossomos sexuais	190
6.14	— Cromatina sexual	192
6.15	— Mutações cromossômicas	193
6.16	— Cromossomos gigantes	197
6.17	— Apêndice	204
6.18	— Testes e questões	206

Capítulo 7 — MECANISMOS DE CONTROLE DAS ATIVIDADES CELULARES

7.1	— Introdução	209
7.2	— O DNA como material hereditário	210
7.3	— O ácido desoxirribonucléico	213
7.4	— Síntese dos ácidos nucléicos	215
7.5	— Código genético	217
7.6	— Síntese de proteínas	219
7.7	— Apêndice	224
7.8	— Testes de questões	226

Capítulo 8 — REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

8.1	— Introdução	229
8.2	— Gametogênese	230
8.3	— Embriologia do anfioxo	233
8.4	— Embriologia dos anfíbios	238
8.5	— Embriologia dos répteis e aves	245
8.6	— Embriologia dos mamíferos	251
8.7	— Apêndice	253
8.8	— Testes e questões	257

Capítulo 9 — TESTES DE VESTIBULARES

Testes relativos ao capítulo 1	259
Testes relativos ao capítulo 2	260
Testes relativos ao capítulo 3	260
Testes relativos ao capítulo 4	261
Testes relativos ao capítulo 5	265
Testes relativos ao capítulo 6	271
Testes relativos ao capítulo 7	277
Testes relativos ao capítulo 8	284
Respostas dos testes de vestibulares	287

b) Índice do Livro nº 2.

CAPÍTULO I		
Caracteres dos seres vivos		13
CAPÍTULO II		
Vida — conceito e origem		17
CAPÍTULO III		
Formas ou modalidades de vida		26
CAPÍTULO IV		
Distinção entre animais e plantas		28
CAPÍTULO V		
A célula ou protoplasma — Fotossíntese e respiração		31
CAPÍTULO VI		
Aparelho genital. Gametogênese. Os hormônios e os caracteres sexuais secundários. Hipótese da continuidade do plasma germinativo		57
CAPÍTULO VII		
Estudo geral da reprodução		65
Desenvolvimento do organismo. Diferenciação orgânica e histológica		75
CAPÍTULO VIII		
Noções de genética geral		78
CAPÍTULO IX		
O problema do sexo e a herança ligada ao sexo. Desvio da sexualidade: hermafroditismo, intersexualidade e ginandromorfismo		94
CAPÍTULO X		
Genes e vírus		109
CAPÍTULO XI		
Teoria cromossômica da hereditariedade		110
CAPÍTULO XII		
Herança humana normal e patológica. Grupos sanguíneos, fator Rh e genes letais		114
CAPÍTULO XIII		
Herança e meio ambiente. Flutuação e mutação		135
CAPÍTULO XIV		
O problema da saúde. Eugenia e Higiene		143
CAPÍTULO XV		
Ecologia. Ação dos agentes físicos, químicos e biológicos. Relações entre os seres vivos. População — comunidade biótica ou ecossistema, potencial biótico — mimetismo. Causas de dispersão dos animais.		150
CAPÍTULO XVI		
Conceito de espécie. Isolamento reprodutivo e geográfico. Métodos de melhoramento genético		177
CAPÍTULO XVII		
Teoria da evolução. Lamarckismo. Darwinismo. Mutacionismo. Provas da evolução		183
CAPÍTULO XVIII		
Testes e exercícios		200

Prefácio	11
1ª UNIDADE — BIOLOGIA GERAL	
1. Origem da vida	
Histórico	15
Síntese da vida	16
Aparecimento dos primeiros organismos	19
2. Características peculiares dos seres vivos	
Proteínas e Ácidos nucléicos	23
Metabolismo, Auto-reprodução e Crescimento	23
Organização Celular	24
Irritabilidade e Adaptação	26
Ciclos Vitais	26
3. Formas de vida	
Vida Latente, Oscilante e Contínua	29
Vida Aeróbia e Anaeróbia	30
Vida Autótrofa e Heterótrofa	31
Distinção entre animais e vegetais	31
4. Relações entre os seres vivos e o ambiente	
Adaptações morfológicas	33
Adaptações fisiológicas	35
5. Relações entre os seres vivos	
Relações entre seres vivos de mesma espécie	37
Relações entre seres vivos de espécies diferentes	39
2ª UNIDADE — CITOLOGIA	
6. Características gerais	
Histórico	47
Graus de individualidade das células	48
Ciclo de vida celular	48
Forma das células	49
Tamanho das células	49
7. Composição química do protoplasma	
Água	53
Sais Minerais	53
Proteínas	54
Lipídios	57
Hidratos de Carbono	61
Ácidos Nucléicos	62
8. Organização físico-química do protoplasma	
Colóides	67
Propriedades dos colóides	67
9. Métodos de estudo em citologia	
Métodos ópticos — Microscopia	71
Métodos citoquímicos	76
Classificação das estruturas celulares	76
10. Membrana celular	
Membrana plasmática	81
Diferenciações da membrana plasmática	85
Membrana externa	86

11. Citoplasma fundamental	
Introdução	89
Retículo endoplasmático e Hialoplasma	90
Ergastoplasma e Microsossomos	93
Poli-ribossomos, Código genético e Síntese protéica	94
12. Organóides citoplasmáticos	
Condrioma — Mitocôndrias	99
Complexo de Golgi — Dictiossomos	103
Centro celular — Centríolos	106
Lisossomos	109
Plastos	109
Vacúolos	114
13. Núcleo	
Características do núcleo	115
Membrana nuclear	118
Suco nuclear e nucléolo	120
14. Cromossomos	
Introdução	123
Morfologia	124
Número	127
Tamanho	129
Ultra-estrutura	132
15. Constantes celulares	
Relação nucleoplasmática	139
Equilíbrio iônico	140
Coeficiente lipocético	140
16. Motilidade celular	
Ciclose	141
Movimento amebóide	142
Movimento ciliar	143
Contração muscular	147
Osmose	147
17. Permeabilidade celular	
Propriedades da membrana	151
Permeabilidade iônica — Equilíbrio de Donnan	153
Transporte ativo	155
Pinocitose e pinossomos	155
 3ª UNIDADE — DIVISÃO CELULAR E REPRODUÇÃO	
18. Amitose e Mitose	
Amitose	159
Mitose	159
Síntese de ADN	165
Cromatina sexual	167
19. Meiose	
Divisão I	169
Divisão II	178

20. Reprodução assexuada	
Divisão simples	181
Gemiparidade	182
Esporulação	183
Regeneração	183
21. Reprodução sexuada	
Conjugação	185
Fecundação	187
Apomixia — Partenogênese	189
Pedogênese	191
Neotenia	191
Poliembrionia	191
22. Soma e gérmen	
Teoria da continuidade do plasma germinativo	193
23. Gametogênese	
Espermatogênese	199
Ovogênese	204
24. Fertilização	
Fenômenos da fertilização	209

4ª UNIDADE — EMBRIOLOGIA

25. Embriologia do Amphioxus	
Noções gerais	215
Segmentação	216
Gastrulação	217
26. Embriologia do anfíbio	
Segmentação	223
Gastrulação	223
27. Embriologia da ave	
Segmentação	230
Gastrulação	230
Anexos embrionários	233
28. Homologia das camadas germinativas	
Lei biogenética	240

5ª UNIDADE — HISTOLOGIA

29. Sangue	
Classificação dos tecidos	243
Origem das células sanguíneas	244
Elementos figurados	245
Coagulação e aglutinação	247
Líquido tissular e linfa	248
30. Tecido epitelial	
Membranas	249
Glândulas	253
31. Tecido conjuntivo	
Tecido conjuntivo frouxo	255
Tecido adiposo	258
Tecido fibroso denso	258
Tecido cartilaginoso	259
Tecido ósseo	261
Tecido hemopoético	263

32. Tecido muscular	
Fibra muscular lisa	267
Fibra muscular estriada	269
Fibra muscular cardíaca	271

33. Tecido nervoso	
Neurônio	273
Nervo	275
Neuroglia	276
Terminações nervosas	276
Sistema nervoso autônomo	276
Impulso nervoso	278

6ª UNIDADE — FISILOGIA

34. Enzimas	
Conceito	283
Propriedades físico-químicas	284
Nomenclatura e classificação	284
Constituição química	285
Ativadores e quinases	285

35. Nutrição	
Seres autótrofos	287
Fotossíntese	287
Seres heterótrofos	288
Digestão e absorção dos alimentos	289
Digestão dos hidratos de carbono	290
Digestão das proteínas	291
Digestão dos lipídios	292
Metabolismo	293
Síntese de hidratos de carbono	294
Síntese de proteínas	294
Síntese de lipídios	294

36. Respiração elementar	
Introdução	297
Respiração aeróbia	297
Respiração anaeróbia	300
Oxidação e redução	301

37. Vitaminas	
Vitamina A (anti-xeroftálmica)	305
Vitamina D (anti-raquítica)	306
Vitamina E (anti-esterilidade)	307
Vitamina K (anti-hemorragica)	308
Complexo vitamínico B	308
Vitamina C (anti-escorbútica)	310
Vitamina P (Vitamina da permeabilidade)	311

38. Hormônios	
Hormônio da glândula tireóide	314
Hormônio da glândula paratireóide	315
Hormônios das glândulas supra-renais (adrenais)	316
Hormônio do pâncreas	317
Hormônios das gônadas	319
Hormônios da hipófise (Pituitária)	319
Timo e Epífise (corpo pineal)	323

d) Índice do Livro nº 4.

Introdução	8
CAPÍTULO 1 — Introdução ao estudo dos seres vivos	
1. Caracteres dos seres vivos	9
2. Distinção entre animais e plantas	10
3. Formas de vida	11
4. A organização dos seres vivos	12
5. Origem da vida	13
CAPÍTULO 2 — Citologia	
1. Histórico e conceito de célula	17
2. Métodos de estudo das células	18
3. Forma e volume das células	22
4. Células lábeis, estáveis e permanentes / Lei de Driesch	24
5. Graus de individualidade das células	24
6. Composição química do protoplasma	26
7. Aspectos físico-químicos do protoplasma	40
8. Estudo do núcleo	45
9. Estudo do citoplasma	58
10. Estudo da membrana	67
11. Noções básicas da fisiologia celular	70
1. Fotossíntese	72
2. Quimiossíntese	81
3. Respiração	82
4. Ponto de compensação	87
5. Quociente respiratório	88
6. Fermentação	89
7. Permeabilidade celular	91
12. Divisão celular	97
CAPÍTULO 3 — Histologia	
1. Os tecidos vegetais	111
2. Os tecidos animais	117
CAPÍTULO 4 — Classificação dos seres vivos	
1. Introdução	136
2. Regras de nomenclatura	137
3. Principais grupos de plantas	138
4. Principais grupos de animais	146
CAPÍTULO 5 — Estrutura e funções dos seres vivos (I) (A reprodução dos seres vivos)	
1. Conceito e tipos de reprodução	162
2. Reprodução assexuada	162
3. Reprodução sexuada	167
4. Tipos de desenvolvimento	174
5. Reprodução nos vegetais fanerógamos	175
6. Partenogénese	183
7. Metagénese	183
8. Pedogénese	188
9. Poliembrião	188
10. A reprodução humana	189
11. O desenvolvimento embrionário em animais	192

CAPÍTULO 6 — Estrutura e funções dos seres vivos (II)	
1. Nutrição	203
2. Digestão	204
3. Absorção de nutrientes pelos vegetais	220
4. Sistemas de transporte	224
5. Sistemas respiratórios	236
6. Sistemas excretores	244
7. O sistema nervoso	251
8. O sistema endócrino	265
9. A locomoção nos animais	281
CAPÍTULO 7 — Genética	
1. Introdução	287
2. Generalidades sobre genética	288
3. Mendelismo	290
4. Probabilidade em genética	306
5. Distribuição binomial	311
6. Polialelia	313
7. A cor do pêlo em coelhos	319
8. Genes letais	320
9. Atavismo ou reversão	322
10. Interação gênica	323
11. Pleiotropia	332
12. Ação do meio sobre o fenótipo	332
13. Ação do meio sobre o genótipo	333
14. Determinação do sexo	334
15. Herança ligada ao sexo	335
16. Cromatina sexual	337
17. Não-disjunção primária do cromossomo X	338
18. Ginandromorfismo	339
19. Hermafroditismo	339
20. "Linkage" e "crossing-over"	340
21. Mapas genéticos	348
22. Mutações	350
23. Penetrância dos genes	353
24. Código genético	355
CAPÍTULO 8 — Ecologia	
1. Introdução	360
2. Ecossistema. Comunidade. População	360
3. Análise das populações	362
4. Sucessão ecológica	370
5. Cadeia alimentar	371
6. Ciclos biogeoquímicos	372
7. Biomas	375
8. Biociclos marinhos	377
9. Paisagem florística do Brasil	377
CAPÍTULO 9 — Higiene e Saúde	
1. Introdução	383
2. Doenças nutricionais	383
3. Parasitoses	383
4. Endemias e epidemias	388
CAPÍTULO 10 — Geologia histórica	
(Os seres vivos através dos tempos)	
1. Eras, períodos e épocas da vida	390
2. O problema da origem das espécies	392
3. Fatores que interferem na evolução orgânica ...	393
4. Provas da evolução orgânica	394
Respostas dos exercícios	397
Bibliografia	399

e) Índice do Livro nº 5.

CAPÍTULO 1 — Genética	5
1. Generalidades, 5 — 2. Conceitos importantes e simbologias, 8 —	
3. Mendelismo, 9 — 4. Probabilidade em Genética, 24 — 5. Polialelia	
ou alelos múltiplos, 34 — 6. Genes letais, 44 — 7. Interação gênica, 47	
— 8. Pleiotropia, 58 — 9. Ação do meio sobre o fenótipo e o genótipo,	
58 — 10. Determinação do sexo, 59 — 11. Herança ligada ao sexo, 61	
— 12. Cromatina sexual e desvios da sexualidade, 62 — 13. "Linkage" e	
"crossing-over", 67 — 14. Mapas genéticos, 73 — 15. Material genético,	
código genético e síntese de proteínas, 76 — 16. Mutações, 83 —	
17. Os genes nas populações, 87.	
CAPÍTULO 2 — Estruturas e funções dos seres vivos	92
1. Nutrição, 92 — 2. A digestão, 93 — 3. Absorção de nutrientes pelos	
vegetais, 101 — 4. Sistemas de transporte, 107 — 5. Sistemas respira-	
tórios, 116 — 6. Sistemas excretores, 124 — 7. Sistema nervoso, 131 —	
8. Sistema endócrino, 143 — 9. A locomoção nos animais, 155.	
CAPÍTULO 3 — Ecologia	161
1. Generalidades, 161 — 2. Ecossistema, comunidade e população, 161	
— 3. Análise das populações, 162 — 4. Cadeia alimentar e fluxo de	
energia, 168 — 5. Sucessão ecológica, 169 — 6. Ciclos biogeoquímicos,	
170 — 7. Biomas, 173 — 8. Biociclos marinhos, 174 — 9. Paisagem	
florística do Brasil, 174.	
CAPÍTULO 4 — A origem e o desenvolvimento da vida	184
1. Eras, períodos e épocas da vida, 184 — 2. Provas da evolução	
orgânica, 185 — 3. A origem das espécies, 186 — 4. A origem da	
vida, 187.	
Revisão geral	190
Bibliografia	191
Relação de siglas	192

UNIDADE V

REPRODUÇÃO

Sugestões sobre o ensino desta Unidade (383). — Práticas para esta Unidade (384). — Reprodução assexuada (384). — Ciclos reprodutivos nos vegetais (384). — Reprodução dos animais (385).

CAPÍTULO 11

- Tipos de Reprodução** 386
- Reprodução assexuada (386). — Reprodução sexuada (390). — Mecanismo da meiose (392). — A permuta (395). — Gametogênese nos animais (395). — Ciclos reprodutivos (399). — A diferenciação em dois sexos (407).
- Leituras (410). — A descoberta da regeneração nos animais (410). — Primeira demonstração da existência da partenogênese (411). — Um peru sem pai (412). — Partenogênese na espécie humana? (413). — Alternância de gerações (413).

CAPÍTULO 12

- A Reprodução nos Vertebrados** 415
- Como os peixes têm filhos (416). — A reprodução dos anfíbios (418). — O ovo terrestre (420). — O ovo uterino (422). — A reprodução humana (424). — Os órgãos reprodutores (426). — A viagem dos gametas (427). — O ciclo menstrual (429). — Gravidez e parto (435). — Os problemas do recém-nascido (438).
- Leituras (439). — Descoberta do espermatozóide (439). — Descoberta dos folículos de Graaf e da função do ovário (440). — A descoberta do óvulo dos mamíferos (441). — Doutrinas antigas sobre a reprodução (441). — Sistemas dos animais espermáticos (442). — Sistema misto dos ovos e dos animais espermáticos (442). — As primeiras fecundações artificiais (442).

CAPÍTULO 13

- O Desenvolvimento Embrionário** 445
- Tipos de ovos (445). — O desenvolvimento nos equinodermos (446). — O canal neural e a corda (448). — O embrião dos répteis e aves (449). — O caso dos mamíferos (451). — O destino dos folhetos (452). — A formação dos órgãos (453). — A regulação do embrião (455). — A indução (457).
- Leituras (459). — O desenvolvimento da embriologia (459). — Exercícios (460). — Indicações bibliográficas (462).

UNIDADE VI

HEREDITARIEDADE

Sugestões sobre o ensino desta Unidade (465). — Práticas para esta Unidade (466). — Variação no homem (466). — Genealogias humanas (466). — Variação contínua (466). — Frequência de genes (466). — Cruzamentos entre drosófilas (467).

CAPÍTULO 14

- As Leis de Mendel** 468
- A dominância de caracteres (472). — Os resultados de F_2 (472). — Explicação dos resultados (475). — A lei da segregação (478). — Probabilidades e frequências (480). — A lei da recombinação (484). — O cruzamento-teste (489).
- Leituras (490). — Darwin, sobre a hereditariedade (490). — Mendel e a importância do método (490). — Mendel e a seleção do material (490). — A descoberta de Mendel (491). — Três cientistas redescobrem as leis de Mendel (491).

CAPÍTULO 15

- A Genética Depois de Mendel** 493
- A ligação (493). — Descobertas em drosófilas (495). — Os mapas genéticos (500). — Os cromossomos gigantes (502). — Reestruturação do mendelismo (506). — Os genes letais (507). — Interação de genes (507). — O melhoramento genético das plantas e dos animais (509). — O vigor dos híbridos (514).
- Leituras (517). — A pangênese de Darwin (517). — A continuidade do plasma germinativo, de Weismann (518). — O núcleo como sede dos fatores hereditários (524). — A segregação de fatores hereditários opostos em gametas diferentes (526). — Os cromossomos como sede dos fatores hereditários (527). — A teoria do gene (527). — O conceito de gene (528). — O gene é divisível (528). — O operon (529). — Auto-radiografia de cromossomos (530). — Melhoramento genético do café (531).

CAPÍTULO 16

Genética Humana	532
Caracteres quantitativos (538). — A cor da pele (539). — Grupos sanguíneos (541). — O sistema Rh (544). — A determinação do sexo (545). — Herança ligada ao sexo (548). — Herança a ambiente (549). — Os gêmeos (550).	
<i>Leituras</i> (551). — Sobre um «negro-branco» (albino) (551). — O sexo das crianças pode ser verificado antes do nascimento (551). — <i>Exercícios</i> (552). — <i>Indicações bibliográficas</i> (556).	

UNIDADE VII

EVOLUÇÃO

Sugestões sobre o ensino desta Unidade (559). — Práticas para esta Unidade (560). — Mutantes (560). — Raças, subespécies e espécies (560). — Fósseis (561). — Anatomia comparada (561). — Adaptações (561). — Caracteres adquiridos tornam-se hereditários? (561).

CAPÍTULO 17

O Mecanismo da Evolução	563
Mutações (562). — Seleção natural (566). — A diversificação do ambiente (570). — Migração (570). — Isolamento geográfico (572). — O isolamento reprodutivo (573). — A origem das raças e das espécies (574). — A origem dos grandes grupos (578). — A lei de Hardy-Weinberg (577). — Oscilação genética (579). — Cruzamento entre espécies (581). — Efeitos genéticos das radiações (583).	
<i>Leituras</i> (587). — Uma síntese da teoria da evolução (587). — O problema racial no Brasil (587). — Efeito genético das radiações no homem (588). — Número de locos gênicos e taxa de mutações no homem (589).	

CAPÍTULO 18

O Desenvolvimento do Evolucionismo	590
Origem da idéia de evolução (590). — Lamarckismo e darwinismo (592). — O evolucionismo no século XX (593).	
<i>Leituras</i> (596). — A tese lamarckista (596). — A história da "Origem das Espécies", contada por Darwin (598).	

CAPÍTULO 19

Os Métodos do Estudo da Evolução	601
O testemunho das rochas (601). — A contribuição da paleontologia (607). — A anatomia comparada (611). — A embriologia comparada (614). — Homologias e analogias (618). — Dois tipos de adaptação (621). — Adaptação convergente e divergente (624). — A distribuição das espécies (627).	
<i>Leitura</i> (629). — Em busca de um fóssil (629).	

CAPÍTULO 20

A Sequência das Espécies	634
A origem da vida (634). — Origem dos vertebrados (636). — A evolução dos peixes (641). — A conquista da terra (646). — A idade dos répteis (649). — As aves (655). — A origem dos mamíferos (657). — A evolução dos primatas (658). — A origem do homem (660).	
<i>Leituras</i> (666). — Um acidente mortal (666). — Os ancestrais do homem (669). — <i>Exercícios</i> (673). — <i>Indicações bibliográficas</i> (675).	

GLOSSÁRIO	677
------------------------	-----

ÍNDICE REMISSIVO	691
-------------------------------	-----

g) Índice do Livro nº 7.

SECÇÃO I – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DAS COISAS VIVAS

- Capítulo 1º – A Ciência dos Seres Vivos
Capítulo 2º – A Origem da Terra e dos Seres Vivos

SECÇÃO II – ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS ANIMAIS E VEGETAIS

- Capítulo 3º – A Caracterização dos Seres Vivos
Capítulo 4º – A Estrutura e Funcionamento dos Seres Vivos em Nível Celular
Capítulo 5º – A Estrutura e Funcionamento dos Seres Vivos em Nível Supra-Celular
Capítulo 6º – A Subsistência do Ser Vivo como Unidade
Capítulo 7º – A Atividade Coordenada dos Seres Vivos
Capítulo 8º – A Subsistência dos Seres Vivos como Espécie

SECÇÃO III – DIVERSIDADE NO MUNDO VIVO

- Capítulo 9º – A Hereditariedade e Variabilidade nos Seres Vivos
Capítulo 10 – A Natureza em Ordem
Capítulo 11 – A Natureza em Equilíbrio
Capítulo 12 – Os Padrões de Vida no Espaço e no Tempo
Capítulo 13 – O Comportamento dos Seres Vivos

SECÇÃO IV – SAÚDE, PROTEÇÃO E DOENÇAS DO HOMEM

- Capítulo 14 – Saúde e Doença – Os Principais Agentes Causadores de Doenças no Homem
Capítulo 15 – A Proteção do Homem
Capítulo 16 – O Papel do Homem no Equilíbrio Biológico do Ambiente Natural

h) Índice do Livro nº 8.

Capítulo 1: Características dos Seres Vivos

- I – Introdução ao estudo da Biologia, 1
- II – Propriedades características dos seres vivos, 1
- 1 – Estruturas típicas, 1
- 2 – Metabolismo, 2
- 3 – Organização, 2
- 4 – Regulação, 3
- 5 – Reprodução, 3
- 6 – Hereditariedade, 3
- 7 – Adaptação, 3
- 8 – Composição, 3

Capítulo 2: Citologia

- I – Histórico, 9
- II – Teoria Celular, 10
- III – Célula típica – componentes e funções, 10
- 1 – Membrana, 11
- 2 – Citoplasma, 20
- 3 – Núcleo, 33
- IV – Diferenças entre célula animal e vegetal, 36
- 1 – Parede celular, 36
- 2 – Organóides citoplasmáticos, 37
- V – Fisiologia celular, 37
- 1 – Fotossíntese, 37
- 2 – Respiração celular e fermentação, 40
- 3 – Controle intracelular – Ácidos nucleicos, 46
- 4 – Divisão celular, 54
- 5 – Gametogênese, 70

Capítulo 3: Reprodução nos Seres Vivos

- I – Reprodução assexuada ou agâmica, 73
- 1 – Cissiparidade, 73
- 2 – Esquizogênese, 73
- 3 – Estrobilização, 74
- 4 – Gemiparidade (brotamento), 75
- 5 – Regeneração, 75
- 6 – Esporulação, 76
- 7 – Reprodução vegetativa, 76
- II – Reprodução sexuada ou gâmica, 76
- 1 – Conjugação, 77
- 2 – Partenogênese, 77
- 3 – Pedogênese, 77
- 4 – Neotenia, 77
- 5 – Poliembrião, 78
- 6 – Metagênese, 79
- 7 – Monóicos e dióicos, 79
- III – Embriologia, 83
- 1 – Tipos de zigoto ou ovo, 83
- 2 – Segmentação ou clivagem, 84
- 3 – Anexos embrionários, 91
- IV – Histologia animal, 92
- 1 – Tecido epitelial, 92
- 2 – Tecido conjuntivo, 94
- 3 – Tecido muscular, 96
- 4 – Tecido nervoso, 98

Capítulo 4: Genética

- I – Histórico, 102
- II – Conceitos preliminares, 102
- 1 – Noções sobre reprodução sexuada, 104
- 2 – Herança Mendeliana, 105
- 3 – Herança sem dominância, 114
- 4 – Cruzamento – teste, 115
- 5 – Heredogramas, 115
- 6 – Noções sobre cálculos de probabilidades simples, 117
- 7 – Variações da herança mendeliana, 118
- 8 – Herança dos grupos sanguíneos do sistema ABO, 120
- III – Fatores citológicos da determinação do sexo, 133
- 1 – Em que época da vida fica definido o sexo do novo ser? 133
- 2 – Fatores citológicos, 133
- IV – Herança ligada ao sexo, 130
- 1 – Significado da herança ligada ao sexo e suas implicações, 138
- V – Teoria cromossômica da hereditariedade, 144
- 1 – Ligação fatorial ou vinculação, 145
- 2 – Permutação ("crossing-over") 145
- VI – Trabalhos de Morgan, 146
- VII – Mapas genéticos, 151

Capítulo 5: Evolução

- I – Conceito, 154
- II – Adaptação, 154
- III – Jean Baptiste Lamarck, 155
- IV – Charles Darwin, 155
- V – Neodarwinismo, 156
- VI – Evidências da evolução, 157
- VII – Origem dos seres vivos, 160
- VIII – Especiação, 160

Capítulo 6: Genética de Populações

- I – Introdução, 167

Capítulo 7: Zoologia

- I – Taxionomia, 177
- II – Classificação dos animais, 178
- III – Protozoários, 181
- IV – Metazoários, 184
- V – Fisiologia Comparada, 220
- 1 – Nutrição, 221
- 2 – Locomoção, 223
- 3 – Circulação, 223
- 4 – Respiração, 225
- 5 – Excreção, 228
- 6 – Coordenação nervosa, 231
- 7 – Coordenação hormonal, 238
- 8 – Sistema reprodutor, 239

Capítulo 8: Botânica

- I – Bactérias, 247
- II – Algas azuis, 249
- III – Algas verdes, 249
- IV – Fitoflagelados, 252
- V – Diatomáceas, 252
- VI – Dinoflagelados, 254
- VII – Algas vermelhas, 254
- VIII – Algas pardas, 255
- IX – Fungos, 256
- X – Líquens, 257
- XI – Briófitas, 257
- XII – Traqueófitas, 259
- XIII – Gimnospermas, 259
- XIV – Angiospermas, 259
- XV – Reprodução nas briófitas e traqueófitas, 260
- 1 – Reprodução nas Briófitas, 260
- 2 – Reprodução nas Filicíneas, 261
- 3 – Reprodução nas Gimnospermas, 263
- 4 – Reprodução nas Angiospermas, 264
- XVI – Transporte nos vegetais, 266
- 1 – Circulação da seiva bruta, 269
- 2 – Circulação da seiva elaborada, 269
- XVII – Regulação hormonal nos vegetais, 269
- XVIII – Desenvolvimento dos vegetais, 270
- XIX – Raiz, 273
- XX – Caule, 276
- 1 – Aéreos, 277
- 2 – Subterrâneos, 277
- 3 – Aquáticos, 277
- XXI – Folha, 278
- XXII – Flor, 282
- XXIII – Fruto, 283
- XXIV – Semente, 284

Capítulo 9: Ecologia

- I – Conceito e formas de estudo da ecologia, 291
- II – Ecossistema, 291
- 1 – Fatores abióticos, 292
- 2 – Fatores bióticos, 292
- 3 – Interações ecológicas, 294
- III – Formações fitogeográficas do Brasil, 303
- IV – Alguns termos da ecologia, 306

Capítulo 10: Programa de Saúde

- I – Conceito de saúde e doença, 315
- II – Tipos de doenças, 315
- III – Doenças infecciosas, 316
- IV – Parasitas do homem, 317
- V – Doenças por deficiência de vitamina, 324
- VI – Poluição, 327

i) Índice do Livro nº 9.

1. Origem da vida:

	Página
I) COMO SE ORIGINOU A VIDA???	7
A) HPÓTESE DA CRIAÇÃO ESPECIAL OU FIXISMO	7
B) HIPÓTESE DA GERAÇÃO ESPONTANEA OU ABIOGÊNESE	8
C) TEORIA DA BIOGÊNESE	8
D) HIPÓTESE HETEROTRÓFICA	9
E) HIPÓTESE AUTOTRÓFICA	10
II) AS ETAPAS DO MÉTODO CIENTIFICO	11
EXERCÍCIOS	12

2. Evolução:

I) O QUE É MESMO ESPÉCIE???	17
A) CONCEITO DE ESPÉCIE	17
B) VARIAÇÕES: FLUTUAÇÕES E MUTAÇÕES	17
EXERCÍCIOS	18
II) ORIGEM DAS ESPÉCIES — TEORIAS	19
A) CRIACIONISTA	19
B) EVOLUCIONISTA: LAMARCKISMO	19
C) WEISMANN X LAMARCK	22
EXERCÍCIOS	22
III) IDÉIAS NOVAS COMBATEM UMA VELHA CRENÇA!!!	23
A) A EVOLUÇÃO DARWINIANA	24
B) SELEÇÃO NATURAL	29
EXERCÍCIOS	32
C) COMPARAÇÃO ENTRE AS IDÉIAS DE LAMARCK X DARWIN	34
D) FORMAÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES — ESPECIAÇÃO	36
E) NEODARWINISMO	37
EXERCÍCIOS	38
F) PROVAS DA EVOLUÇÃO	39
1 — PROVAS ANATÔMICAS	39
2 — ÓRGÃOS VESTIGIAIS OU RUDIMENTARES	40
3 — PROVAS EMBRIOLÓGICAS	41
4 — PROVAS PALEONTOLÓGICAS	42
G) IDADES E ERAS GEOLÓGICAS	43
H) ORIGEM E EVOLUÇÃO DO HOMEM	44
I) DADOS COMPARATIVOS ENTRE OS MACACOS E O HOMEM	47
EXERCÍCIOS	50

3. Ecologia:

I) CONCEITOS BÁSICOS	53
A) CONCEITO DE ECOLOGIA	53
B) CONCEITO DE ESPÉCIE	53
C) POPULAÇÃO	53
D) COMUNIDADE OU BIOCENOSE	53
E) COMUNIDADE BIÓTICA	53
F) COMUNIDADE ABIÓTICA	53
G) ECÓTONE OU ECÓTONO	53
H) ECOSSISTEMA OU SISTEMA ECOLÓGICO	54
I) BIOMA	54
J) BIÓTOPO	54
L) IPSO FACTO	54
M) MEIO	54
N) HABITAT	54
O) NICHOS ECOLÓGICOS	54
II) NO MUNDO ANIMAL ... VIVER É LUTAR!!!	58
A) COMPONENTES DE UMA CADEIA ALIMENTAR	58
B) CADEIA ALIMENTAR	60
C) TEIA ALIMENTAR	60
D) EXEMPLOS DE CADEIAS ALIMENTARES NA TERRA	61
E) CADEIA ALIMENTAR NA ÁGUA	63
F) CADEIA OU PIRÂMIDE DA ENERGIA	66
G) PIRÂMIDE DOS NÚMEROS	66
EXERCÍCIOS	66
III) A BIOSFERA	70
A) A BIOSFERA E SUA DIVISÃO	71
1 — TALASSOCICLO	71
2 — LIMNOCICLO	72
3 — EPINOCICLO	73
EXERCÍCIOS	78
IV) CICLOS DA MATÉRIA	81
A) CICLO DA ÁGUA	81
B) CICLO DO NITROGÊNIO	83
EXERCÍCIOS	84
C) CICLO DO CÁLCIO E DE SEUS COMPOSTOS	85
D) CICLO DO CARBONO, DO GÁS CARBÔNICO E OXIGÊNIO	86
EXERCÍCIOS	87
V) POPULAÇÃO E AMBIENTE	88
A) FATORES QUE CARACTERIZAM UMA POPULAÇÃO	89
B) FATORES QUE INFLUEM NO CRESCIMENTO DE UMA POPULAÇÃO	91
EXERCÍCIOS	92
VI) SUCESSÃO ECOLÓGICA OU SUCESSÃO DE COMUNIDADES	93

VII) AÇÃO DO MEIO FÍSICO SOBRE OS SERES VIVOS	96
A) ECOBIOSE	96
B) LUZ	98
C) SALINIDADE	98
D) PRESSÃO	98
EXERCÍCIOS	99
E) TEMPERATURA	99
F) UMIDADE	104
EXERCÍCIOS	105
VIII) RELAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS	109
A) SOCIEDADES	110
B) COLONIAS	119
C) REUNIÕES	119
D) CANIBALISMO	120
EXERCÍCIOS	120
RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS OU HETEROTÍPICAS	
HARMÔNICAS	
A) SIMBIOSE	121
B) MUTUALISMO	123
C) COMENSALISMO	124
D) FORESIA	125
E) INQUILINISMO	127
F) EPIBIOSE	127
G) SINFILIA	128
EXERCÍCIOS	129
RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS	
DESARMÔNICAS	
A) PREDATISMO	132
B) SINECTRISMO	133
C) ANTIBIOSE	133
D) ESCLAVAGISMO	133
E) PARASITISMO	134
EXERCÍCIOS	136
IX) ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE	137
X) IMITANDO A NATUREZA (MIMETISMO)	142
A) O QUE É MIMETISMO??? TIPOS	142
B) MIMETISMO DEFENSIVO	144
C) MIMETISMO OFENSIVO	145
D) QUEBRA CABEÇA MIMÉTICO	146
E) TRECHO PARA LEITURA	147
EXERCÍCIOS	150
XI) REGIÕES ZOOGEOGRÁFICAS DE WALLACE	153
EXERCÍCIOS	156
XII) FITOGEOGRAFIA BRASILEIRA	158
EXERCÍCIOS	160

j) Índice do Livro nº 10.

Introdução, 1

I - Vida e energia

1. A energia e os seres vivos, 3
Verifique o que aprendeu, 9
2. Fotossíntese, 12
 Considerações gerais, 12
 Verificação do gás desprendido, 13
 Influência da luz, 15
 Influência da cor da planta, 16
 Produção de hidratos de carbono, 17
 Energia e pigmento, 19
 Obtenção de pigmentos, 20
 Prova do amido, 21
Verifique o que aprendeu, 23
3. Respiração e fermentação, 27
 Prova da fermentação, 31
Verifique o que aprendeu, 32

II - Ecologia

4. Seleção natural e adaptação, 35
Verifique o que aprendeu, 40
5. Os seres vivos e o mundo físico, 44
Verifique o que aprendeu, 50
6. Relações entre os seres vivos, 54
 Predatismo, 54
 Parasitismo, 55
 Microparasitas animais, 60
 Macroparasitas animais, 61
 Inquilinismo, 62
 Comensalismo, 63
 Mutualismo, 63
 Simbiose, 64
Verifique o que aprendeu, 65

III - As espécies e os indivíduos

7. Evolução, 69
 Mutações, 72
Verifique o que aprendeu, 75
8. Origem dos seres vivos e origem da vida, 79
Verifique o que aprendeu, 85

IV - A célula

9. Aspectos gerais, 89
 Morfologia celular, 91
 Osmose, 93
 Plasmólise, 98
Verifique o que aprendeu, 103
10. A - Citoplasma e B - Núcleo, 108
 A - Citoplasma, 108
 Formações encontradas no citoplasma, 110
 Plastos, 110
 Centro celular, 114
 Aparelho reticular de Golgi, 114
 Condrioma, 114
 B - Núcleo, 115
 Existência e número, 115
 Estrutura do núcleo, 120
Verifique o que aprendeu, 121
11. Divisão celular, 126
 Mitose, 127
 Meiose, 132
 Gametogênese, 133
Verifique o que aprendeu, 135

V - Introdução à genética

12. Reprodução, 139
 Reprodução agâmica ou assexuada, 140
 Multiplicação vegetativa e regeneração, 143
 Reprodução gâmica ou sexuada, 145
 Fecundação ou copulação, 145
 Conjugação, 147
Verifique o que aprendeu, 148
13. Apresentação de um problema humano, 151
 Grupos sangüíneos, 151
 Determinação do grupo sangüíneo, 155
 Fator Rh, 157
 Determinação do fator Rh, 158
Verifique o que aprendeu, 159
14. Mono-hibridismo, 163
 Herança dos grupos sangüíneos, 164
 Herança do fator Rh, 171
Verifique o que aprendeu, 173
15. Di-hibridismo, 179
 Polimeria, 184
 Herança do sexo e herança ligada ao sexo, 184
Verifique o que aprendeu, 187

1) Índice do Livro nº 11.

I – ORIGEM DA VIDA

Introdução, 3

Capítulo 1 – Origem da vida, 3

1. Introdução, 3
2. Teorias sobre a origem da vida, 4
 - 2.1. Abiogênese ou teoria da geração espontânea, 4
 - 2.2. Os trabalhos de Needham e Spallanzani, 5
 - 2.3. Biogênese, 6
 - 2.4. Os trabalhos de Pasteur, 6

Capítulo 2 – A origem da vida no planeta Terra, 8

1. Hipótese cosmozótica ou extra-espacial, 8
2. Hipótese autotrófica, 9
3. Hipótese heterotrófica, 9
4. A atmosfera primitiva, 9
5. Os trabalhos de Oparin, 11
6. O aparelho de Miller, 13
7. Considerações finais sobre a origem da vida, 14

Capítulo 3 – Reprodução, 16

1. Introdução, 16
2. Reprodução assexuada ou agâmica, 16
 - 2.1. Bipartição ou divisão binária, 17
 - 2.2. Esporulação ou divisão múltipla, 17
 - 2.3. Brotamento ou gemação, 17
 - 2.4. Regeneração, 18
3. Reprodução sexuada ou gâmica, 19
 - 3.1. Fecundação, 20
 - 3.2. Metagênese, 21
 - 3.3. Conjugação, 22
 - 3.4. Tipos especiais de reprodução sexuada, 23
4. Tipos de desenvolvimento, 23

II – GENÉTICA

Capítulo 4 – Mendelismo, 29

1. Introdução, 29
2. Conceitos fundamentais, 31
3. O fenótipo, 33
4. O genótipo, 34
5. Os símbolos em genética, 35
6. Heredogramas, 37
 - 6.1. Determinação de um caráter autossômico e dominante, 37
 - 6.2. Determinação de um caráter autossômico e recessivo, 37
 - 6.3. Determinação de um caráter dominante e ligado ao sexo, 38
 - 6.4. Determinação de um caráter recessivo e ligado ao sexo, 38
7. A segregação dos gametas, 38
8. Sinopse do mendelismo, 40
9. A primeira lei de Mendel, 43
 - 9.1. Monoibridismo com dominância, 43
 - 9.2. Monoibridismo sem dominância ou de dominância intermediária, 46
 - 9.3. Comparação entre a F_1 de monoibridismos com e sem dominância, 48
10. A segunda lei de Mendel, 50
 - 10.1. Di-hibridismo com dominância absoluta, 50
 - 10.2. Di-hibridismo com ausência de dominância, 53
 - 10.3. Um caso misto de di-hibridismo, 54
 - 10.4. Tri-hibridismo e poli-hibridismo, 54
 - 10.5. Como tirar os gametas possíveis a partir do genótipo de um indivíduo, 55

Capítulo 5 – Alelos múltiplos ou polialelia, 64

1. Introdução, 64
2. Alelos múltiplos em coelhos, 64
3. Alelos múltiplos no homem, 65
4. O sistema Rhesus, 68
5. Outros sistemas sangüíneos do homem, 70

- Capítulo 6 – Polimeria e interação gênica. Pleiotropia e gens letais, 75
1. Introdução, 75
 2. Interação gênica, 75
 3. Gens complementares, 76
 4. Epistasia, 78
 5. Herança multifatorial, gens cumulativos ou poligens, 79
 6. Pleiotropia e gens letais, 80
 7. Classificação dos gens letais, 81
 8. Pleiotropia na espécie humana, 82
 9. Conceito de penetrância e expressividade, 82
- Capítulo 7 – Herança ligada ao sexo, 85
1. Introdução, 85
 2. Os cromossomas sexuais, 85
 3. A teoria cromossômica da determinação do sexo, 86
 4. Gens sex-linked, 88
 5. Gens holândricos, 89
 6. Herança incompletamente ligada ao sexo, 89
 7. Herança influenciada pelo sexo, 90
- Capítulo 8 – Morganismo, 93
1. Introdução, 93
 2. Conceito de linkage ou ligamento fatorial, 93
 3. Notação dos casos de linkage, 93
 4. Linkage completo, 94
 5. Repulsão e atração, 94
 6. Crossing-over, 94
 7. Mapa genético, 96
- Capítulo 9 – Noções de probabilidade e estatística, 99
1. Conceitos gerais, 99
 2. Acontecimentos repetidos, 102

III – EVOLUÇÃO

- Capítulo 10 – Evolução, 109
1. Introdução, 109
 2. Histórico da evolução, 109
 3. Evidências da evolução, 110
 - 3.1. Morfologia comparada, 110
 - 3.2. Fisiologia comparada, 111
 - 3.3. Embriologia comparada, 112
 - 3.4. Órgãos vestigiais, 113
 4. Fósseis, 113
 5. Teorias da evolução, 113
 - 5.1. Lamarquismo, 113
 - 5.2. A teoria de Darwin, 115
 - 5.3. Outras teorias da evolução, 117
 6. Mecanismo da evolução, 117
 7. Breves considerações sobre a evolução do homem, 118
 8. Intervalos geológicos do planeta, 120
 - 8.1. Considerações, 120
 - 8.2. Era pré-cambriana, 120
 - 8.3. Era paleozóica, 120
 - 8.3.1. Período cambriano, 120
 - 8.3.2. Período ordoviciano, 120
 - 8.3.3. Período siluriano, 120
 - 8.3.4. Período devoniano, 121
 - 8.3.5. Período carbonífero, 121
 - 8.3.6. Período permiano, 121
 - 8.4. Era mesozóica, 121
 - 8.4.1. Período triássico, 121
 - 8.4.2. Período jurássico, 121
 - 8.4.3. Período cretáceo, 121
 - 8.5. Era cenozóica, 121
 - 8.5.1. Período terciário, 121
 - 8.5.2. Período quaternário, 122

m) Índice do Livro nº 12.

CAPÍTULO 1 - BIOLOGIA	7	Volume celular	34
Ciência	7	Classificação das células	35
Ser vivo	8	Organização Físico-Química do Pro-	
Como saber quais são os seres vi-		toplasma	35
vos?	8	Colóides	35
Vírus	9	Propriedades dos colóides	35
Mas o que é realmente um ser vivo.	9	Composição química do protoplasma.	36
Origem da vida	10	Sais minerais	37
Evolução da vida	14	Glicídios	38
Autótrofo e heterótrofo	14	Lipídeos	38
Testes	15	Proteínas	38
		Ácidos nucleicos	39
		Estrutura da célula	39
		Teoria de Robertson	40
		Metabolismo celular e enzimas	41
CAPÍTULO 2 - DIVERSIDADE	19	Enzimas	41
Paleontologia	19	Regulação enzimática	42
Sistemática	20	Membrana plasmática	43
Identificação	21	Permeabilidade celular	43
Nomenclatura	21	Comunicações intercelulares	44
Regras de nomenclatura zoológica.	21	Citoplasma básico	45
Classificação	22	Estrutura do Citoplasma	45
Espécie	22	Citoplasma figurado	45
Subespécie	22	Plastidoma	45
Categorias superiores	23	Movimentos	46
Biogeografia	24	Multiplicação	46
Distribuição geográfica	24	Fotossíntese	47
Fatores de dispersão	25	Fotossíntese sem liberação de Oxi-	
Regiões biogeográficas	26	gênio	49
Regiões fitogeográficas	26	Mitocôndrios	49
Regiões zoogeográficas	27	Respiração celular	50
Testes	28	Glicólise anaeróbica	50
		Ciclo de Krebs	51
		Cadeia Respiratória	52
		Inibição da respiração celular ...	53
CAPÍTULO 3 - A CÉLULA	29	Ergastoplasma	53
Como surgiram as células?.....	30	Lisossomas	54
Lei de Spencer	30	Substância de Golgi	55
Conceito de Célula	31	Centro Celular	56
Generalidades	31	Estrutura do centríolo	57
O estudo da célula	32	Formação de cílios e flagelos.....	57
		Satélites	57

Vacuoma	58	Poliembrionia	135
Organóides motores	58	Regeneração	135
Outras formações celulares	60	Formas de regeneração	135
Núcleo	63	Heteromorfozes	136
Núcleolo	68		
Cromatina	70	Testes	136
Função do Núcleo	70		
Vitaminas e Metabolismo Celular..	71		
Divisão celular	72	CAPÍTULO 6 - GENÉTICA E EVOLUÇÃO..	139
Cromossomas	73	Genética	139
Mitose	75	Probabilidade	140
Mecanismo de ação do fuso acromá-		Desvio	141
tico	79	Experiências e leis de Mendel ...	143
Anormalidades do processo mitó-		Monohibridismo com dominância ...	145
tico	79	Dihibridismo com dominância	145
Ciclo mitótico	79	Enunciado das "Leis de Mendel" ..	146
		Monohibridismo sem dominância ...	150
Testes	80	Vinculação "Linkage"	152
		Determinação do sexo	155
CAPÍTULO 4 - HISTOLOGIA	85	Tipo protenor e Lygaeus	155
Tecidos vegetais	86	Tipos Abraxas e Fumea	157
Tecidos meristemáticos	86	Casos anômalos na determinação do	
Tecidos de proteção	86	sexo	158
Tecidos fundamentais	88	Cromatina sexual	159
Tecido de condução	88	Ausência de disjunção na esperma-	
Tecidos animais	90	togênese	161
Tecido epitelial	90	Caso de ação ambiental	161
Sangue	92	Herança ligada aos cromossomas se-	
Tecidos conjuntivos	96	xuais	163
Tecido muscular	98	Daltonismo	165
Tecido nervoso	99	Gens holândricos	168
		Ginandromorfismo	169
Testes	100	Fatores letais	170
		Interações de gens	173
CAPÍTULO 5 - REPRODUÇÃO	101	Polimeria quantitativa 175	175
Reprodução assexuada	101	Gens epistáticos	176
Reprodução sexuada	103	Polialelia	178
Ciclo reprodutor	104	Alelos múltiplos (polialelia) em	
Tipos particulares de reprodução.	106	coelhos	178
Reprodução nos vegetais	110	Determinação do grupo sanguíneo..	180
Gametogênese	110	Hereditariedade dos grupos san-	
Ovulogênese	114	güíneos	181
Reprodução sexuada por fecundação	117	Fator M e N	182
Anexos embrionários	131	Antígeno e Anticorpo	182
Vesícula vitelina	131	Experiência de Landsteiner	183
Alantóide	132	Efeito protetor sistema ABO x doen-	
Amnios	132	ça hemolítica (Rh)	185
Códon	132	A genética humana	186
Cordão Umbilical	133	Eugenia	186
Placenta	133	Mutacionismo	187
Noções gerais sobre os Gêmeos ...	134	Efeitos biológicos das radiações.	187
Gêmeos univitelinos ou uniovula-		Tipos de mutações	188
res	134	Mutações cromossômicas numéricas.	189
		Mutações cromossômicas estrutu-	
		rais	189
		Observações de Mutantes	189
Flutuações	190		
A natureza bioquímica do gen ...	192	CAPÍTULO 7 - ECOLOGIA E POLUIÇÃO ..	229
Ácidos nucléicos	195	Ecologia	229
Diferenças entre o DNA e o RNA ..	195	Sistema ecológico	229
Processamento do Código	197	Consumidores	229
Como age o gen	199	Ecosistema	231
Regulação da ação genica	203	Comunidade biótica	232
Repressores e Indutores	204	Relação entre os seres vivos ...	232
Hormônios	206	Simbiose	233
Principais glândulas humanas e o		Mutualismo	233
efeito de seu hormônio	207	Comensalismo	233
Algumas perturbações da hipófise.	208	Inquilinismo	234
Algumas funções da tireóide	211	Colônias e sociedades	234
Hormônios masculinos	211	Parasitismo	235
Hormônios femininos	211	Poluição	236
Ciclo menstrual	212		
Relação entre hormônio e ativida		Testes	238
de genica	212	Glossário de Raízes gregas	240
Evolução	213	Respostas dos testes	242
Os caracteres hereditários e ad-			
quiridos	215	BIBLIOGRAFIA	243
Soma e germe	216		
Argumento a favor da teoria evolu			
cionista	218		
A evolução em face da genética ..	219		
Testes	220		

n) Índice do Livro nº 13.

Introdução — A Investigação das Coisas Vivas	9
CAPÍTULO 1 — ENERGIA E MATÉRIA	11
Oxidação e Redução	15
Ligações Químicas	15
Classificação das Reações quanto à Energia	15
Energia de Ativação	16
Catalisadores	16
CAPÍTULO 2 — A QUÍMICA DA VIDA	18
Minerais e vitaminas	18
Água	19
Tensão Superficial	20
Calor Específico	20
Calor de Vaporização	20
Escala pH — Medida de Acidez	21
Escala de pH	22
Substâncias Orgânicas — Os Compostos do Carbono	23
Carboidratos	24
Gorduras	24
Substâncias ligadas ao Controle e Formação do Corpo	25
Proteínas	25
Enzimas	25
Temperatura	26
pH	27
Concentração do Substrato	28
Ativadores e Inibidores	28
Ácidos nucléicos	29
Anticorpos e Hormônios	33
O ATP	34
Os Transportadores de Hidrogênio	35
CAPÍTULO 3 — O FENÔMENO DA VIDA	39
O Vitalismo e o Materialismo	39
A Origem da Vida	41
CAPÍTULO 4 — A ORIGEM DA VIDA À LUZ DA CIÊNCIA ATUAL	48
O Comportamento da Matéria no Universo	48
O Nascimento do Sistema Solar	52
Evolução da Matéria na Terra	52
A Terra Primitiva	52
Hipóteses Autotrófica e Heterotrófica	53
Interpretação de Texto	53
A Teoria Bioquímica sobre a Origem da Vida	55
CAPÍTULO 5 — ORIGEM E EVOLUÇÃO DA CÉLULA	65
A Célula, à Luz dos Conhecimentos atuais	66
CAPÍTULO 6 — O MUNDO VIVO	73
Organização	73
Metabolismo	74
Degradação	74
Síntese	75
Transformação	75
Excreção	75
Reprodução	76
Sensibilidade	77
Movimento	77
Diferenciação	77
Adaptação	78

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CÉLULA	81
Forma e Tamanho das Células	82
Graus de Individualidade das Células	83
Métodos de Estudo da Célula	84
Métodos Citoquímicos	90
CAPÍTULO 8 – MEMBRANA E PAREDE CELULAR	93
Passagem de Moléculas através da Membrana	94
Especializações da Superfície Celular	95
CAPÍTULO 9 – O CITOPLASMA E SEUS ORGANÓIDES	98
Organóides e Inclusões	99
CAPÍTULO 10 – O NÚCLEO CELULAR	117
Forma, Tamanho, Número e Posições dos Núcleos	117
A Carioteca	118
A Cromatina	119
O Nucléolo	119
Os Cromossomas	121
Reprodução Celular	126
CAPÍTULO 11 – ÁCIDOS NUCLÉICOS E CÓDIGO GENÉTICO	140
Modelo Molecular do DNA	142
Duplicação do DNA	145
Código Genético e Síntese Protéica	146
A Reação de Feulgen	152
CAPÍTULO 12 – ENERGIA PARA OS SERES VIVOS	158
Fotossíntese	158
Fermentação	167
Respiração Anaeróbia	169
Respiração Aeróbia	169
CAPÍTULO 13 – REPRODUÇÃO	184
Reprodução Assexuada	184
Reprodução Sexuada	188
Casos Especiais de Reprodução	190
Gametogênese	191
Animais ovulíparos, ovíparos, ovovivíparos e vivíparos	193
CAPÍTULO 14 – EMBRIOLOGIA	197
Embriologia do Anfíoxo	198
Embriologia dos Mamíferos	206
O Desenvolvimento nos Vegetais	209
Experiências que esclarecem o Problema do Desenvolvimento	210
CAPÍTULO 15 – HISTOLOGIA	216
Tecido Epitelial	217
Tecido Conjuntivo	224
Tecido Ósseo	231
Tecido Hematopoiético	234
Tecido Sangüíneo	234
Tecido Muscular	239
Tecido Neural	241

o) Índice do Livro nº 14

I. UNIDADE

ORIGEM DA VIDA. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS SERES VIVOS

1. Evolução da biologia 3
 - Histórico 3
 - Exercícios 6
2. Origem da vida 8
 - Introdução 8
 - Hipóteses e histórico das teorias da origem da vida 8
 - Vida fora da Terra 8
 - Cosmozoários 10
 - Geração espontânea 11
 - Hipótese autotrófica 12
 - Hipótese heterotrófica 12
 - Evolução dos compostos orgânicos 13
 - Evolução 13
 - Coacervados 15
 - Exercícios 16
 - Experiências 19
3. Características gerais dos seres vivos e formas de vida 21
 - Características 21
 - Composição química 21
 - Reprodução 21
 - Hereditariedade e mutação 21
 - Metabolismo 21
 - Organização celular e crescimento 21
 - Irritabilidade 22
 - Adaptação 22
 - Homeostase 22
 - Regeneração 23
 - Formas de vida 23
 - Quanto à respiração 23
 - Quanto à temperatura 23
 - Quanto à nutrição 24
 - Exercícios 24
 - Experiências 26
4. Bioquímica 28
 - Noções básicas 28
 - Denominações e radicais de maior importância biológica 28
 - Hidroxila 28
 - Aldeído 28
 - Cetona 28
 - Carboxila 29
 - Amina 29
 - Substâncias inorgânicas 29
 - Água 29
 - Sais minerais 29
 - Substâncias orgânicas 30
 - Carboidratos ou hidratos de carbônio ou glúcides ou glicídeos ou oses ou açúcares
 - Hologlicídeos 31
 - Heteroglicídeos 34
 - Lipídeos ou lípidos ou gorduras 35
 - Protídeos ou prótidos ou proteínas 37
 - Classificação das proteínas 38
 - Reações para reconhecimento de proteínas 40
 - Enzimas 46
 - Características das reações enzimáticas 41
 - Fatores que influenciam a velocidade das reações enzimáticas 43
 - Nomenclatura e classificação 44
 - Exercícios 45
 - Experiências 49

5. Ácidos nucleicos 52
 - Introdução 52
 - Estrutura 52
 - Duplicação do DNA 55
 - Função dos ácidos nucleicos e síntese de proteínas 56
 - Código genético 57
 - Vírus 59
 - Exercícios 61
 - Experiências 64
6. Propriedades físico-químicas da matéria viva 65
 - Colóides e propriedades 65
 - Constituição 65
 - Efeito Tyndall 65
 - Movimento browniano 65
 - Elektroforese 66
 - Estabilidade 66
 - Grau de afinidade 67
 - Coacervação e tactóides 67
 - Solação e gelação 68
 - Concentração hidrogeniônica (pH) e efeito tampão 68
 - Transporte de substâncias pelos diferentes meios 69
 - Difusão 69
 - Diálise e osmose 69
 - Plasmólise e deplasmólise 72
 - Equilíbrio de Donnan 72
 - Transporte ativo 73
 - Exercícios 74
 - Experiências, 77

II. UNIDADE

CITOLOGIA. ESTUDO DA CÉLULA

1. Introdução ao estudo da célula 82
 - Teoria celular 82
 - Formas, dimensões e volumes das células 83
 - Métodos citológicos 84
 - Métodos para estudo de células vivas 84
 - Métodos para estudo de células mortas 84
 - Técnica do esfregaço 84
 - Técnica do esmagamento 84
 - Técnica do corte 84
 - Reação de Feulgen 86
 - Auto-radiografia 86
 - Microincineração 86
 - Micropuntura 86
 - Microespectrofotometria 86
 - Ultracentrifugação 86
 - Ultrafiltração 86
 - Microscopia 86
 - Introdução 86
 - Microscópio óptico ou comum 87
 - Base ou pé 88
 - Estativo ou haste 88
 - Mesa ou "platina" 88
 - Tubo 88
 - Parafusos micro e macrométrico 88

- “Revólver” 88
- Ocular 88
- Objetiva 89
- Condensador 89
- Diafragma 89
- Espelho 89
- Regras para a boa utilização do microscópio 89
- Microscópio eletrônico 89
- Exercícios* 90
- Experiência* 92
- 2. Membrana plasmática e membrana celulósica 93
 - Introdução e estrutura da membrana plasmática 93
 - Funções e diferenciações da membrana plasmática 95
 - Membrana celulósica 96
 - Exercícios* 98
 - Experiências* 99
- 3. Citoplasma 101
 - Caracteres gerais e propriedades 101
 - Reticulo endoplasmático e microsossomos 102
 - Ribossomos e polirribossomos 104
 - Complexo de Golgi e lisossomos 105
 - Mitocôndrias 106
 - Plastos 111
 - Centríolos 115
 - Vacúolos 117
 - Exercícios* 119
 - Experiências* 123
- 4. Núcleo 127
 - Caracteres gerais 127
 - Membrana nuclear e carioteca 128
 - Suco nuclear ou nucleoplasma — nucléolo — cromatina 129
 - Cromossomos 129
 - Cromossomos plumosos ou plumulados 132
 - Cromossomos politênicos 133
 - Genes 133
 - Exercícios* 136
 - Experiência* 138
- 5. Divisão celular 139
 - Introdução e causas da divisão celular 139
 - Mitose 140
 - Introdução 140
 - Fases da mitose 140
 - Prófase 140
 - Metáfase 141
 - Anáfase 141
 - Telófase 142
 - Meiose 143
 - Introdução 143
 - Fases da divisão meiótica 145
 - Divisão I 145
 - Divisão II 148
 - Exercícios* 148
 - Experiência* 151

III. UNIDADE

HISTOLOGIA. ESTUDO DOS TECIDOS VEGETAIS E ANIMAIS

1. Tecidos vegetais 154
 - Evolução dos tecidos e aspectos filogenéticos 154
 - Tecidos meristemáticos 156
 - Caracteres gerais 156
 - Classificação dos meristemas 157

- Diferenciação dos meristemas 158
- Tecidos permanentes 159
 - Considerações gerais 159
 - Parênquimas 159
 - Mecânicos 161
 - Colênquimas 161
 - Esclerênquima 162
 - Condutores 165
 - Xilema, lenho ou tecido lenhoso 165
 - Floema, liber ou tecido liberiano 172
 - Epiderme 177
 - Anexos da epiderme 178
 - Exercícios* 182
 - Experiência* 187
- 2. Tecido animal 188
 - Diferenciação celular 188
 - Tecido epitelial 188
 - Epitélios de revestimento 189
 - Simples 189
 - Pseudo-estratificado 189
 - Estratificado 189
 - De transição 189
 - Epitélio glandular 189
 - Glândulas exócrinas 190
 - Glândulas endócrinas 190
 - Glândulas mistas 190
 - Epitélio sensorial 191
 - Tecido conjuntivo 191
 - Frouxo 191
 - Denso 192
 - Adiposo 192
 - Pigmentar 193
 - Cartilaginoso 193
 - Ósseo 194
 - Hematopoiético 195
 - Tecido muscular 196
 - Estriado 196
 - Liso 198
 - Cardíaco 198
 - Tecido nervoso 199
 - Propriedades 199
 - Funções 199
 - Neurônios 199
 - Sinapse 200
 - Impulso nervoso e arco-reflexo 200
 - Células da neurógliia 200
 - Sangue 201
 - Características 201
 - Plasma 202
 - Células sanguíneas 202
 - Hemácias 202
 - Leucócitos ou glóbulos brancos 204
 - Plaquetas ou trombócitos 205
 - Funções do sangue 205
 - Coagulação 206
 - Linfa 206
 - Características 206
 - Composição 206
 - Funções 206
 - Exercícios* 207
 - Experiência* 211

p) Índice do Livro nº 15.

PREFÁCIO	7
CAPÍTULO 1	
<i>A natureza da vida</i>	9
• As propriedades dos seres vivos	9
• Como começou a vida	13
CAPÍTULO 2	
<i>De que são feitos os seres vivos</i>	19
• Átomos e moléculas da matéria viva	19
• Alguns tipos de compostos orgânicos	20
• Glicídios	24
• Lipídios	30
• Proteínas	35
• Trifosfato de adenosina	39
• Ácidos nucleicos	41
CAPÍTULO 3	
<i>As células</i>	50
• A descoberta da célula	50
• O que existe na célula	51
• A membrana plasmática	53
• O citoplasma	59
• Reticulo endoplasmático	59
• Complexo de Golgi	61
• As mitocôndrias	65
• Ribossomos	67
• Plastos	70
• Lisossomos	73
• Centríolos	75
• Núcleo	77
CAPÍTULO 4	
<i>Função da membrana celular</i>	80
• Fazendo alguns experimentos	80
• Discutindo os experimentos	82
• Osmose	85
• Transporte através da membrana celular	87
• Endocitose	91
• Modificações da membrana	93
CAPÍTULO 5	
<i>Os cloroplastos e a fotossíntese</i>	99
• Importância da fotossíntese	99
• Fase luminosa	104
• Fase escura	107
CAPÍTULO 6	
<i>Mitocôndrias e respiração</i>	110
• Energia para os seres vivos	110
• Glicólise	112
• Ciclo de Krebs	117
• Cadeia de transporte de elétrons	119
• O rendimento energético de uma molécula de glicose	121
• Respiração anaeróbia	124

CAPÍTULO 7

<i>Os ribossomos e a síntese de proteínas</i>	126
• Os DNA do núcleo modelam a formação das moléculas de RNA	126
• As moléculas de RNA dirigem a síntese das proteínas	128

CAPÍTULO 8

<i>O núcleo e sua função</i>	137
• O núcleo e seu controle sobre a célula	137
• Cromossomos	147
• Mitose	150
• Meiose	153

CAPÍTULO 9

<i>Os vírus</i>	159
• Bactérias e vírus	159
• O vírus da poliomielite	161
• Bacteriófagos	165

CAPÍTULO 10

<i>Tecidos animais</i>	168
• Que são tecidos?	168
• Tecidos epiteliais	169
• Tecidos conjuntivos	175
• Tecido cartilaginoso	178
• Tecido ósseo	181
• Tecido muscular	183
• Tecido nervoso	187
• Sangue	189

CAPÍTULO 11

<i>Tecidos vegetais</i>	193
• A célula vegetal	193
• Sistema embrionário ou de formação	196
• Sistema de proteção	202
• Sistema de sustentação	203
• Sistema de absorção	203
• Sistema de condução	204
• Sistema de arejamento	208
• Sistema de assimilação	210
• Sistema de reserva	211
• Sistema de secreção	213

CAPÍTULO 12

<i>Observações e experimentos para você fazer</i>	219
• Águas nos seres vivos	219
• Determinando a percentagem de água existente no corpo de um ser vivo ..	220
• Reação para identificar o amido	220
• Reação para identificar a sacarose	221
• Reação para a identificação da glicose	222
• Identificação de proteínas	223
• Identificação de gorduras	223
• Ação de enzimas	224
• Preparando água-de-cal	226
• Consumo de oxigênio na respiração	227
• Desprendimento de gás carbônico por animais	228
• Desprendimento de gás carbônico por vegetais	229
• Gás carbônico no ar expirado	229
• Oxigênio e germinação de sementes	230
• Determinando o consumo de oxigênio	231
• Fermentação	233
• Desprendimento de oxigênio na fotossíntese	234
• O aumento de luminosidade intensifica a fotossíntese	235
• Comprove a existência de amido nas folhas	236
• As plantas verdes, sob a ação da luz, fabricam amido	237
• O amido desaparece das folhas quando a planta fica no escuro	238
• As plantas verdes absorvem gás carbônico quando estão iluminadas	238
• A clorofila é indispensável à fotossíntese	238
• O gás carbônico é indispensável à fotossíntese	239
• O microscópio	239
• Como operar com o microscópio	241
• Observando células de cortiça	242
• Observando células de mucosa bucal	242
• Observando células de cebola	243
• Células de pêlos estaminais de trapoeraba	243
• Cloroplastos em folhas de elódea	244
• Observando amiloplastos	246
• Observando cromoplastos	247
• Estrutura de uma folha	247
• Vasos lenhosos	248
• Células de epiderme de folhas	249
• Estômatos	249
• Abertura e fechamento de estômatos	249
• Folhas vermelhas também têm clorofila	250
• Extração de clorofila	252
• Separando os pigmentos da folha	252
• Plasmólise	253
• Observando sangue ao microscópio	254
• Hemólise	254

q) Índice do Livro nº 16.

CAPÍTULO I – NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

1 – Do Organismo à Molécula	1
2 – Do Organismo à Biosfera	2
3 – Algumas generalizações importantes da Biologia	2
4 – Algumas subdivisões da Biologia	3
5 – Exercícios e Testes	4
6 – Testes de Vestibulares	4

CAPÍTULO II – A CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

1 – Por que classificamos	5
2 – O sistema de classificação de Lineu	5
3 – A classificação atual	6
4 – Um exemplo de classificação	7
5 – O conceito de espécie	8
6 – O significado das categorias de classificação	8
7 – Exercícios e Testes	9
8 – Testes de Vestibulares	10

CAPÍTULO III – A QUÍMICA DA CÉLULA VIVA

1 – Introdução	11
2 – A frequência das diversas substâncias	12
3 – A água	12
4 – Os sais minerais	12
5 – Os carboidratos	13
6 – Oligossacarídeos e Polissacarídeos	13
7 – Os Lipídios	14
8 – Os aminoácidos: as unidades de construção da proteína	15
9 – Aminoácidos naturais e essenciais	15
10 – A ligação peptídica	16
11 – A estrutura da proteína	16
12 – A proteína: Relação entre a forma e a função	17
13 – As proteínas: Material de construção	18
14 – As enzimas: Proteínas catalisadoras	19
15 – As proteínas de defesa: Os anticorpos	19
16 – Tipos de Imunização	19
17 – A classificação das proteínas	20
18 – Os ácidos nucléicos	21
19 – Leitura – A natureza química dos carboidratos	21
20 – Exercícios e Testes	22
21 – Testes de Vestibulares	23

CAPÍTULO IV – TIPOS DE ORGANIZAÇÃO CELULAR

1 – Procariontes e Eucariontes	25
2 – Exemplo de célula de Procarionte; uma bactéria	25
3 – Exemplo de célula de Eucarionte; a célula vegetal jovem	25
4 – Outro exemplo de célula de Eucarionte: uma célula do pâncreas de mamífero	26
5 – Exercícios e Testes	27
6 – Testes de Vestibulares	27

CAPÍTULO V – AS MEMBRANAS CELULARES E A PERMEABILIDADE

1 – As membranas celulares	28
2 – A membrana plasmática	28
3 – Organização molecular da membrana plasmática	28
4 – As diferenciações da membrana plasmática	29

5 - O transporte através da membrana	30
6 - O processo de difusão	30
7 - A Osmose: um caso especial de difusão	30
8 - O transporte ativo	31
9 - As características do transporte ativo	32
10 - O mecanismo do transporte ativo	32
11 - A Fagocitose e a Pinocitose	33
12 - As Membranas esqueléticas	33
13 - A Membrana celulósica	33
14 - As trocas de água na célula vegetal	34
15 - Os fatores que regulam a entrada de água na célula vegetal	34
16 - Variações da quantidade de água na célula vegetal	35
17 - O diagrama de Hofler	35
18 - Exercícios e Testes	36
19 - Testes de Vestibulares	37

CAPÍTULO VI - O CITOPLASMA

1 - Os componentes do Citoplasma	40
2 - O Hialoplasma	41
3 - O retículo endoplasmático	42
4 - O papel do retículo endoplasmático	43
5 - Um exemplo do papel do retículo endoplasmático	43
6 - Ribossomos	43
7 - Complexo de Golgi	43
8 - O papel do Complexo de Golgi	44
9 - Algumas outras funções do Complexo de Golgi	45
10 - Os Lisossomos e seu papel	46
11 - Outros exemplos da ação dos Lisossomos	47
12 - As Mitocôndrias	48
13 - Os plastos	49
14 - Os Cloroplastos: estrutura e função	49
15 - Centríolos	50
16 - Cílios e Flagelos: ocorrências	51
17 - Estrutura dos Cílios e Flagelos	52
18 - Vacúolos	53
19 - Inclusões	53
20 - Leitura	53
21 - Exercícios e Testes	55
22 - Testes de Vestibulares	55

CAPÍTULO VII - O NÚCLEO

I - OS ÁCIDOS NUCLEICOS E A SUA FUNÇÃO

1 - Introdução	60
2 - Nucleotídeos: as unidades da macromolécula	60
3 - A Estrutura da Molécula de DNA	62
4 - A individualidade de cada Molécula de DNA	62
5 - O papel biológico do DNA	63
6 - Como o DNA se duplica	63
7 - Como o DNA fabrica RNA	63
8 - As diferenças entre a duplicação de DNA e a síntese de RNA	64
9 - O Código Genético	64
10 - Como foi decifrado o Código Genético	65
11 - Os tipos de RNA que participam da Síntese de proteínas	65
12 - A Síntese de proteínas: tradução	66
13 - As linhas de montagem de proteínas: os Poliribossomos	67
14 - Os erros de mensagem: Mutações gênicas	67
15 - Leituras	67
16 - Exercícios e Testes	69
17 - Testes de Vestibulares	70

II - A ESTRUTURA DO NÚCLEO

1 - O papel do núcleo na Célula	73
2 - Os componentes do núcleo de Eucariotes	74
3 - A composição química do núcleo	74

4 - Carioteca	74
5 - O nucleoplasma	75
6 - Os nucléolos	75
7 - A cromatina	75
8 - Os cromossomos - estrutura	75
9 - As cromátides: futuros cromossomos	76
10 - Alguns conceitos importantes	76
11 - Tabela: O número diplóide de cromossomos em algumas espécies comuns	77
12 - Os cromossomos gigantes e seu funcionamento	77
13 - Exercícios e Testes	79
14 - Testes de Vestibulares	79

III - A DIVISÃO CELULAR

1 - Por que motivo uma célula se divide?	81
2 - A Mitose e o número de cromossomos	81
3 - Que células sofrem Mitose?	82
4 - As etapas da Mitose	82
5 - Mitose em célula vegetal	84
6 - A atividade química da célula na intérfase	85
7 - A Meiose - introdução	85
8 - A Meiose e o número de cromossomos	85
9 - As fases da Meiose	86
10 - A descrição das etapas da Meiose	86
11 - A importância do Crossing-Over	88
12 - Leitura	89
13 - Exercícios e Testes	90
14 - Testes de Vestibulares	90

CAPÍTULO VIII - A ENERGIA PARA A VIDA

I - AS ENZIMAS

1 - A energia de ativação	94
2 - As células e a energia de ativação	94
3 - As enzimas: Catalisadores Biológicos	95
4 - Como agem as enzimas	95
5 - Fatores que influenciam a atividade de uma enzima	96
6 - Leitura	97
7 - Exercícios e Testes	98
8 - Testes de Vestibulares	98

II - FERMENTAÇÃO E RESPIRAÇÃO

1 - Introdução	99
2 - O ATP: a moeda energética dos seres vivos	99
3 - Alguns aspectos gerais da Respiração e da Fermentação	100
4 - O processo menos eficiente: a Fermentação	101
5 - Tipos de Fermentação	102
6 - Respiração aeróbia: uma visão do processo	102
7 - NAD e FAD: os transportadores de Hidrogênio	103
8 - A glicólise	104
9 - Ciclo de Krebs: a "Moagem" do ácido acético	104
10 - Cadeia respiratória: a energia liberada aos poucos	105
11 - Os componentes da Cadeia respiratória	106
12 - Integração das etapas da respiração	107
13 - O balanço energético da respiração	108
14 - A localização das etapas na Mitocôndria	108
15 - Os vários tipos de acceptor final	109
16 - Leitura	109
17 - Exercícios e Testes	110
18 - Testes de Vestibulares	110

III - FOTOSÍNTESE

1 - Introdução	113
2 - A origem do oxigênio na fotossíntese	114

3 - A fotossíntese: uma visão geral do processo	115
4 - A fotofosforilação cíclica	115
5 - A fotólise da água	116
6 - A participação das clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> na fotólise e na fotofosforilação acíclica	117
7 - Os resultados da fase fotoquímica (ou fase de claro)	118
8 - As reações de "escuro" (a fase enzimática)	118
9 - A localização das etapas no cloroplasto	118
10 - Fotossíntese bacteriana	119
11 - Quimiossíntese	119
12 - Exercícios e Testes	119
13 - Testes de Vestibulares	120

CAPÍTULO IX - A ORIGEM DA VIDA

1 - A idéia de geração espontânea	122
2 - Biogênese e abiogênese	122
3 - Needham x Spallanzani	123
4 - As experiências de Pasteur	123
5 - Como surgiu a primeira vida?	124
6 - As idéias de Oparin	124
7 - A experiência de Miller reforça as idéias de Oparin	125
8 - A experiência de Fox	125
9 - Coacervado já é ser vivo?	125
10 - A energia para os primeiros seres vivos	125
11 - A origem da célula	126
12 - Leitura	127
13 - Exercícios e Testes	127
14 - Testes de Vestibulares	128

CAPÍTULO X - OS TECIDOS (GENERALIDADES)

1 - Conceito	129
2 - A origem dos tecidos	131
3 - Os Meristemas	133
4 - A classificação dos tecidos	135
5 - Exercícios e Testes	135

CAPÍTULO XI - OS EPITÉLIOS

1 - Epitélios dos animais: Generalidades	136
2 - Tipos de Epitélios	137
3 - As Glândulas	139
4 - A pele	142
5 - Exercícios e Testes	144

CAPÍTULO XII - OS TECIDOS VEGETAIS DE PROTEÇÃO E SECREÇÃO

1 - O Sistema tegumentar dos vegetais	146
2 - O Sistema secretor dos vegetais	149
3 - Leitura	151
4 - Exercícios e Testes	152

CAPÍTULO XIII - O TECIDO CONJUNTIVO

1 - Caracterização e funções	153
2 - Componentes	153
3 - Critérios de classificação e tipos de tecidos conjuntivos	157
4 - O tecido conjuntivo propriamente dito (TCPD)	157
5 - Exercícios e Testes	159

CAPÍTULO XIV - TECIDOS CONJUNTIVOS DE SUSTENTAÇÃO

1 - O Tecido Cartilaginoso	160
2 - O Tecido Ósseo	161
3 - Ossificação	164
4 - Exercícios e Testes	166

CAPÍTULO XV – OS TECIDOS CONJUNTIVOS DE TRANSPORTE

1 – O sangue	167
2 – A Linfa	172
3 – Leitura	172
4 – Exercícios e Testes	173

CAPÍTULO XVI – OS TECIDOS VEGETAIS DE PREENCHIMENTO, SUSTENTAÇÃO E TRANSPORTE

1 – Os Parênquimas	175
2 – O Sistema Mecânico	176
3 – O Sistema Condutor	178
4 – Exercícios e Testes	180

CAPÍTULO XVII – O TECIDO MUSCULAR

1 – Generalidades	181
2 – As fibras musculares	181
3 – A fibra muscular estriada	183
4 – A química da contração	185
5 – Os Músculos	186
6 – Noções de Fisiologia Muscular	187
7 – Exercícios e Testes	190

CAPÍTULO XVIII – O TECIDO NERVOSO

1 – Generalidades	191
2 – Os Neurônios	191
3 – A Neurógliã	194
4 – Fisiologia Neuronal	195
5 – As Sinapses	195
6 – Os Nervos e os Gânglios	196
7 – Leitura	198
8 – Exercícios e Testes	199

GLOSSÁRIO	200
------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	206
---------------------------	-----

11.2. Capítulo "A Origem da Vida" do Livro nº 1
Usado como Exemplo na Análise.

capítulo **3**

A Origem da Vida

3.1 – INTRODUÇÃO

Através dos séculos, muitas hipóteses têm sido propostas para explicar a origem da vida na face da Terra. Até fins do século passado, a hipótese mais simples, aceita pelo povo em geral e pela maior parte dos cientistas, era que seres vivos podem se originar de material não vivo.

A teoria que diz que seres vivos podem, em determinadas condições, formar-se a partir de matéria bruta, denomina-se *Abiogênese* ou *Teoria da geração espontânea*. Apesar de ainda aceita por alguns indivíduos de pouca instrução, esta teoria está morta, cientificamente, desde fins do século XIX. A queda definitiva da abiogênese foi causada pelas brilhantes experiências de Louis Pasteur.

A queda da Teoria da geração espontânea causou, entretanto, grande polêmica em torno do problema da origem da vida: como apareceram os seres vivos, se eles não podem se originar da matéria bruta? A explicação mais simples foi atribuir a origem da vida a uma criação divina. A primeira apresentação científica do problema foi o livro "A origem da vida", do bioquímico russo A. I. Oparin, em 1936. Neste livro, Oparin atribui a origem da vida em nosso planeta a uma evolução gradual dos sistemas químicos.

Dados experimentais recentes levam-nos a crer que a hipótese de Oparin é verdadeira e que, realmente, os seres vivos devem sua origem a certas propriedades físicas e químicas da Terra primitiva. Nada de sobrenatural parece ter sido envolvido na origem dos seres vivos, apenas tempo e leis físicas e químicas naturais, operando nas condições reinantes num ambiente primitivo.

Em experiências bem elaboradas, nas quais as condições da Terra primitiva são simuladas, os cientistas têm sido capazes de reproduzir, no laboratório, alguns passos importantes, que há bilhões de anos devem ter contribuído para a formação dos primeiros seres vivos.

3.2 – GERAÇÃO ESPONTÂNEA

A primeira experiência bem controlada, que abalou a teoria da geração espontânea, foi realizada por Francesco Redi, em 1668. Redi demonstrou que os "vermes" (larvas) que aparecem na carne em putrefação constituem uma das etapas do ciclo de vida de certas moscas e originam-se de ovos depositados, pelas moscas, sobre a carne. Até esta época, o aparecimento de vermes (larvas) na carne em putrefação era um dos exemplos clássicos da abiogênese: "a carne em decomposição pode originar vermes".

A crença na geração espontânea vem desde tempos remotos. Povos antigos da China, da Índia e do Egito já eram adeptos desta teoria. Foi Aristóteles, entretanto, o maior divulgador da abiogênese. Este filósofo, baseado em suas observações, concluiu que seres inferiores podem originar-se, espontaneamente, de matéria não viva.

Até fins da Idade Média, filósofos e cientistas ilustres como William Harvey, célebre por seus trabalhos sobre circulação sanguínea, René Descartes e Isaac Newton, aceitavam a geração espontânea.

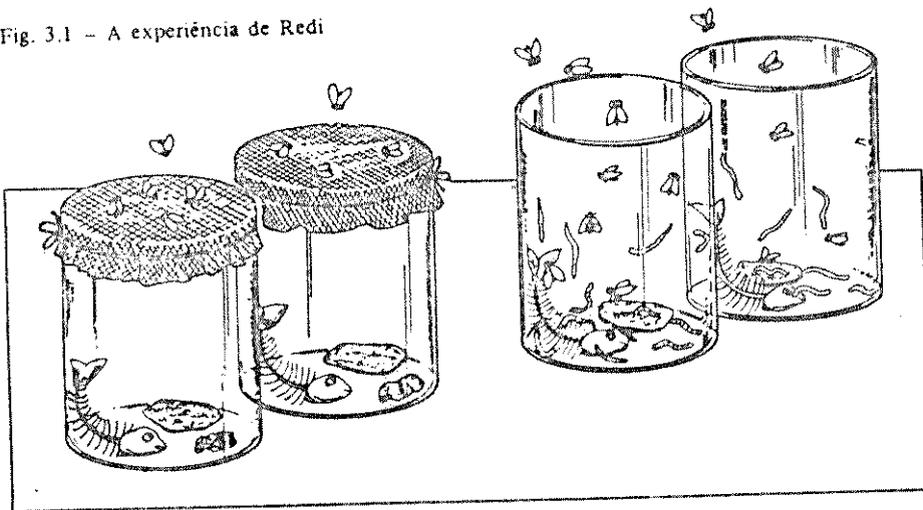
Jean Baptiste van Helmont, célebre médico de Bruxelas, autor de brilhantes trabalhos sobre fisiologia vegetal, foi um grande adepto da teoria da geração espontânea. Helmont chegou a elaborar uma "receita" para produzir ratos por geração espontânea. Dizia ele: "coloca-se, num canto sossegado e pouco iluminado, camisas sujas. Sobre elas espalham-se grãos de trigo e o resultado será que, em vinte e um dias, surgirão ratos." A hipótese que os ratos vêm de fora não era levada em consideração.

Em 1688, com uma experiência simples, mas bem controlada, o médico e biologista italiano Francesco Redi pôs abaixo a teoria da geração espontânea.

Para observar o comportamento dos "vermes" que aparecem na carne em putrefação, Redi colocou alguns destes organismos num recipiente fechado. Após alguns dias, os vermes tornaram-se imóveis e assumiram formas ovais, escuras e duras. As cascas duras quebraram-se após alguns dias, e do interior de cada uma saiu uma mosca, semelhante as que são vistas diariamente nos açougues, sobrevoando a carne. Destas observações, Redi concluiu que os "vermes" da carne podem constituir uma etapa do ciclo de vida de certas espécies de mosca. Estas larvas então, deviam surgir de ovos colocados pelas próprias moscas na carne e não por geração espontânea: a carne servia apenas como alimento para as larvas. Para testar esta hipótese, Redi realizou a seguinte experiência: colocou pedaços de carne em alguns frascos de boca larga, tapou metade dos frascos com uma tela, enquanto a outra metade ficava aberta (Fig. 3.1). Nos frascos abertos, onde as moscas entravam e saíam ativamente, surgiu uma grande quantidade de larvas.

Nos frascos fechados, onde as moscas não conseguiam entrar, não apareceu nenhuma larva, apesar de muitos dias terem se passado desde que a carne fora lá colocada.

Fig. 3.1 – A experiência de Redi



Redi colocou dentro de recipientes, substâncias orgânicas em decomposição. Alguns dos recipientes (à esquerda) foram cobertos com uma gaze e os outros deixados descobertos. Redi constatou que as larvas só apareciam nos frascos descobertos, onde as moscas conseguiam entrar.

Com esta experiência simples, Redi demonstrou que as larvas da carne podem desenvolver-se de ovos de moscas e não da transformação da carne, como haviam afirmado os adeptos da abiogênese.

Os resultados de Redi fortaleceram a *Biogênese*, isto é, a teoria que admite a origem de um ser vivo somente a partir de outro ser vivo.

3.3 – BIOGÊNESE VERSUS ABIOGÊNESE

Com a descoberta dos seres microscópicos, a teoria da geração espontânea volta a tomar vulto. Foi somente em 1862 que Louis Pasteur, através de brilhantes experiências, demonstrou que a "geração espontânea" de microorganismos é, na realidade, contaminação dos frascos de cultura por germes vindos do exterior. A descoberta dos esporos de bactérias, por Tyndall, e as experiências de Pasteur derrubaram definitivamente a teoria da geração espontânea.

Em meados do século XVII, utilizando um microscópio rudimentar, o holandês Antoine Van Leeuwenhoek descobriu seres microscópicos. Esta descoberta foi revelada ao mundo através da descrição de uma infinidade de seres microscópicos, tais como: protozoários, algas, fungos e bactérias.

Para explicar a origem dos minúsculos seres descobertos por Leeuwenhoek, o mundo científico dividiu-se em duas escolas. Alguns cientistas acreditavam que os microorganismos originavam-se espontaneamente da matéria não viva que lhes servia de alimento. Com esta hipótese, a teoria da geração espontânea voltava a tomar vulto. Outros cientistas, inclusive o próprio Leeuwenhoek, acreditavam que as "sementes" ou "germes" dos micróbios estavam no ar e que, caindo em ambientes propícios, cresciam e se reproduziam.

Em 1711, o cientista francês Joblot, publica suas experiências que sugerem uma procedência externa dos micróbios que proliferam nas infusões. Joblot verificou que uma grande quantidade de micróbios aparecem numa infusão de feno em água fria. Entretanto, se estas mesmas infusões forem fervidas por 15 minutos e depositadas em recipientes fechados, elas permanecem livres de micróbios por vários dias. Basta, entretanto, abrir estes tubos ao ar para que micróbios proliferem rapidamente em seu interior.

Com os resultados de Joblot, o problema da origem dos microorganismos parecia estar resolvido: estes serem originam-se de "sementes" existentes no ar. Entretanto, em 1749, o cientista John Needham relata que microorganismos surgem em muitos tipos de infusões, independente do tratamento que recebam: fechadas ou não fechadas, fervidas ou não fervidas.

Os resultados de Needham deram novo apoio à teoria da geração espontânea.

Alguns anos após as publicações de Needham, o pesquisador Lazzaro Spallanzani demonstrou, em uma série de experiências, que o aquecimento de infusões hermeticamente fechadas impede o aparecimento de micróbios, apesar de ser variável a duração do aquecimento necessário para tornar estéreis diferentes tipos de infusões.

Baseado em seus experimentos, Spallanzani criticou Needham violentamente. Ele sugeriu que o aquecimento e a vedação, a que Needham submeteu suas infusões, não tinham sido suficientes para esterilizar o meio nutritivo, isto é, matar todas as "sementes" ou "germes" presentes na infusão e evitar a entrada de outros. Spallanzani acreditava que os "germes" ou "sementes" de micróbios são levados às infusões pelo ar, sendo esta a explicação para a suposta geração espontânea de micróbios em infusões muito bem aquecidas. Para Spallanzani, não havia tempo mecânico, senão a vedação hermética, capaz de impedir a passagem das "sementes" de micróbios. Nas experiências de Needham, poderia ter ocorrido passagem de germes através da tampa.

Em fins do século XVIII, com a descoberta do oxigênio e a demonstração de que este gás é essencial à vida, os defensores da abiogênese encontraram um

novo ponto de apoio. Explicaram os resultados de Spallanzani da seguinte maneira: a vedação hermética e o aquecimento prolongado, recomendados por Spallanzani, impedem a proliferação de micróbios, não porque destroem germes existentes na infusão, mas porque excluem o oxigênio necessário à geração espontânea e à sobrevivência dos germes.

Apesar da controvérsia existente sobre a teoria da geração espontânea no mundo científico da época, um confeitiro parisiense, François Appert, utilizou sabiamente as experiências de Spallanzani. Qualquer que fosse o motivo da esterilização das infusões de Spallanzani, fosse pela morte dos seres ali existentes, fosse pela alteração das condições necessárias à geração da vida, estava claro que um líquido nutritivo, colocado em recipiente hermeticamente fechado e aquecido durante certo tempo, tornava-se estéril. Baseado neste princípio, Appert inventou a indústria dos enlatados: alimentos colocados em recipientes hermeticamente fechados e aquecidos durante certo tempo não estragam.

No início do século XIX, através de engenhosas experiências, ficou demonstrado que a proliferação de microorganismos não ocorre em infusões que tenham sido adequadamente aquecidas, mesmo quando expostas ao ar, desde que esse ar esteja isento de qualquer germe. Schwann, em 1837, infiltrando ar previamente aquecido em uma infusão fervida, como é ilustrado na figura 3.2, verificou que a infusão permanecia estéril. Schroeder e von Dusch, em 1854, conseguiram impedir o crescimento microbiano em infusões de carne previamente fervida, mesmo passando, através dela, ar filtrado em algodão.

Por volta de 1860, o cientista francês Louis Pasteur demonstrou que germes microscópicos estão presentes no ar, sobre o corpo dos animais e do homem,

Fig. 3.2

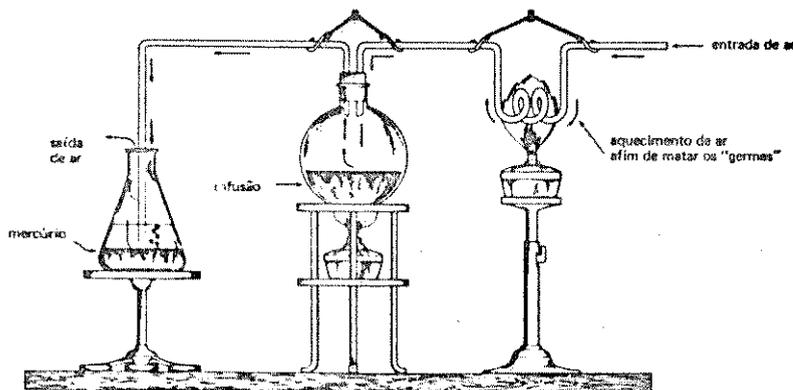
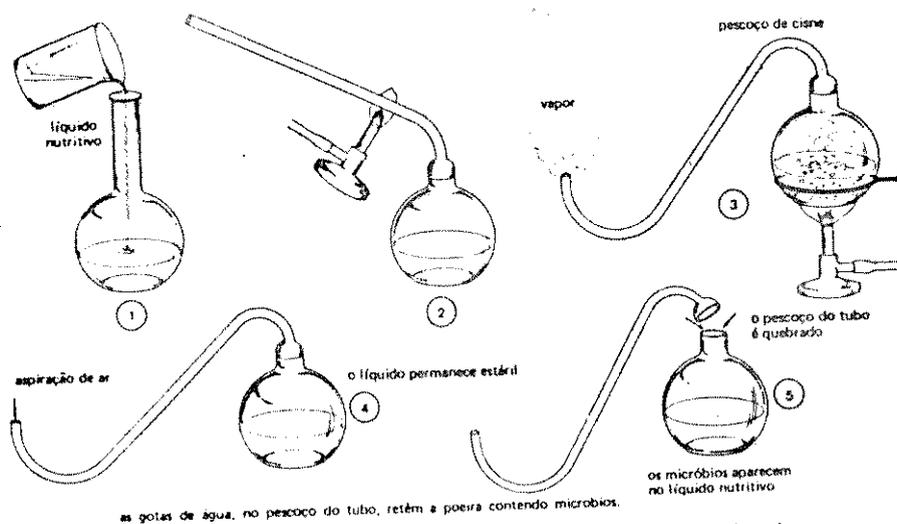


Fig. 3.2 – Esquema do aparelhamento utilizado por Schwann em suas experiências sobre a geração espontânea. O frasco central, que está sendo esterilizado por aquecimento, contém a infusão orgânica. O ar era passado, através do mesmo, por meio do tubo espiralado, à direita. O recipiente da esquerda representa um filtro de mercúrio, através do qual o ar escapa após passar pelo frasco central.

sobre os utensílios usados nas experiências e sobre as demais coisas expostas ao ar. Demonstrou, ainda, que todas as "gerações espontâneas" de microorganismos resultam, na realidade, da contaminação dos tubos de cultura por germes do ar. Uns poucos micróbios do ar, encontrando um meio rico em alimentos, reproduzem-se rapidamente, originando, em questão de horas, milhões de descendentes.

Com as experiências dos frascos tipo "pescoço de cisne", esquematizadas na figura 3.3, Pasteur demonstrou que uma solução nutritiva, previamente esterilizada, mantém-se estéril indefinidamente, mesmo na presença de ar, desde que, a entrada de germes seja impedida.

Fig. 3.3 – A experiência de Pasteur:



Um líquido nutritivo (água, levedura de cerveja, suco de beterraba) é colocada em um balão de pescoço longo (1). O pescoço do balão é esticado, 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 retirada do ar pelas gotas d'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).

Praticamente destruída pelas experiências de Pasteur, a teoria da geração espontânea de microorganismos recebeu um último golpe com as experiências de Tyndall. Este cientista, em suas experiências sobre abiogênese, verificou que infusões de feno seco são muito mais difíceis de serem esterilizadas que outros tipos de infusões. Ele verificou que os cinco minutos de fervura, normalmente usados para esterilizar as infusões, são insuficientes para esterilizar as infusões de feno seco. Mesmo prolongando-se a fervura por uma hora ou mais, as infusões de feno não se tornam estéreis. Após muitas experiências, Tyndall compreendeu o que

estava ocorrendo: no feno seco existem formas bacterianas, esporos*, muito mais resistentes ao calor que qualquer outro micróbio. Concluiu que a vida de algumas bactérias tem duas fases: uma resistente ao calor (termo-resistentes), que é o esporo, e outra sensível ao calor (termo-lábil) que é a forma vegetativa.

Tyndall desenvolveu um método para esterilizar infusões de feno. Este método pode ser empregado para esterilizar qualquer meio que contenha esporos de bactérias. As infusões a serem esterilizadas são deixadas em repouso. Sendo a infusão um ambiente adequado ao desenvolvimento de bactérias, os esporos germinam originando bactérias termo-lábeis. Após algum tempo, submete-se a infusão ao aquecimento. Como, normalmente, todos os esporos germinam nas condições ótimas da infusão, todas as bactérias, agora termo-lábeis, são destruídas pelo calor. Este processo pode ser repetido várias vezes para uma mesma infusão, isto é, após uma primeira fervura segue-se uma fase de repouso, em seguida uma segunda fervura e assim por diante. Tyndall verificou, por exemplo, que cinco fervuras, de um minuto cada uma, intercaladas com fases de repouso, torna uma infusão totalmente estéril, enquanto que uma fervura contínua durante uma hora não alcança o mesmo resultado.

Com a publicação das experiências de Tyndall, aceita por todo o mundo científico, a teoria da geração espontânea morreu definitivamente.

3.4 - A FORMAÇÃO DA TERRA

A hipótese mais aceita atualmente é que nosso sistema solar originou-se de uma bola gasosa extremamente quente. O sol formou-se no centro desta massa enquanto que os planetas resultaram da condensação de camadas mais externas. O contato com o espaço cósmico frio fez com que, os planetas, fossem resfriando-se gradualmente. Os átomos mais leves, tais como hidrogênio, nitrogênio, oxigênio e carbono mantiveram-se nas camadas mais externas da Terra, isto é, na atmosfera. Com o resfriamento, as ligações químicas entre os átomos tornaram-se estáveis. Na atmosfera, formaram-se principalmente, quatro tipos de moléculas: metano (CH₄), hidrogênio (H₂), amônia (NH₃) e água (H₂O). A partir destas moléculas, devem ter se formado compostos mais complexos que deram origem aos primeiros seres vivos.

* Algumas bactérias têm capacidade de formar células dormentes, altamente resistentes, chamadas esporos. Em determinadas condições, no interior da bactéria, forma-se uma forma de repouso, o esporo. O esporo tem uma constituição química e fisiológica que lhe permite sobreviver nas mais rigorosas condições; alguns permanecem vivos após duas horas em água fervente. Encontrando condições favoráveis, meio contendo alimento e temperatura e pH adequados, o esporo germina, isto é, transforma-se numa bactéria semelhante à que lhe deu origem.

Com a queda da teoria da geração espontânea, o problema da origem da vida tomou vulto. Se um ser vivo só pode se originar de outro ser vivo, como surgiu o primeiro? Para responder a esta pergunta, duas hipóteses principais, foram lançadas:

- a) a vida surgiu por criação divina.
- b) a vida surgiu da evolução gradual de sistemas químicos.

A primeira hipótese dominou o pensamento dos povos antigos, podendo ser encontrada em muitos de seus livros sagrados. Por exemplo: nos versos de abertura do livro da Gênese encontramos a seguinte citação: "no terceiro dia, Deus começou a fazer os seres vivos".

Quanto à segunda hipótese, sua veracidade é sugerida por uma série de dados científicos recentes.

Antes de discutirmos a origem da vida propriamente dita, é necessário que tenhamos uma idéia de como surgiu nosso planeta e quais as condições nele reinantes, no início de sua formação.

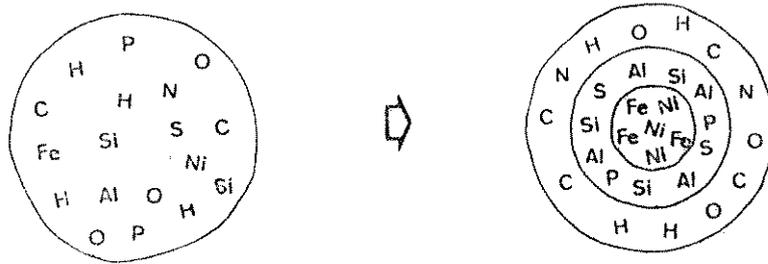
Existem indicações de que nosso sistema solar formou-se entre 5 e 10 bilhões de anos atrás. Diversas hipóteses têm sido propostas para explicar a sua origem. A hipótese mais aceita é que nosso sistema solar formou-se a partir de uma massa gasosa extremamente quente (Fig. 3.4). A temperatura altíssima desta massa não possibilitava a formação de ligações químicas estáveis e, portanto, ela era constituída de átomos livres, dos quais os mais abundantes eram os átomos de hidrogênio.

Fig. 3.4 – Formação do Sistema Solar



A massa gasosa foi se condensando em corpos isolados e mais densos (Fig. 3.4). O corpo central deu origem ao sol, enquanto os periféricos originaram os planetas. Os diversos tipos de átomos livres dos planetas em formação, foram se ordenando de acordo com seu peso. Os mais pesados, tais como, o ferro e o níquel, ocuparam os centros dos planetas. Átomos mais leves, tais como, silício e alumínio, depositaram-se numa camada mais superficial. Os mais leves como hidrogênio, nitrogênio, oxigênio e carbono predominaram na camada mais externa (Fig. 3.5).

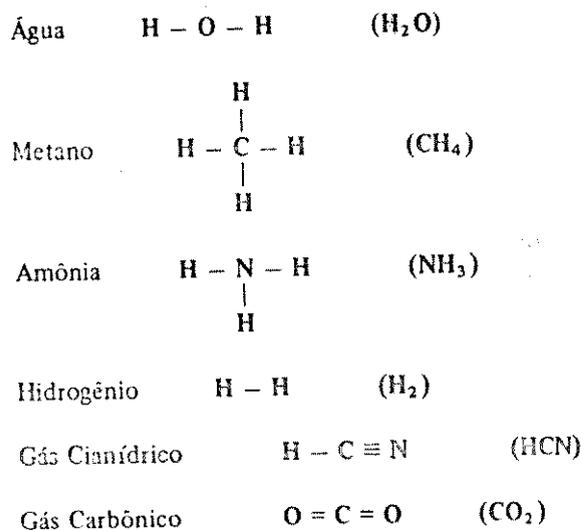
Fig. 3.5 – Disposição dos elementos na Terra:



Os elementos que compunham a Terra primitiva distribuíram-se de acordo com seu peso. Os elementos pesados, tais como ferro (Fe), ocuparam o centro; os mais leves, tais como silício (Si) formaram uma camada intermediária, e os mais leves, tais como, hidrogênio (H) formaram uma camada externa.

Como já mencionamos, no início da formação dos planetas, a temperatura era provavelmente tão alta, que as ligações químicas entre os átomos eram quebrados tão logo se formassem. Entretanto, o contato com o espaço cósmico gelado fez com que as superfícies dos planetas se resfriassem gradualmente. À medida que a temperatura baixava, as ligações químicas tornavam-se cada vez mais estáveis. Assim, os átomos livres desapareceram, pelo menos nas camadas mais superficiais dos planetas, onde o resfriamento foi mais rápido.

Pelas propriedades químicas dos átomos de hidrogênio, de carbono, de nitrogênio e de oxigênio, podemos concluir que os primeiros compostos químicos, originados da ligação entre estes átomos, foram os seguintes:



Existem provas de que pelo menos os três primeiros destes compostos formaram-se, não apenas na Terra primitiva, mas em muitos outros planetas.

À medida que o resfriamento da Terra prosseguia, alguns gases se liquefizeram e outros líquidos se solidificaram. O vapor d'água, nas camadas superiores e frias da atmosfera, condensava-se, dando origem a grandes tempestades. Entretanto, a superfície terrestre estava suficientemente quente para não permitir o acúmulo de água líquida. Assim, atingindo a superfície terrestre, a água evaporava, novamente. Esta situação deve ter persistido por alguns milhões de anos, durante os quais a atmosfera foi incessantemente bombardeada por descargas elétricas (raios), produzidas durante as violentas tempestades.

A continuação do resfriamento permitiu que água na forma líquida se acumulasse na superfície terrestre. Desta maneira, teve início a formação dos mares primitivos.

A falta de oxigênio na atmosfera da Terra primitiva permitiu que grande quantidades de radiação ultra-violeta, presente na luz solar, atingisse a superfície terrestre.*

3.5 — A ATMOSFERA PRIMITIVA

Nas condições reinantes na Terra primitiva, principalmente a partir das moléculas simples que constituíam a atmosfera, devem ter se formado, espontaneamente, todos os tipos de moléculas, essenciais à vida. Esta afirmação tem sido comprovada em laboratório, através de experiências que simulam as condições da Terra primitiva.

Podemos resumir as condições da Terra primitiva da seguinte maneira:

- atmosfera formada, principalmente, de vapor d'água, metano, amônia e hidrogênio;
- violentas tempestades devidas à condensação da água nas camadas altas e frias da atmosfera;
- evaporação rápida da maior parte da água, caída durante as tempestades, devido a alta temperatura da superfície terrestre;
- muitas descargas elétricas durante as tempestades;
- bombardeamento por radiações ultra-violetas;
- grandes erupções vulcânicas.

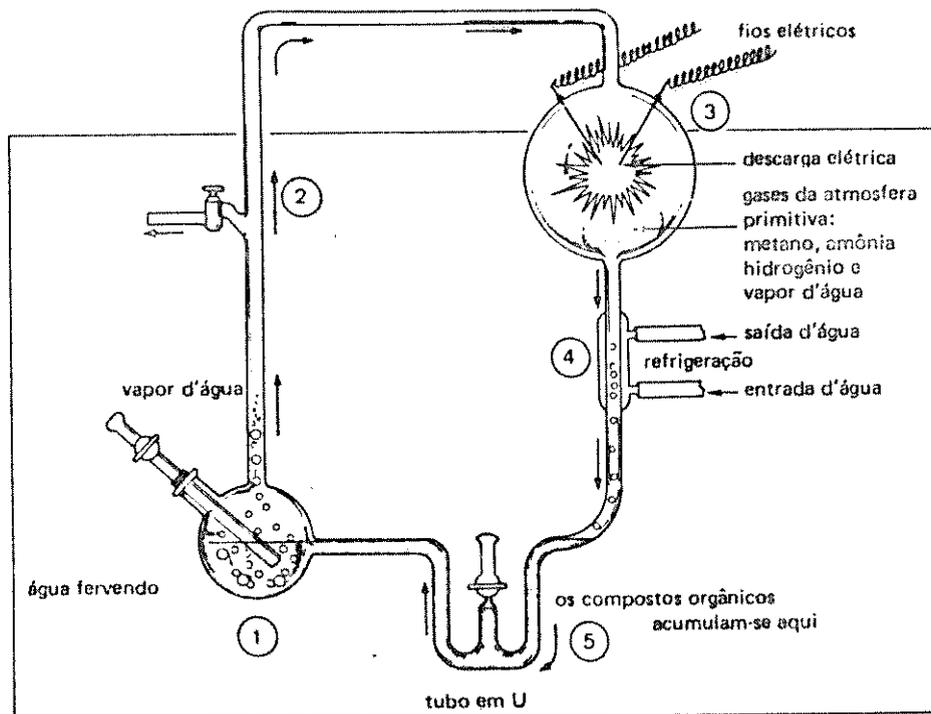
Nestas condições, moléculas complexas, semelhantes às presentes nos seres vivos atuais puderam se formar.

* O oxigênio forma, nas camadas superiores da atmosfera, um composto denominado ozona (O_3). Esta camada de ozona funciona como um verdadeiro filtro de luz ultra-violeta, evitando que estas radiações atinjam a superfície terrestre.

As radiações ultra-violetas e descargas elétricas, atingindo as moléculas da atmosfera, causam ruptura das ligações que unem os átomos de hidrogênio ao carbono do metano, ao nitrogênio da amônia e ao oxigênio da água. Os pedaços de moléculas produzidos nestas quebras, denominados radicais livres, são extremamente reativos. Assim, eles podem se recombinar com extrema rapidez, originando moléculas maiores e mais complexas. As novas moléculas caem na superfície terrestre; daí são levadas, pelas águas das chuvas, aos mares primitivos, onde se acumulam.

É provável que a energia elétrica (raios) e a luz ultra-violeta não tenham sido as únicas fontes de energia causadoras de quebras de ligações químicas, mas o próprio calor da superfície e das erupções vulcânicas devem ter contribuído para a formação de moléculas complexas.

Fig. 3.6 - O aparelho de Stanley L. Miller



Miller introduziu em seu aparelho, metano, amônia, hidrogênio e vapor d'água. O vapor d'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 d'água é, em seguida, resfriado e condensado (4). Isto simula a condensação do vapor d'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.

A hipótese que diz que moléculas extremamente complexas, iguais as que formam os seres vivos atuais, devem ter se formado nas condições da Terra primitiva, foi proposta, independentemente, pelo bioquímico russo A. I. Oparin e pelo biólogo inglês J.B.S. Haldane, na década de 1920.

Esta hipótese foi testada, pela primeira vez, por um jovem químico, de 25 anos, Stanley L. Miller. Miller reconstituindo as condições da Terra primitiva, no aparelho esquematizado na figura 3.6, conseguiu produzir moléculas de aminoácidos, iguais às que constituem as proteínas dos seres vivos atuais.

Submetendo-se a "atmosfera primitiva*" a diferentes fontes de energia, tais como, calor, radiações ionizantes, energia elétrica, radiações ultra-violetas, que devem ter existido na Terra primitiva, foi possível produzir-se, em laboratório, os mais variados tipos de moléculas orgânicas. Praticamente, todos os tipos de moléculas essenciais dos seres vivos atuais estão sendo produzidas, nestas condições, em diversos laboratórios do mundo.

Em diversos congressos internacionais sobre a origem da vida, uma massa cada vez maior de dados experimentais vem reforçar a *teoria da evolução molecular***, largamente admitida hoje em dia.

3.6 — ORIGEM DOS PRIMEIROS SERES VIVOS

As substâncias orgânicas, que se formavam na atmosfera e na crosta da Terra primitiva, eram levadas, pelas águas da chuva, para os lagos e mares em formação. O acúmulo destas substâncias, durante milhões de anos, transformou os mares primitivos numa verdadeira sopa nutritiva. Os seres vivos evoluíram gradualmente, no interior destes mares, utilizando as moléculas orgânicas como alimento. A hipótese mais aceita admite que estes primeiros seres vivos eram heterótrofos e que os autótrofos, muito mais complexos, surgiram posteriormente.

As moléculas orgânicas produzidas na atmosfera e na crosta terrestre foram arrastadas, pelas águas das chuvas, para os oceanos primitivos. O acúmulo destas substâncias, durante milhões de anos, transformou os mares primitivos em verdadeiras soluções de material orgânico, numa verdadeira sopa nutritiva, isto é, numa

* Deve-se entender aqui, por atmosfera primitiva, uma mistura de gases que se supõe ter constituído a atmosfera da Terra primitiva.

** Evolução molecular ou evolução química, também chamada evolução pré-biológica é a teoria que admite que moléculas orgânicas complexas, podem ter se formado a partir de moléculas simples, nas condições da Terra primitiva, antes do aparecimento dos seres vivos.

quantidade enorme de alimento (moléculas orgânicas) à disposição dos primeiros seres vivos que aparecessem. No interior desta sopa, provavelmente já se encontravam todos os tipos de moléculas necessárias à formação dos seres vivos.

Como pode, a partir desta solução de moléculas orgânicas, ter surgido a vida?

Segundo Oparin, duas características principais separam as macromoléculas dos primeiros seres vivos:

1. A vida não está dispersa no meio ambiente; todo ser vivo é um indivíduo autônomo, separado do mundo exterior por, pelo menos, uma membrana;
2. As reações químicas que se realizavam no interior da sopa primitiva eram desordenadas, anárquicas, a vida, entretanto, é um conjunto de reações coordenadas e sincrônicas, que se sucedem em seqüências rigorosamente ordenadas no espaço e no tempo.

Assim, os seres vivos surgiram de sistemas químicos que, primeiramente, se isolaram do meio ambiente através de membranas e, posteriormente, conseguiram controlar suas reações químicas.

De que maneira, os primitivos sistemas químicos se isolavam do meio ambiente? Procurando uma explicação para este fato, Oparin e Fox chamam a atenção para uma propriedade das moléculas protéicas. Quando proteínas se dissolvem em água, os grupos ácidos e aminos se ionizam, isto é, adquirem cargas elétricas (ver capítulo 2). Estas moléculas ionizadas atraem outras, carregadas eletricamente, no caso, a água, que é um dipolo. (ver capítulo 2). As moléculas de água se organizam ao redor das proteínas formando uma película que isola o agregado do meio. Este fenômeno é a *coacervação* e os agregados formados denominam-se *coacervados*. Oparin admite que a coacervação possa ter tido importância no aparecimento dos seres vivos.

Fox conseguiu, simulando as condições da Terra primitiva, sintetizar *proteínóides**, a partir de aminoácidos. Quando estes *proteínóides* são dissolvidos em água levemente salina, (fenômeno que deve ter ocorrido na Terra primitiva) observa-se a formação de um número muito grande de pequenas esferas. Fox as chamou de *microsféras*. As *microsféras*, de tamanho semelhante a uma pequena bactéria, quando observadas ao microscópio eletrônico, mostram uma membrana dupla, semelhante às que envolvem as células atuais.

Deve ficar bem claro que os *coacervados* de Oparin ou as *microsféras* de Fox não foram, obrigatoriamente, ancestrais dos seres vivos. Os *coacervados* e as *microsféras* mostram-nos, simplesmente, que sistemas isolados podem se formar em determinadas condições físico-químicas. Assim, a formação de sistemas isolados, nos mares primitivos, deve ter sido um fenômeno comum.

* *Proteínóide* é o nome que damos às cadeias de aminoácidos que não existem nos seres vivos, isto é, são proteínas abiológicas. Estas moléculas não são, portanto, sintetizadas nos seres vivos.

A formação de uma membrana, isolando um meio interno do meio ambiente, foi uma etapa importante na origem dos primeiros sistemas vivos. A estes sistemas isolados por membranas, precursores dos seres vivos, denominaremos microgotas. Como nem todas as substâncias, presentes no meio ambiente, eram capazes de atravessar a membrana e penetrar no meio interno, começou a se estabelecer uma diferença química entre as microgotas e o meio ambiente. Substâncias presentes no meio, mesmo em grandes concentrações poderiam estar ausentes nas microgotas, simplesmente por não conseguirem atravessar a membrana. No interior das microgotas, moléculas pequenas, reagindo entre si, poderiam ter produzido moléculas maiores, incapazes de sair para o meio ambiente. Assim, o interior de certas microgotas tornou-se cada vez mais distinto do meio ambiente.

Estes fenômenos, ocorrendo ao acaso, determinaram uma grande variabilidade de composição química entre as microgotas. Esta variabilidade determinou a primeira seleção: as microgotas mais estáveis foram capazes de durar mais tempo, enquanto as mais frágeis desapareceram rapidamente. Esta seleção fez com que os sistemas mais perfeitos se mantivessem. A seleção de sistemas cada vez mais perfeitos levou a um aumento no grau de complexidade e de organização, produzindo, finalmente, os primeiros sistemas vivos.

3.7 – A HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

A hipótese mais aceita, atualmente, admite que os primeiros seres vivos eram heterótrofos e que surgiram no ambiente marinho.

A hipótese mais aceita, atualmente, diz que os primeiros seres vivos eram heterótrofos. Um ser *heterótrofo* é aquele que não tem capacidade de sintetizar seu próprio alimento. Ele obtém a matéria prima e a energia, necessárias ao seu desenvolvimento, do meio em que vive. Ao contrário, um ser *autótrofo* é aquele que tem capacidade de sintetizar seu próprio alimento. A partir de substâncias inorgânicas e de energia, os autótrofos conseguem produzir as moléculas necessárias ao seu desenvolvimento.

Os heterótrofos poderiam ter vivido, perfeitamente, nas condições dos mares primitivos, visto que estes mares eram verdadeiras sopas nutritivas, ricos em matéria orgânica. A hipótese que diz que os primeiros seres vivos eram autótrofos foi abandonada, pois para sintetizar moléculas orgânicas, estes seres teriam que ter um alto grau de organização molecular. É muito mais razoável pensar-se que os primeiros seres vivos eram bem simples, como os heterótrofos, do que altamente complexos, como os autótrofos.

A maioria dos biólogos concorda que o oceano foi o berço mais provável dos primeiros seres vivos, dos quais todos nós descendemos. Esta idéia baseia-se, principalmente, no fato que os ambientes terrestres eram e continuam sendo excessivamente instáveis e inconstantes sob o aspecto físico-químico. Um meio instável só pode ser habitado por seres que, como nós, possuam dispositivos que permitam suportar mudanças externas na umidade, temperatura, etc., sem produzir mudanças internas correspondentes. Não podemos admitir que os primeiros seres vivos foram tão complexos a ponto de possuírem estes sistemas de regulação. Estes seres só poderiam viver num meio externo, cujas propriedades fossem relativamente constantes, como ocorre no ambiente aquático.

3.3 - APÊNDICE

Do ponto de vista prático, a importância dos estudos sobre geração espontânea foi o desenvolvimento de métodos adequados de esterilização e de assepsia.

Esterilizar um objeto é submetê-lo a um tratamento, tal que, todos os seres vivos, principalmente microorganismos, que ele contenha, sejam destruídos. Existem diversos métodos de esterilização, sendo o mais comum a esterilização pelo calor.

Como vimos neste capítulo, os pesquisadores do século passado usavam este método em suas experiências sobre geração espontânea.

A simples fervura de um objeto, de um líquido, é suficiente para destruir a maior parte dos germes. Este tratamento, entretanto, não é muito eficiente na destruição dos esporos das bactérias. Para destruímos os esporos utilizamos a autoclavagem. Uma autoclave é um recipiente metálico que pode ser preenchido com vapor d'água super aquecido, normalmente à temperatura de 120 graus C, e em pressão superior à atmosférica. A panela de pressão pode ser considerada uma pequena autoclave.

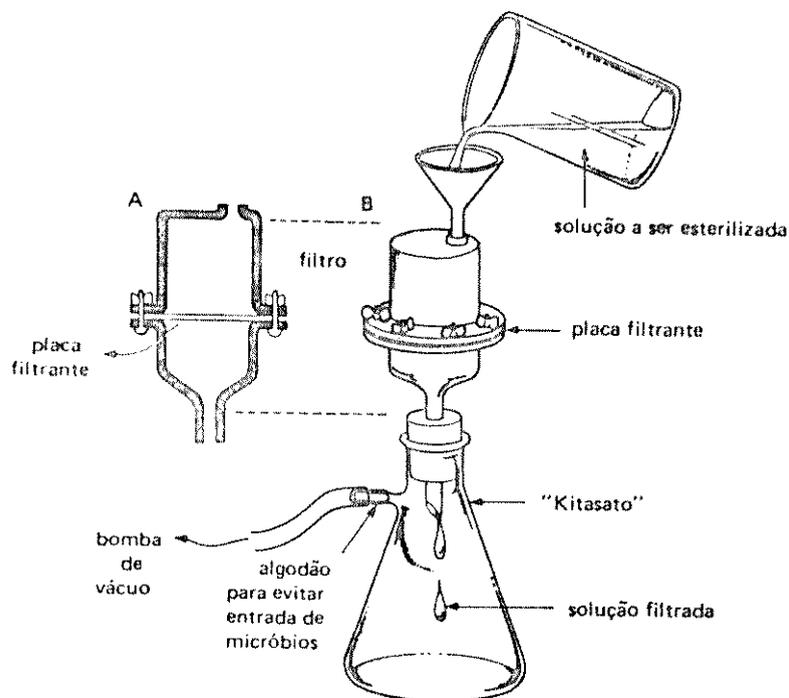
Apesar de muito eficiente, a esterilização pela autoclavagem não pode ser usada em todas as situações. Por exemplo, se tivermos necessidade de esterilizar uma solução que contenha substâncias químicas termo-lábeis (sensíveis ao calor), tais como, alguns tipos de vitaminas, de açúcares, de proteínas, etc., este método não pode ser empregado. A alta temperatura do vapor, que é introduzido na autoclave, destruiria estas substâncias. Assim, para esterilizar substâncias que são degradadas à temperatura de 100 graus C utiliza-se a Tindalização ou, como é mais comum, a filtração.

A Tindalização ou esterilização fracionada consiste em se expor a solução ao calor, por meia hora, em três dias sucessivos. Os esporos que não são destruídos na primeira exposição ao calor, germinam, durante a fase de repouso (período em que a temperatura é baixa), produzindo bactérias termo-lábeis, que são destruídas no aquecimento seguinte.

A filtração é o processo mais utilizado para a esterilização de soluções que contenham substâncias termo-lábeis. Consiste em passar a solução através de filtros que tenham poros de tamanho menor que o dos microorganismos. A figura 3.7 é o esquema de um filtro.

Como o diâmetro dos poros da placa filtrante é extremamente reduzido, o uso da sucção ou da pressão é essencial para uma filtração rápida.

Fig. 3.7 - Esquema de um filtro



A placa filtrante, que pode ser de celulose, de porcelana, de vidro silicoso, de asbesto, etc., é colocada no filtro (Fig. A). O filtro é, então, adaptado a um frasco de sucção ou "kitasato", como mostra a fig., e o conjunto todo é esterilizado pelo calor. A solução a ser esterilizada é, então, despejada no filtro e aspirada por sucção, para dentro do "kitasato".

Um fenômeno interessante, que podemos ressaltar aqui, é o fato dos microorganismos serem consideravelmente mais resistentes ao calor seco do que ao vapor. Assim, para a esterilização de vidraria em um forno, semelhante ao forno doméstico (calor seco), o tempo-padrão de exposição é de uma hora e meia à temperatura de 170 graus C, enquanto que na autoclave (calor úmido) é suficiente uma exposição de vinte minutos à temperatura de 120 graus C.

Pasteur descobriu que certos microorganismos são responsáveis pela deterioração do vinho e da cerveja e elaborou um método para destruir estes micróbios. O método consiste em aquecer o vinho ou a cerveja a uma temperatura tal que, os microorganismos responsáveis pela sua deterioração são destruídos sem que as propriedades fundamentais das bebidas sejam alteradas. Este processo, denominado *pasteurização*, tem sido largamente utilizado para tornar inócuas bebidas e alimentos, pela inativação das eventuais bactérias patogênicas que possam conter. O leite que usamos, por exemplo, é submetido ao processo de pasteurização. A pasteurização do leite consiste em seu aquecimento a 62 graus C durante trinta minutos. Este tratamento destrói todas as bactérias patogênicas do leite permitindo, entretanto, a sobrevivência de bactérias inócuas; além disso, não afeta, sensivelmente, o valor nutritivo do produto.

3.8 – TESTES E QUESTÕES

TESTES:

1. Foram grandes defensores da biogênese:
 - a) Pasteur, Needham, Helmont
 - b) Redi, Spallanzani, Needham
 - c) Spallanzani, Redi, Pasteur
 - d) Helmont, Aristóteles, Redi
 - e) Aristóteles, Descartes, Isaac Newton
2. Assinale a alternativa *correta*:
 - a) Biogênese é sinônimo de geração espontânea.
 - b) A carne em putrefação pode originar vermes.
 - c) Os seres microscópicos foram descobertos por Louis Pasteur.
 - d) Os esporos de bactérias são, normalmente, menos resistentes ao calor que as formas vegetativas.
 - e) A teoria mais aceita atualmente diz que os primeiros seres vivos eram heterótrofos.

Para responder as questões de 3 a 8 utilize as seguintes alternativas:

- a) biogênese
 - b) abiogênese
 - c) autótrofo
 - d) heterótrofo
 - e) coacervado.
3. Aglomerado de moléculas de proteínas, que se mantêm juntas em pequenos grupos, circundadas por uma camada de moléculas de água.
 4. Teoria que diz que seres vivos podem se originar, espontaneamente, da matéria bruta.
 5. Ser que tem capacidade de sintetizar moléculas orgânicas, a partir de energia e substâncias inorgânicas.

6. Teoria da origem de microorganismos defendida por Pasteur.
7. Estrutura que, segundo Oparin, pode ter tido algum papel na origem dos seres vivos.
8. Teoria que diz que a vida só se origina de vida preexistente.
9. Admite-se, atualmente, que a atmosfera da Terra primitiva, isto é, antes do aparecimento dos seres vivos em nosso planeta, era constituída principalmente de:
 - a) Nitrogénio, Oxigénio, Gás Carbónico e vapor d'água.
 - b) Metano, Amónia, hidrogénio e vapor d'água.
 - c) Ácido Sulfúrico, Nitrogénio, Carbono.
 - d) Aminoácidos, Proteínas, Metano e vapor d'água.
 - e) Uréia, Aminoácidos, hidrogénio e vapor d'água.
10. A importância da experiência de Stanley Miller, sobre origem da vida, foi:
 - a) demonstrar que os aminoácidos são moléculas orgânicas.
 - b) demonstrar que os aminoácidos são essenciais à vida.
 - c) demonstrar que grandes tempestades ocorreram na Terra primitiva.
 - d) demonstrar que vapor d'água pode se formar nas condições da Terra primitiva.
 - e) demonstrar que moléculas orgânicas puderam se formar nas condições da Terra primitiva.

QUESTÕES

1. Tyndall, em suas experiências sobre geração espontânea, observou que cinco fervuras de um minuto cada, intercaladas com período de "repouso", tornava uma infusão estéril, enquanto uma fervura contínua, durante uma hora, não o fazia. Com base em seus conhecimentos, como você explica estes resultados?
2. Quais as diferenças fundamentais entre as experiências de Spallanzani e as de Pasteur, que fizeram com que a primeira fosse duramente criticada pelos defensores da teoria da geração espontânea e a segunda não?
3. "Os primeiros seres vivos eram autótrofos, o que significa que a vida surgiu como um organismo razoavelmente complexo num ambiente simples". Critique esta frase.
4. Fox, colocando aminoácidos sobre lava de vulcão e aquecendo o sistema a mais de 100 graus C conseguiu produzir proteínas (proteínóides). Escreva as fórmulas de dois aminoácidos e demonstre como eles se unem para formar uma proteína.
5. Qual a diferença entre uma proteína e um proteínóide?
6. Supõe-se que a atmosfera da Terra primitiva tinha mais vapor d'água que a atmosfera da Terra atual. Qual é a melhor explicação para essa diferença?
7. A quantidade de radiação ultra-violeta que atinge a superfície da Terra atual, é pequena; entretanto, foi muito grande no passado. Qual a razão desta diferença?
8. Qual a razão de se pensar que os primeiros seres vivos foram heterótrofos?
9. Por que os cientistas admitem que a vida surgiu nos mares?
10. Quais as fontes de energia que, provavelmente, causaram modificações nas ligações químicas das moléculas simples da atmosfera primitiva, levando a formação de moléculas mais complexas?

11.3. Capítulo "Evolução da Biologia - Histórico"

Livro nº 14.

1*Evolução da biologia***Histórico**

Para os antigos a vida era a sombra dos deuses. Muito do que se sabia dos seres vivos originava-se de tradições, fantasias e lendas, chegando algumas até os dias de hoje. O coração como sede da alma e dos sentimentos é ainda, na atualidade, aceito pela credence popular.

Doutrinas do Egito e da Babilônia (3000 a.C.) afirmavam que o lixo gera vermes; o suor humano, piolhos; o lodo do Nilo, rãs, ratos, cobras e crocodilos.

Têm-se notícias, pelos historiadores, que da escola pitagórica de Crotona (Itália meridional) surgiu o pai da biologia, Alcméon. Sua teoria de que o homem se diferencia dos animais apenas porque pensa, possibilitou a ele o conhecimento de certos fatos através da dissecação de animais (na época, por ser tabu, era proibido dissecar corpos humanos). Segundo ele, "as faculdades sensoriais (e a alma) estão de certo modo relacionadas com o cérebro; por isso os homens sofrem danos quando ele é abalado". Alcméon foi o primeiro a procurar respostas às indagações sobre a vida na própria natureza, marcando assim o início da biologia no século VI a.C.

Empédocles (450 a.C.) esboçou a primeira teoria biológica, afirmando que os seres vivos nasciam, ao acaso e espontaneamente, da mistura dos quatro elementos: fogo, ar, terra e água.

Platão (415 a.C.) ensinava que os animais possuíam uma alma imortal que os fazia viver. Sua teoria refletiu-se em Aristóteles, que formulou a hipótese da geração espontânea. A matéria inerte possuiria um *princípio ativo*, uma faculdade, que diante de determinadas condições poderia gerar vidas.

Hipócrates (460-337 a.C.), pai da medicina, cujas descobertas médicas ainda são admiradas pela precisão e clareza, foi o autor da definição dos métodos experimentais em biologia: "Louvo a reflexão, que tendo como ponto de partida o acontecimento, dos acontecimentos tira metodicamente a conclusão".

Aristóteles (350 a.C) foi o primeiro a descrever a forma de vida de certos seres vivos, tentando agrupá-los conforme as semelhanças que apresentavam. Citou a existência no mar de "plantas que têm órgãos próprios de animais" (possivelmente cracas e ascídias). Segundo ele, a vida seria "uma transição geral do inanimado para o vivo, de modo que permanece desconhecido o momento em que um principia e o outro termina".

Herófilo, em Alexandria (séc. III a.C.), iniciou os trabalhos de dissecação de corpos humanos, chegando por meio deles a destacadas descobertas neste campo.

Galeno (séc. II), um dos maiores médicos de todos os tempos, de origem grega, notabilizou-se em Roma. Elaborou uma importantíssima teoria sobre os *humores*, que prevaleceu por quase quinze séculos.

O bispo Basílio, de Cesaréia (séc. IV), pregava que a própria terra, pela vontade divina, dava origem às ervas, raízes, árvores, sapos etc. Nove séculos após, viajantes do Oriente afirmavam que os animais nasciam de determinadas árvores. Assim, os gansos teriam sua origem de árvores à beira d'água (fig. 1).

A Idade Média marca a era negra da ciência; a escolástica buscava os conhecimentos apenas nos *livros dos mestres*, desconhecendo a grande fonte de informações que é a própria natureza;

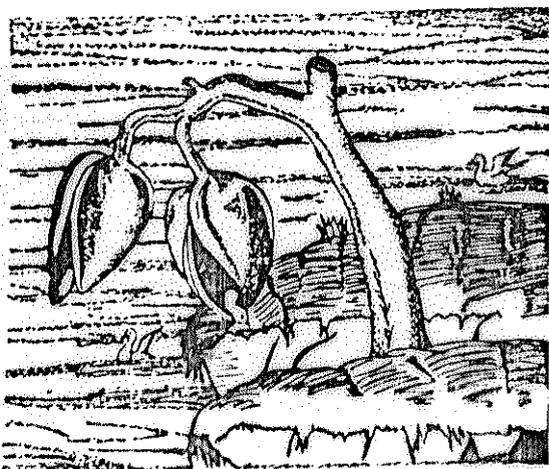


Fig. 1 — Lenda do Oriente admitia a existência da geração espontânea. Gansos eram formados em certas árvores.

era tido por herege e queimado vivo, quem ousasse prejudicar a natureza. Apenas alguns mestres da Idade Média, como Frederico II, Leonardo da Vinci e Paracelso, conseguiram manter seus escritos a salvo. Temos hoje conhecimento de seus trabalhos isolados e descobertas, que permaneceram no ostracismo por muitos séculos até o advento da Renascença.

Konrad Gesner (séc. XVI), com sua *História dos animais* de quase cinco mil páginas e mil ilustrações, fez um estudo de todos os animais conhecidos e de lendas a muitas das quais não se dava crédito. Quando iniciou a sua obra de botânica, na qual pretendia estudar os vegetais de modo análogo ao feito com os animais, foi vitimado por uma epidemia de peste.

Jan Baptista van Helmont (séc. XVII), médico belga, realizou experiências em fisiologia vegetal e escreveu uma *receita* para produzir camundongos em vinte e um dias a partir de uma camisa suja colocada em contato com germe de trigo.

William Harvey (1578-1657), considerado pai da biologia moderna, foi o primeiro a relacionar as ciências físicas e químicas com os seres vivos, explicando a circulação do sangue e a nutrição dos tecidos. Em meados do século XVII, Francesco Redi (1626-1698) iniciou a moderna investigação científica. Fez descobertas relacionadas com a geração espontânea, dando origem à idéia da biogênese (ser vivo só se origina a partir de ser vivo). Poucos anos após, Anton van Leeuwenhoek aperfeiçoou o microscópio conseguindo ver minúsculos organismos — bactérias — cuja existência era ignorada. Era inadmissível que seres tão pequeninos pudessem reproduzir-se

sexuadamente ou de qualquer outra forma semelhante; voltava assim à tona a teoria da abiogênese ou geração espontânea.

O aperfeiçoamento do microscópio permitiu a Robert Hooke (1635-1703) descobrir a estrutura da cortiça, chamando de celas as cavidades observadas; a partir daí surgiu o novo ramo da biologia — a citologia (fig. 2).

John Needham (1745) concluiu que a geração espontânea era possível, por meio de observações de tubos de ensaio contendo caldo de galinha.

O padre italiano Lazzaro Spallanzani (1770) criticou duramente as experiências e a conclusão de Needham, argumentando que no caldo podiam sobreviver algumas bactérias e suportar algum aquecimento. Para comprovar sua afirmação, Spallanzani colocou sucos vegetais em vários frascos e aqueceu-os durante uma hora, hermeticamente fechados. Não apareceu sinal de vida. A teoria certa era a da biogênese. Needham, não conformado, refutou dizendo que os tubos aquecidos durante muito tempo perdiam seu princípio ativo, no que foi apoiado pela opinião pública.

Ainda no século XVIII Lineu, baseando-se no conceito da *espécie*, do inglês John Ray, elaborou uma classificação artificial binomial das classes de animais e vegetais conhecidas, publicadas em *Systema naturae* (1735). Após Lineu, Cuvier e Saint-Hilaire iniciaram o estudo da *evolução* que, com Lamarck e Darwin, atingiu seu ápice já no século XIX.

Jean-Baptiste Lamarck (1809) publicou, em *Filosofia zoológica*, suas idéias sobre a evolução que podem ser resumidas em dois princípios: a herança dos caracteres adquiridos e a influên-

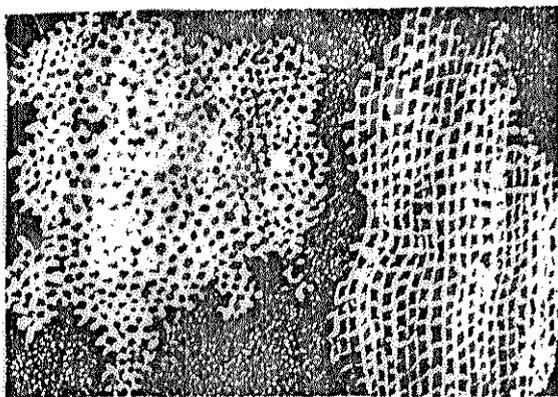


Fig. 2 — Cópia do esquema original de Robert Hooke, publicado em 1665. Aspecto de um corte de cortiça onde ele observou a presença de poros ou celas; daí a derivação da palavra *célula*.

cia do meio no uso ou desuso dos órgãos nas diferentes espécies.

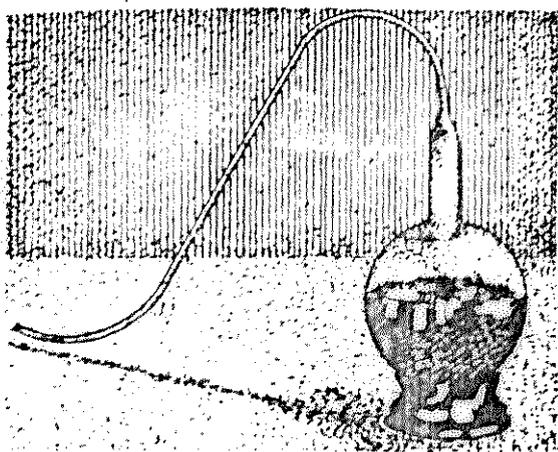


Fig. 3 — Frasco de Pasteur, "pescoço de cisne".

Guyon de Montlivault (1921) tentou provar que a vida teve sua origem na Lua. Svante Arrhenius (1859-1927) também foi defensor dessa hipótese que explicava a origem da vida em outro planeta, sendo trazida ao nosso através de esporos — formas de vida latente — nos meteoritos caídos (hipótese da panspermia cósmica).

Charles Darwin (1859) publicou *Origem das espécies* cuja hipótese básica era a da seleção natural, por meio da qual sobreviviam os mais aptos. Esta hipótese também abalou profundamente a teoria da abiogênese.

Louis Pasteur (1860) realizou experiências que comprovaram definitivamente a teoria da biogênese. Comprovou que a matéria inerte era contaminada por grande quantidade de microrganismos existentes no ar e em qualquer parte, demonstrando que soluções bem esterilizadas não produziam seres vivos. Estas experiências foram feitas com frascos de "pescoço de cisne" idealizados por ele (fig. 3).

Gregor Mendel (1866) teve seus trabalhos publicados sobre experiências realizadas com ervilhas do gênero *Pisum*, provando o princípio da segregação dos fatores hereditários. Foram principalmente os trabalhos de Darwin e Mendel que serviram de base para o aparecimento da hipótese heterotrófica, que atualmente constitui a explicação mais aceita para a origem da vida.

Wendell Stanley (1935), trabalhando com folhas de fumo (*Nicotiana tabacum*), conseguiu isolar na forma de cristais o vírus do mosaico. Mais tarde, Heins, Conrad e Robert Williams (1955) conseguiram decompor o vírus do mosaico em duas partes: ácido ribonucleico (RNA) e proteína. Nessa situação o vírus perdia a capacidade

de reproduzir-se. Quando reconstituído, voltava a ter as mesmas características infectantes.

A. Oparin (1936) lançou a teoria de que os seres vivos originaram-se em determinada época da evolução da Terra, espontaneamente. Todos os organismos vivos seriam constituídos de matéria orgânica e esta teria sua origem nos primórdios de nossa era, a partir de matéria inorgânica, independentemente dos organismos vivos.

Harold Urey pesquisou a evolução dos compostos químicos nas condições da atmosfera primitiva; Stanley Miller (1953), utilizando-se dos conhecimentos de Urey, construiu um aparelho *simulacro* onde gases e água foram submetidos à ação de descargas elétricas e produziram um líquido que, analisado quimicamente, apresentou compostos antes não presentes: moléculas orgânicas. Entre as substâncias formadas encontravam-se aminoácidos — partículas fundamentais da matéria viva — originados *espontaneamente*. Esta experiência reforçou a hipótese de Oparin (fig. 4).

Sidney Fox (1957) comprovou que, sob certas condições, os aminoácidos formam longas cadeias e são os componentes fundamentais das proteínas. Os aminoácidos, quando secos, tendem a combinar-se originando compostos mais complexos. R. Pashke, R. W. Change e D. Young submeteram fragmentos de amônio aos raios gama e a uma fonte de cobalto durante quinze dias, obtendo um aminoácido — a glicina. Dai conclui-se que compostos inorgânicos, colocados sob radiação, podem ser o ponto de partida para a formação de aminoácidos na natureza, sem intervenção viva.

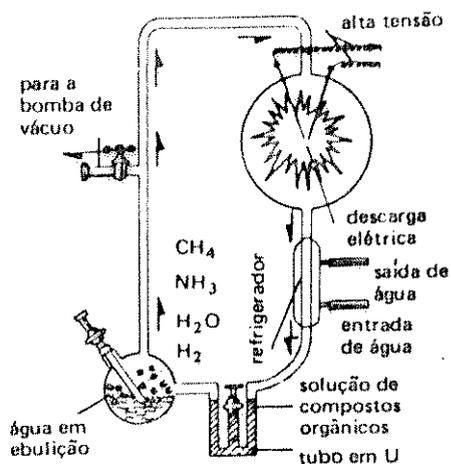


Fig. 4 — Simulacro. Aparelho utilizado por Stanley Miller para produção de aminoácidos em laboratório, simulando as condições da atmosfera primitiva.

Dr. Arthur Kornberg (1959) obteve o prêmio Nobel por ter produzido, artificialmente, o ácido desoxirribonucléico (DNA).

O italiano Danielli Petrucci (1960) fertilizou óvulos humanos fora do útero, conservou os embriões em desenvolvimento durante sessenta dias e desvendou, através de filmagens feitas, alguns segredos da fecundação.

Severo Ochoa (1961), nos EUA, deu os primeiros passos na decifração do código genético; pela primeira vez foram extraídas moléculas intactas de DNA do espermatozóide humano.

O psiquiatra canadense Ewen Cameron (1962) apontou o DNA como auxiliar da memória. F.H. Crick, J.D. Watson e M.F. Wilkins ganharam o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia, pelos seus trabalhos de representação espacial do DNA.

Dr. Spigelman (1965), da Universidade de Illinois, obteve o RNA ativo idêntico ao do vírus.

Kornberg e Goulin (1967) produziram moléculas sintéticas de DNA, que não puderam ser distinguidas das naturais.

Niremberg, Robert Holey e Gobind Khorana (1968) ganharam o prêmio Nobel pela decifração do código genético: os genes possuem todas as informações de hereditariedade; eles são formados por moléculas de DNA.

O biofísico Jack Griffith (1969) conseguiu fotografar pela primeira vez, através do microscópio eletrônico, a molécula de DNA. Max Delbrück, Salvador E. Luria e Alfred Hershey ganharam o prêmio Nobel de Medicina por conseguirem explicar o mecanismo dos bacteriófagos — vírus que infectam as bactérias. Descobriram que os vírus são essencialmente genes infecciosos.

Gobind Khorana (1970) sintetizou pela primeira vez um gene, em laboratório, com setenta e sete nucleotídeos, a fim de constituir um gene simples encontrado no fermento. Uma grande variedade de estudos em laboratório sugere que o gene artificial e o natural são semelhantes. Numa célula humana calcula-se existirem seis bilhões dessas unidades gênicas, embora algumas sem função aparente.

EXERCÍCIOS

Coloque C diante das afirmativas certas e E diante das erradas.

1. Na Antiguidade, muito do que se sabia dos seres vivos originava-se de tradições, fantasias e lendas.
2. Foi Empédocles (450 a.C.) quem esboçou a primeira teoria biológica, afirmando que os seres vivos nasciam, pela vontade divina, através de ervas, raízes e árvores.
3. Platão afirmou que os animais possuíam alma imortal, que os fazia viver.
4. Hipócrates foi o autor da definição dos métodos experimentais em biologia.
5. Herófilo descreveu a forma de vida de certos seres, tentando agrupá-los segundo suas semelhanças.
6. Galeno (séc. II) iniciou os trabalhos de dissecação de corpos humanos.
7. Na Idade Média, a escolástica fazia citações de receitas para produzir camundongos a partir de roupas sujas.
8. Aristóteles foi o autor de *História dos animais*, com quase cinco mil páginas.
9. Harvey relacionou as ciências físicas e químicas com os seres vivos.
10. O observador de fragmentos de cortiça ao microscópio, em 1665, foi Robert Hooke.
11. Lineu, em *Systema naturae*, classificou todos os seres vivos, inclusive o homem.
12. A publicação da *Origem das espécies* (1859) tem como autor Louis Pasteur.

13. A teoria de que a vida teve sua origem na Lua tem como autor Darwin.
14. Wendell Stanley conseguiu a síntese de uma nucleoproteína do vírus do mosaico.
15. Em 1953, Stanley Miller, utilizando o simulacro, conseguiu formar compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos.
16. Os primeiros cientistas a produzirem artificialmente o DNA foram Watson e Crick.
17. Ochoa, em 1961, conseguiu dar os primeiros passos na decifração do código genético.
18. Kornberg e Goulin conseguiram decifrar o código genético, o que lhes valeu o prêmio Nobel.
19. Luria e Hershey elucidaram o mecanismo dos bacteriófagos.
20. Um gene foi produzido em laboratório, no ano de 1970, por Jack Griffith.

Associe a coluna da esquerda com a da direita, colocando as letras correspondentes.

- | | |
|------------------------|--|
| 21. a) Wendell Stanley | <input type="checkbox"/> simulacro |
| b) Stanley Miller | <input type="checkbox"/> combinação de aminoácidos em longas cadeias |
| c) Sidney Fox | <input type="checkbox"/> fertilização de óvulos humanos |
| d) Danielli Petrucci | <input type="checkbox"/> isolou o vírus do mosaico |
| e) Ewen Cameron | <input type="checkbox"/> DNA como auxiliar da memória |

22. a) Watson e Crick moléculas sintéticas de DNA
 b) Gobind Khorana sintetizou gene com 77 nucleotídeos
 c) Kornberg e Goulin obtenção de glicina
 d) Pashke e Change RNA ativo idêntico ao do vírus
 e) Spigelman representação espacial do DNA

Assinale a alternativa correta.

23. A teoria de que "o homem se diferencia dos animais, apenas porque pensa", é devida
 a) às doutrinas do Egito e da Babilônia.
 b) à escola pitagórica.
 c) à teoria de Platão.
 d) aos conhecimentos dos viajantes.
24. Os trabalhos de decomposição do vírus do mosaico em duas partes, RNA e proteínas, se deve a
 a) A. Oparin. c) Konrad.
 b) Harold Urey. d) Sidney Fox.

Responda utilizando o seguinte código:

- a) Apenas a afirmativa I é correta.
 b) Apenas a afirmativa II é correta.
 c) Apenas a afirmativa III é correta.
 d) Há duas afirmativas corretas.

25.
 I. A idéia da biogênese é "ser vivo só se origina de ser vivo".
 II. Robert Hooke descobriu a célula porque aperfeiçoou o microscópio.
 III. O microscópio foi aperfeiçoado por Leeuwenhoek, conseguindo ver minúsculos organismos — bactérias.
26.
 I. John Needham criticou duramente as experiências de Spallanzani que concluíam ser possível a geração espontânea.
 II. Spallanzani colocou sucos vegetais em vários frascos e aqueceu-os, hermeticamente fechados. Não apareceu sinal de vida. A teoria era a da abiogênese.

III. Needham, refutando as experiências de Spallanzani, afirmou que os tubos aquecidos por muito tempo perdiam seu princípio ativo.

27.
 I. O autor de *Systema naturae* foi Lamarck.
 II. A *Origem das espécies*, escrita por Darwin, foi publicada em 1859.
 III. A teoria da abiogênese foi comprovada definitivamente com as experiências realizadas por Pasteur.
28.
 I. Aristóteles foi o primeiro a descrever a forma de vida de certos seres vivos, tentando agrupá-los conforme as semelhanças que apresentavam.
 II. Hipócrates elaborou a teoria da geração espontânea.
 III. Galeno é considerado o pai da medicina porque elaborou uma importantíssima teoria sobre os humores.

Assinale a alternativa incorreta.

29. a) A Idade Média marca a era negra da ciência; a escolástica buscava conhecimentos apenas nos livros dos mestres, ignorando a natureza que é a grande fonte de inspiração.
 b) Gesner escreveu uma grande obra, *História dos animais*, de quase cinco mil páginas e mil ilustrações.
 c) A receita para produzir camundongos em vinte e um dias é de autoria de Jan Baptista van Helmont.
 d) A idéia da biogênese surgiu de experiências realizadas com a geração espontânea e foram realizadas por Harvey.
30. a) Pode-se concluir, através de experiências realizadas, que compostos inorgânicos sujeitos a radiação podem ser o ponto de partida para a formação de aminoácidos.
 b) Os primeiros passos na decifração do código genético foram dados em 1961.
 c) Em 1967 foram produzidas moléculas sintéticas de DNA, que não puderam ser distinguidas das naturais.
 d) Khorana sintetizou, pela primeira vez em 1970, um gene em laboratório com sessenta e seis nucleotídeos, a fim de constituir um gene simples encontrado no fermento.

11.4. Reprodução das Introduções dos Capítulos 5 do Livro nº 4 e 4 do Livro nº 5.

5 ESTRUTURA E FUNÇÕES DOS SERES VIVOS (I)

A REPRODUÇÃO NOS SERES VIVOS

1. Conceito e tipos de reprodução

Uma das características fundamentais dos seres vivos é a capacidade de reprodução, isto é, a capacidade de produzirem outros seres semelhantes a si mesmos. É a responsável pela preservação da espécie.

Este processo ocorre de duas maneiras fundamentais:

- a) **Assexuada** ou **agâmica**.
- b) **Sexuada** ou **gâmica**.

Reprodução assexuada ou agâmica é aquela em que o novo ser vivo se forma sem a intervenção de células especiais (células reprodutoras ou gametas).

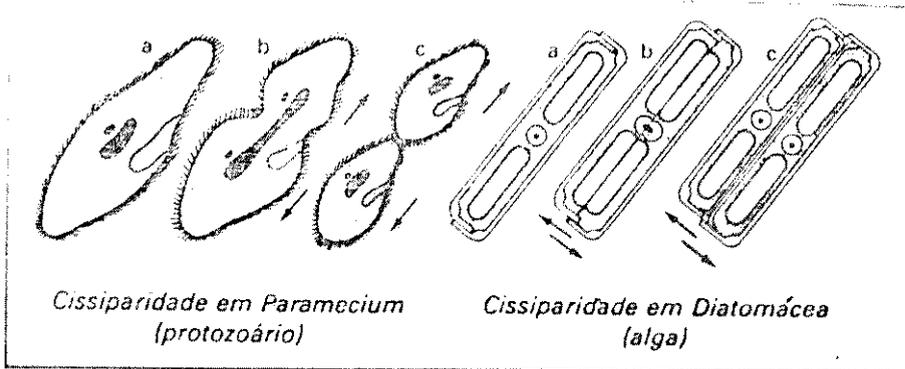
Reprodução sexuada ou gâmica é aquela em que, a partir de células sexuais ou gametas que se fundem, forma-se um ovo que se desenvolve originando um novo ser.

2. Reprodução assexuada

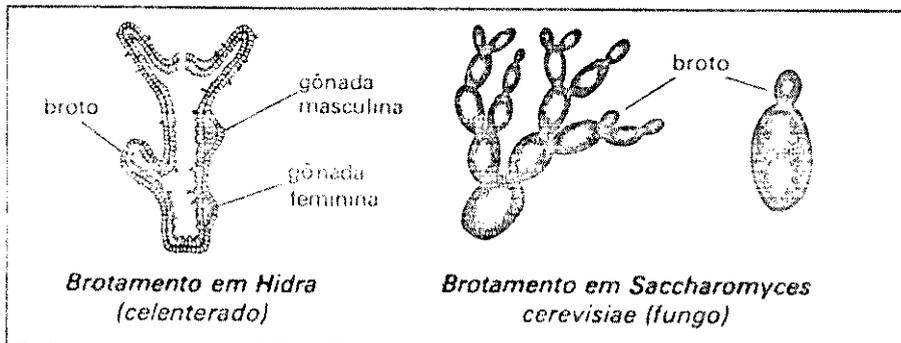
A reprodução assexuada ou agâmica pode ocorrer através de três processos:

- **Cissiparidade** ou **bipartição**.
- **Gemiparidade** ou **brotamento**.
- **Esporulação** ou **divisão múltipla**.

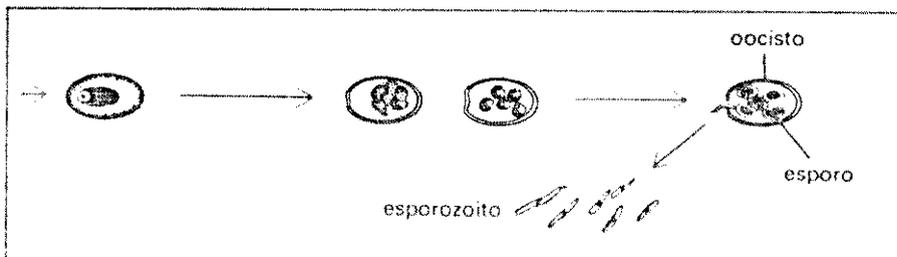
A **cissiparidade** consiste na divisão do corpo do ser vivo em duas porções aproximadamente iguais. É um tipo de reprodução encontrado entre protozoários, bactérias e algumas espécies de algas.



Gemiparidade ou brotamento é um processo caracterizado pela formação de um ou mais brotos ou gemas, isto é, de um aglomerado de células na região periférica do ser. Este broto se desenvolve originando o novo ser. A gemiparidade é comum em certos grupos de metazoários como os espongiários, celenterados e briozoários.



Na **esporulação** ou **divisão múltipla** o núcleo da célula que representa o ser vivo sofre uma fragmentação. Cada um desses fragmentos cerca-se de uma porção de citoplasma, originando vários seres ao mesmo tempo. Quando os indivíduos ficam envolvidos no interior de uma bainha resistente, tomam o nome de esporos. É um processo encontrado em protozoários e em fungos.



4º capítulo

A reprodução nos seres vivos

Reprodução é a capacidade que os seres vivos têm de produzir outros, semelhantes a si mesmos, preservando assim a espécie. Pode ocorrer de duas maneiras fundamentais: assexuada (ou agâmica) e sexuada (ou gâmica).

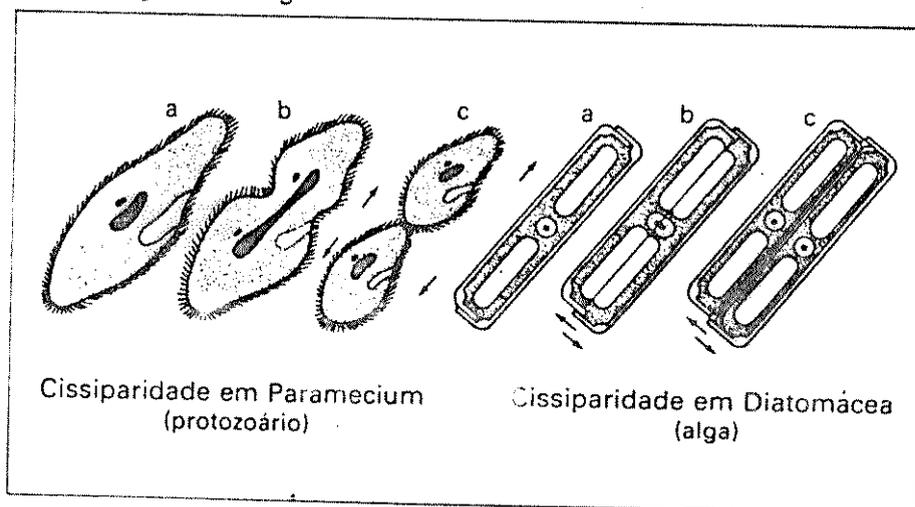
1. Reprodução assexuada

Reprodução assexuada ou agâmica é aquela em que o novo ser vivo se forma sem a intervenção de células especiais — os gametas.

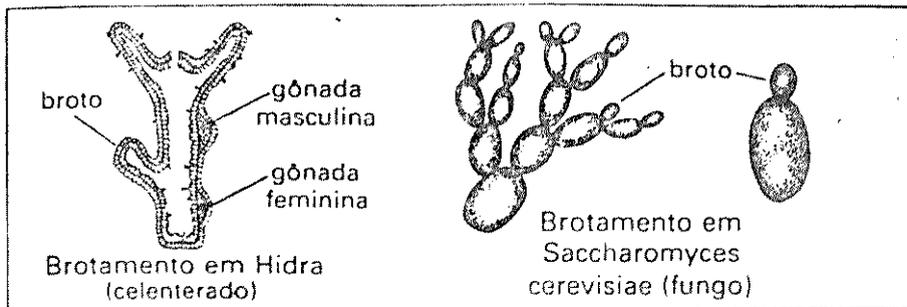
Pode ocorrer através de três processos:

- cissiparidade ou bipartição;
- gemiparidade ou brotamento;
- esporulação ou divisão múltipla.

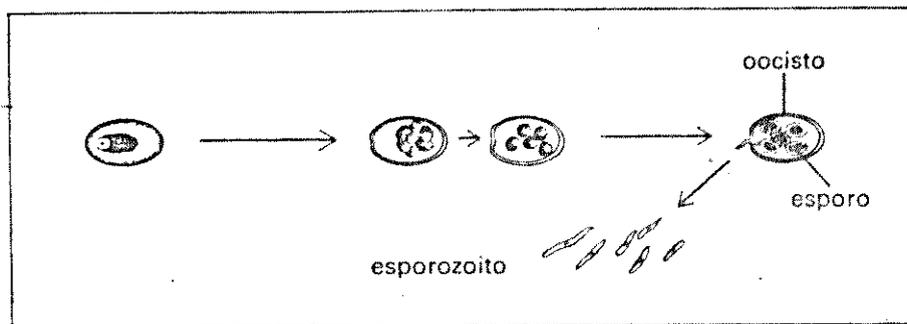
A **cissiparidade** consiste na divisão do corpo do ser vivo em duas porções aproximadamente iguais. É encontrada entre protozoários, bactérias e algumas espécies de algas.



Gemiparidade ou brotamento é um processo caracterizado pela formação de um aglomerado de células (brotos ou gemas) na periferia do organismo. Este broto se desenvolve originando um novo ser. É encontrado em certas variedades de fungos e em animais metazoários (espongiários, celenterados, briozoários).



Na esporulação ou divisão múltipla, o núcleo da célula que representa o ser vivo sofre uma fragmentação. Cada um desses fragmentos cerca-se de uma porção de citoplasma, originando vários seres ao mesmo tempo. Quando os indivíduos ficam envolvidos no interior de uma bainha resistente, tomam o nome de esporos. É um processo encontrado em protozoários e em fungos.



Os esporos podem ser móveis (zoósporos) e imóveis (aplanósporos). Os zoósporos movem-se através de flagelos. São encontrados em algas e fungos aquáticos.

