**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

MARCELO VIKTOR GILGE

**História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel
(1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo
PNLD 2012 – Ensino Médio**

**SÃO PAULO
2013**

MARCELO VIKTOR GILGE

História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012

– Ensino Médio

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências para
obtenção do título de Mestre em
Ciências, modalidade Biologia (Genética)

Orientadora:
Profa. Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes

SÃO PAULO

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Gilge, Marcelo Viktor

História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012 – Ensino Médio / Marcelo Viktor Gilge; orientadora Maria Elice Brzezinski Prestes. --. São Paulo, 2013. 96 f.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva.

1. Ernst Haeckel. 2. História da Biologia. 3. Livro Didático. 4. PNLD. I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. II. Título.

Nome: GILGE, Marcelo Viktor

Título: História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012 – Ensino Médio

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências para
obtenção do título de Mestre em
Ciências, modalidade Biologia
(Genética)

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Esta dissertação é dedicada à minha mãe, Maria Aparecida Simões. Sua ajuda, apoio, dedicação e cuidado tornaram tudo isso possível.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes, por ter confiado em mim desde o começo e apostado em minhas capacidades. Sou um privilegiado por ter conduzido este trabalho sob sua orientação.

Aos meus colegas do Grupo de História da Biologia e Ensino do Instituto de Biociências – USP, pelas contribuições, críticas, sugestões e, principalmente, amizade ao longo desses dois anos.

Ao Instituto de Biociências – USP e ao CNPq, pelo apoio logístico e material. Um agradecimento especial à Profa. Dra. Regina Celia Mingroni Netto e à Deisy Santos de Moraes pela paciência e disposição em ajudar.

Aos meus irmãos, Mario e Marco, pela amizade e ajuda sempre que precisei.

Ao meu pai, Bogdan, por permitir que eu tivesse uma boa formação, indispensável para que eu atingisse meus objetivos.

Aos amigos Luciano Abel, Marcio Delgado e Moacyr da Cruz Jr., que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo dos últimos 20 anos.

À Talita Sanaiotte e Felipe Meirelles, ex-alunos e atuais amigos que colaboraram de maneira definitiva para a execução deste projeto.

Aos professores e funcionários da Universidade de São Paulo, pela colaboração e apoio. Um agradecimento especial aos funcionários das bibliotecas do Instituto de Biociências e da Faculdade de Economia e Administração pela grande ajuda.

À Alex, Geddy e Neil, pela companhia constante em todas as fases deste projeto.

“Onde existe e onde já existiu um grande professor que tenha limitado seu ensino ao fornecimento de fatos certos e indubitáveis? Quem nunca encontrou o encantamento e o valor de sua atividade precisamente no ensino de problemas que estão relacionados com todos os fatos, no ensino de teorias incertas e hipóteses vacilantes que servem para resolver problemas? E há algo melhor e mais formativo para a mente jovem e esforçada que o exercício do pensamento sobre os problemas de pesquisa?”

Ernst Haeckel, 1878

RESUMO

GILGE, M. V. **História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.** 2013. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Ernst Haeckel (1834-1919) foi um dos grandes nomes da ciência alemã na segunda metade do século XIX e início do século XX. Parte de sua produção científica foi devotada a defender e divulgar as ideias darwinianas de modificação das espécies. Entre as ideias propostas por Haeckel, destaca-se a Lei Biogenética Fundamental, na qual ele afirmava que os estágios de desenvolvimento pelos quais passam os embriões recapitulam a história evolutiva do filo. Para mostrar esse fato, Haeckel utilizou ilustrações de embriões que geraram grande repercussão. As imagens presentes na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868) foram alvo de críticas e acusações de fraude e plágio. Apesar da importância histórica dessas ilustrações, esse episódio raramente é abordado nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012 – Ensino Médio. O presente trabalho teve como objetivo discutir o uso que Ernst Haeckel fez dessas ilustrações de embriões em sua obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, bem como as reações geradas pelo uso dessas imagens. Além disso, este trabalho apresenta uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012 – Ensino Médio sobre a forma como a biografia e a produção científica de Ernst Haeckel são abordadas. Essa análise revelou que a vida e os trabalhos de Ernst Haeckel são citados em todas as coleções aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio, porém de maneira superficial e com incorreções de pequena monta na maioria dos casos.

Palavras-chave: Ernst Haeckel; História da Biologia; Livro didático; PNLD.

ABSTRACT

GILGE , M. V. **History of Biology and education: contributions of Ernst Haeckel (1834-1919) and its use in textbooks approved by PNLD 2012 - Ensino Médio.** 2013 . Thesis (Masters degree) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Ernst Haeckel (1834-1919) was one of the greats of German science in the second half of the nineteenth and early twentieth century. Part of his scientific production was devoted to defend and disseminate the Darwinian ideas on modification of species. Among the ideas proposed by Haeckel, the Biogenetic Law Fundamental is one of the most important. In that Law he affirmed that the development of an embryo recapitulates the evolutionary history of the phylum. To show this fact, Haeckel used pictures of embryos that generated great impact. The images present in the work *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868) were the target of criticism and accusations of fraud and plagiarism. Despite the historical significance of these illustrations, this episode is rarely addressed in the textbooks of Biology approved by the Programa Nacional do Livro Didático (National Program for Textbooks, PNLD) 2012. This study aimed to discuss the use that Ernst Haeckel made of pictures of embryos in his work *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, as well as the reactions generated by the use of these images. Furthermore, this work presents an analysis of the Biology textbooks approved by the PNLD 2012 about how biographic and scientific informations about Ernst Haeckel are addressed. This analysis revealed that the life and work of Ernst Haeckel are cited in all collections approved by PNLD 2012, however superficially and with minor inaccuracies in most cases.

Keywords : Ernst Haeckel; History of Biology; PNLD; Textbooks.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
 CAPÍTULO 1: Ernst Haeckel e as imagens de embriões na obra <i>Natürliche Schöpfungsgeschichte</i>	3
1.1 <u>Ernst Haeckel</u>	3
1.2 <u>O uso das imagens de embriões na obra Natürliche Schöpfungsgeschichte</u>	9
1.2.1 <i>Generelle Morphologie der Organismen</i>	9
1.2.2 <i>Natürliche Schöpfungsgeschichte</i>	15
1.2.3 <i>A Lei Biogenética Fundamental</i>	18
1.2.4 <i>As ilustrações de embriões</i>	21
1.2.5 <i>A reação às ilustrações de embriões</i>	32
 CAPÍTULO 2: Análise das coleções aprovadas no PNLD 2012 – Ensino Médio	43
2.1 <u>O Livro didático no Brasil e o PNLD</u>	44
2.1.1 <i>O processo de seleção</i>	46
2.2 <u>Análise das coleções aprovadas</u>	50
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
 ANEXO I	92

INTRODUÇÃO

Ernst Haeckel (1834-1919) foi um dos grandes nomes da ciência europeia durante a segunda metade do século XIX e o começo do século XX. A repercussão de suas obras, especialmente as destinadas a divulgar e defender as ideias darwinianas, pode ser atestada pela grande quantidade de citações e produções derivadas que elas geraram.

Entre as obras escritas por Ernst Haeckel em defesa da teoria da evolução por descendência e modificação, destaca-se *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (História natural da criação - 1868). Nesse livro são encontradas algumas das ideias centrais do pensamento haeckeliano, como a Lei Biogenética Fundamental. Da mesma forma, estão presentes ilustrações que viriam a se tornar importantes na discussão sobre os processos evolutivos, como as que efetuam comparações entre embriões de vertebrados.

O grande impacto dessa e de outras obras transformou Haeckel num dos nomes mais importantes na defesa do darwinismo, a ponto de receber a alcunha de “Darwin alemão” (Reynolds, 2008, p. 1). Por outro lado, a notoriedade gerou forte oposição e críticas, além de acusações de plágio e fraude que perduram até hoje, especialmente concernentes a determinadas ilustrações.

O presente trabalho tem dois objetivos. O primeiro é discutir um episódio histórico marcante na biografia científica de Ernst Haeckel: o uso que esse naturalista alemão fez de determinadas imagens de embriões para ilustrar a Lei Biogenética Fundamental ao longo das diversas edições de sua obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, bem como as reações geradas pelo uso dessas imagens. Essa discussão é apresentada no Capítulo 1: “Ernst Haeckel e as imagens de embriões na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*”. A partir dessa discussão, espera-se fornecer a professores de Biologia do Ensino Médio um material adequado para atividades instrucionais em aulas cujo tema seja a evolução biológica.

O segundo objetivo é apresentar uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012 –

Ensino Médio em relação à forma como a biografia e a produção científica de Ernst Haeckel são abordadas. Essa pesquisa foi motivada pela referência pouco frequente ao episódio do uso de imagens de embriões por parte de Haeckel nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012 – Ensino Médio. Assim, visou-se entender que aspectos da produção científica do naturalista alemão eram abordados nesses livros, e se isso era feito de maneira historicamente adequada. Essa análise encontra-se no Capítulo 2: “Análise das coleções aprovadas no PNLD 2012 – Ensino Médio”.

Ao final da dissertação apresentam-se sugestões para que o episódio das imagens de embriões presentes na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte* possa ser utilizado como material instrucional em aulas de Biologia do Ensino Médio. Além disso, discutem-se os resultados encontrados na análise das coleções de Biologia aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.

CAPÍTULO 1: Ernst Haeckel e as imagens de embriões na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*

Neste primeiro capítulo encontra-se uma discussão sobre as ilustrações de embriões presentes na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, de Ernst Haeckel. São analisadas as formas em que Haeckel utilizou essas ilustrações, bem como a repercussão gerada por esse uso.

Para elaborar essa discussão, realizou-se a leitura de fontes primárias, isto é, textos de Ernst Haeckel, e de fontes secundárias, ou seja, textos de historiadores que abordam os trabalhos deste naturalista alemão, conforme metodologia de pesquisa em História da Ciência.

As fontes primárias lidas são seis edições do livro *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868, 1870, 1873, 1874, 1889, 1909), bem como três edições de sua tradução para o inglês, *The History of Creation* (História da criação - 1876, 1880, 1887).

A partir dessas leituras desenvolveu-se também uma breve biografia científica¹ de Ernst Haeckel, com ênfase em suas publicações. Acreditamos que essa biografia forneça um material em língua portuguesa que pode ser utilizado em atividades pedagógicas de natureza diversa.

1.1 Ernst Haeckel

Ernst Heinrich Phillipp August Haeckel (1834-1919) foi um dos grandes nomes da ciência alemã na segunda metade do século XIX e início do século XX. Nascido em 16 de fevereiro de 1834 em Potsdam, na Alemanha, foi criado em Merseburg, no mesmo país (Breidbach, 2008, p. 77). Ele faleceu em 9 de agosto de 1919, aos 85 anos, na cidade alemã de Jena.

Haeckel iniciou seus estudos de grau superior ao ingressar, em 1852, na Universidade de Würzburg (Alemanha), onde cursou Medicina (Richards, 2008, p.

¹ A estrutura da biografia criada para esta dissertação segue o padrão encontrado em obras de referência sobre biografias científicas, tais como o *Complete Dictionary of Scientific Biography* e o *New Dictionary of Scientific Biography*.

27). O ingresso no curso deveu-se a uma imposição paterna, uma vez que a grande paixão de Haeckel era o estudo da natureza, da qual ele possuía uma visão derivada do Romantismo de Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) e Alexander von Humboldt (1769-1859). Seu maior interesse era na área botânica, graças a suas leituras dos trabalhos de Mathias Schleiden² (Reynolds, 2008, p. 5). Assim, ao longo de todo o curso, Haeckel lutou contra sua aversão pela prática médica³ (Richards, 2008, p. 29). Por outro lado, ele entendia que os conhecimentos adquiridos no curso poderiam ser úteis em seu futuro como naturalista, como ele afirmou em uma carta para seus pais:

Eu, portanto, considero a anatomia de um ponto de vista puramente natural e histórico [não médico], como a história natural da humanidade e, como tal, talvez venha a ser útil novamente quando eu posteriormente estudar matemática e ciências naturais (Haeckel *apud* Breidbach, 2008, p. 77).

Durante seu período como estudante universitário, Haeckel foi orientado e trabalhou com nomes importantes do meio acadêmico alemão, como Albert von Kölliker (1817-1905), Johannes Müller (1801-1858), Franz Leydig (1821-1908), Carl Gegenbaur (1826-1903) e Rudolf Virchow (1821-1902) (Uschmann, 2007, p. 1050).

Nas aulas de histologia ministradas por Kölliker, Haeckel aprendeu técnicas de microscopia (Richards, 2008, p. 27). Esse aprendizado, aliado a seu talento como ilustrador, foi fundamental para a produção de obras futuras, como a descoberta e representação de novas espécies de protozoários. Foi também sob a orientação de Kölliker que Haeckel começou a estudar anatomia comparada, disciplina que teria forte influência em seus trabalhos futuros (Breidbach, 2008, p. 77).

² Jacob Mathias Schleiden (1804-1881) foi um naturalista alemão conhecido especialmente por seus trabalhos em Botânica, mas também como um divulgador científico. (Klein, 2008, pp.173-176). Teve papel fundamental, ao lado de Theodor Schwann, no estabelecimento da Teoria Celular. Sua obra *Die Pflanze und ihr Leben* (A planta e sua vida, 1848) era uma das leituras preferidas do jovem Ernst Haeckel.

³ Curiosamente, essa aversão era compartilhada por Charles Darwin, de quem Haeckel viria a ser um dos maiores apoiadores.

Ao realizar, em 1854, coletas de invertebrados marinhos na companhia de Johannes Müller, o mais renomado zoólogo e fisiologista alemão da época, Haeckel trocou seu interesse em Botânica pela pesquisa zoológica (Richards, 2008, p. 40). Sua primeira publicação científica, *Über die Eier der Scomberesoces*⁴, teve origem no material coletado nessa expedição (Kleeberg, 2005, p. 97).

O curso de dissecação de invertebrados, ministrado por Leydig e Gegenbaur em Würzburg, forneceu a Haeckel habilidades que o auxiliaram na pesquisa morfológica envolvendo esse grupo de animais (Richards, 2008, p. 42). Leydig também foi seu orientador durante a produção da dissertação final⁵ do curso de Medicina.

Haeckel foi assistente de Rudolf Virchow, professor de Anatomia Patológica em Würzburg, durante o verão de 1856 (Richards, 2008, p. 42). A relação dos dois viria a ser abalada, anos depois, graças ao posicionamento contrário de Virchow em relação ao ingresso do ensino de evolução no currículo básico das escolas alemãs⁶.

Mesmo com a convicção de que não exerceria a profissão, Haeckel diplomou-se em Medicina em março de 1857. A partir de 1861, passou a trabalhar na Universidade de Jena, onde ficaria até sua aposentadoria em 1909 (Uschmann, 2007, p. 1050).

A posição em Jena foi obtida graças a um convite de Carl Gegenbaur. Antes, porém, foi necessário que ele passasse por um processo de admissão, que ocorreu nos dias 4 e 5 de março de 1861. No primeiro dia, Haeckel apresentou para uma banca de avaliação um resumo de seu trabalho *De Rhizopodum finibus et ordinibus* (Sobre os limites e classificação dos rizópodes). Já no dia 5 ele

⁴ “Sobre os ovos de Scomberesoces” é uma descrição dos ovos da família de peixes Scomberesoces, com a qual Haeckel teve contato durante sua expedição para Helgoland na companhia de Johannes Müller. O artigo foi originalmente publicado na edição de 1855 do *Archiv für Anatomie und Physiologie*, editado por Müller.

⁵ “De telis quibusdam *Astaci fluviatilis*” (1857).

⁶ Virchow acreditava que não se deveria incluir nos currículos um assunto que, segundo sua visão, encontrava-se no terreno da especulação, não tendo ainda se firmado como conceito científico demonstrado. Ele declarou publicamente suas posições anti-darwinistas no 50º Encontro da Sociedade de Cientistas Naturais e Médicos Alemães, que ocorreu em Munique, entre 17 e 22 de setembro de 1877 (Richards, 2008, pp. 312; 322-323).

apresentou uma palestra com o título “Sobre o sistema vascular dos invertebrados” (Richards, 2008, pp. 80-81). Após a aprovação, Haeckel assumiu o cargo de professor (*Privatdozent*) de Anatomia Comparada.

No ano seguinte, 1862, Haeckel tornou-se professor-adjunto de Zoologia na Faculdade de Filosofia de Jena. Por fim, em 1865, foi promovido a professor-catedrático e diretor do Instituto Zoológico da Universidade.

Haeckel foi um naturalista bastante ativo. Envolveu-se em diversas expedições, e descreveu cerca de quatro mil novas espécies de protozoários e animais (Uschmann, 2007, p. 1052). Sua especialidade era a zoologia marinha, tendo desenvolvido trabalhos sobre esponjas calcárias⁷, sifonóforos⁸, cnidários⁹ e radiolários. Esse grupo de protozoários foi o objeto de estudo de sua monografia *Die Radiolarien. [Rhizopoda Radiaria] Eine Monographie* (Os radiolários. [Rhizopoda Radiaria]. Uma monografia, 1862), em que são encontradas ilustrações produzidas pelo próprio Haeckel que chamam a atenção pelo nível de detalhamento.

Em 1860, Haeckel iniciou a leitura da tradução para o alemão, realizada por Heinrich Georg Bronn (1800-1862), de *A Origem das Espécies* (Archibald, 2009, p. 570). A partir dessa leitura, ele se tornou um grande defensor das ideias de Darwin, e seus trabalhos, especialmente na área da morfologia, passaram a ser fundamentados nessas ideias (Reynolds & Hülsmann, 2008, p. 341).

O alcance de sua produção científica e literária fez com que Haeckel passasse a ser considerado, ainda em sua época, como um dos principais defensores da teoria evolutiva proposta por Charles Darwin. Historiadores como Robert J. Richards defendem que os escritos de Haeckel foram mais determinantes para popularizar as ideias darwinianas do que as próprias obras de Darwin (Richards, 2008, p. 2).

Em sua monografia *Die Radiolarien*, de 1862, Haeckel já se posicionava de maneira favorável às ideias de variação e parentesco evolutivo entre as espécies propostas por Darwin (Breidbach, 2006, p. 100). Mas o marco inicial dessa defesa do darwinismo pode ser situado em 1863, ano em que fez seu discurso intitulado *Über die Entwicklungstheorie Darwin* (Sobre a teoria do desenvolvimento de Darwin), diante de uma plateia reunida no 38º Encontro de Médicos e Naturalistas Alemães ocorrido na cidade de Stettin (Nyhart, 1995, p. 129). Neste discurso, Haeckel apresentou, diante de uma plateia composta de especialistas e leigos, as ideias básicas da proposta darwiniana, sempre se posicionando favoravelmente a essas ideias.

Em relação a sua produção literária, chama a atenção sua propensão para desenvolver neologismos. Ao criar novas palavras, Haeckel fornecia denominações para os conceitos que procurava explicar. Entre os termos criados por ele que são usados ainda hoje nas Ciências Biológicas podemos citar: “ecologia”, “gastrulação”, “monera”, “protista”¹⁰, “filogenia” e “ontogenia”.

¹⁰ O termo “protista” vem caindo em desuso, sendo substituído em diversas publicações por “protocista”.

Haeckel foi um combatente ferrenho das chamadas religiões reveladas, especialmente o catolicismo. O monismo¹¹ e a biologia eram, para ele, os substitutos para essas religiões (Weindling, 2010, p. 198).

Assim como ocorreu com Darwin, o nome de Haeckel foi envolvido com a ascensão do nazismo e suas ideias de superioridade racial. Edward Larson, por exemplo, acredita que seguidores de Haeckel aplicaram conceitos de eugenia em campos de concentração nazistas (Larson, 2010, p. 171). Richards indica que seguidores de Hitler claramente procuraram associar Haeckel às propostas defendidas pelos nazistas. Um certo Heinz Brücher chegou a traçar a árvore genealógica da família de Haeckel para demonstrar sua “pureza” e, conseqüentemente, a validade de aceitar suas ideias (Richards, 2008, p. 504).

É importante ressaltar que, no século XIX, o conceito de superioridade de uma “raça” humana sobre outra era bastante difundido, e Haeckel não estava alheio a essa concepção, como veremos adiante. Porém, a especulação de que ele, ou mesmo Darwin, seriam defensores de programas de eliminação sistemática de um determinado grupo humano não parece encontrar respaldo em seus trabalhos.

O impacto das obras de Haeckel também foi percebido no Brasil. Ele era um dos autores lidos nas comunidades alemãs por volta de 1870, e depois nas italianas. Em 1875 cerca de 80% dos descendentes de alemães nascidos no Brasil acreditavam no monismo (Breidbach, 2006, p. 199). Em uma carta enviada a Haeckel em 1875, Karl von Koseritz, jornalista que funcionava como um porta-voz dos imigrantes alemães vivendo no Brasil, afirma que

Cinquenta cópias de sua *História da Criação* foram vendidas aqui, e muitas mais do *Anthropogenie* foram encomendadas. Você é admirado aqui, Professor, como o messias de uma nova Iluminação, e seu nome está nos lábios de todos. (Breidbach, 2006, p. 200).

¹¹ O monismo é uma corrente filosófica que propõe a existência de uma única substância formando o todo. Entre seus maiores expoentes estão Spinoza e Hegel. O monismo haeckeliano defendia que mente e corpo formavam uma unidade, assim como Deus e a natureza. Desta forma, Haeckel combatia o dualismo, ideia que propunha uma separação entre alma e corpo. Haeckel chegou a dar ao seu monismo o status de religião. Mas, curiosamente, essa modalidade de monismo ficou fortemente associada ao materialismo. Maiores informações sobre o monismo haeckeliano podem ser encontradas em Santos (2011).

Olaf Breidbach, na obra *Visions of nature – the art and science of Ernst Haeckel* (Visões da natureza – a arte e a ciência de Ernst Haeckel), destaca que a *História da Literatura Brasileira*, de Sílvio Romero, faz menção a Haeckel como tendo influenciado a literatura brasileira do final do século XIX. Segundo Romero, o período compreendido entre 1870 e 1899 poderia ser descrito como a “bifurcação haeckeliana no evolucionismo” (Breidbach, 2006, p. 200).

1.2 O uso das imagens de embriões na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*

Passaremos agora a relatar o caso das ilustrações de embriões na obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, que foram utilizadas por Haeckel para evidenciar a semelhança entre embriões de espécies diferentes e, dessa forma, demonstrar a relação evolutiva entre essas espécies, bem como mostrar evidências para sua Lei Biogenética Fundamental.

Para entendermos a obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte* vamos, inicialmente, analisar brevemente sua obra anterior, o *Generelle Morphologie der Organismen*.

1.2.1 *Generelle Morphologie der Organismen*

Publicado em 1866, *Generelle Morphologie der Organismen* foi a primeira grande obra de Ernst Haeckel voltada para a explicação e defesa das ideias darwinianas. De acordo com a historiadora Lynn Nyhart, sua intenção era apresentar uma proposta para a ciência da morfologia baseada nas ideias de Darwin e fundada na Lei Biogenética (Nyhart, 1995, p. 136).

O livro, dividido em dois volumes, apresenta a defesa de Haeckel da ideia da herança com modificação. Ele argumentava que os primeiros organismos surgiram no planeta por geração espontânea. Essas formas primitivas, os “monera”, eram estruturas sem forma definida nem estruturas internas. A partir dos monera teriam derivado todas as outras formas de vida extintas e existentes.

Em uma interessante passagem da ciência do século XIX, uma suposta prova da existência dos monera foi revelada pelo naturalista inglês Thomas Huxley (1825-1895). Em 1868 ele anunciou a descoberta de organismos presentes no fundo oceânico que se assemelhavam à descrição dos monera. O pretense organismo chegou mesmo a ser batizado como *Bathybius haeckelii*, em clara homenagem ao proponente da ideia dos monera. No entanto, novas análises revelaram que o suposto organismo era na verdade um precipitado inorgânico provocado pela preservação de material coletado em álcool¹².

Para representar as relações evolutivas entre diferentes grupos de seres vivos, Haeckel esquematizou as chamadas árvores filogenéticas, inspirado por Georg Bronn e August Schleicher (1821-1868)¹³ (Williams & Ebach, 2008, p. 53). Essas árvores são encontradas ao final do volume II do *Generelle Morphologie*, indicadas como pranchas I a VIII. Elas podem ser vistas nas figuras 1.2 a 1.9 deste capítulo.

O historiador J. David Archibald (2009) considera que Haeckel foi um dos primeiros a utilizar a figura de uma árvore propriamente dita para representar relações filogenéticas entre os seres vivos. No entanto, cabe ressaltar que esquemas semelhantes a árvores já haviam sido esboçados anteriormente por outros naturalistas, tais como Jean Baptiste Lamarck (1774-1829) e St. George Mivart (1827-1900), para representar relações evolutivas (figuras 2.7 e 2.8).

¹² Maiores informações sobre o caso do *Bathybius* são encontradas em Rehbock (1975) e Rupke (1976). Em língua portuguesa, uma boa fonte de informação é a tese de doutorado de Bizzo (1991).

¹³ August Schleicher foi um linguista alemão que elaborou esquemas semelhantes a árvores para representar a evolução e surgimento das línguas humanas com bases darwinianas. Seus trabalhos nessa área foram utilizados por Haeckel durante o desenvolvimento de sua teoria para a evolução humana (Richards, 2013, p. 238).

Figura 1.2. Prancha I do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos organismos”.

Figura 1.3. Prancha II do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore filogenética do Reino Vegetal”.

Figura 1.4. Prancha III do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos celenterados”.

Figura 1.5. Prancha IV do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos equinodermos”.

Figura 1.6. Prancha V do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos articulados”.

Figura 1.7. Prancha VI do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos moluscos”.

Figura 1.8. Prancha VII do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos vertebrados”.

Figura 1.9. Prancha VIII do *Generelle Morphologie der Organismen*: “Árvore monofilética dos mamíferos”.

O fato de Haeckel utilizar uma abordagem recapitulacionista, ou seja, baseada na ideia de que o desenvolvimento embrionário recapitula a evolução de um grupo, fez com que muitos morfologistas, especialmente alemães, criticassem sua visão filogenética para a morfologia (Williams & Ebach, 2008, p. 54).

Apesar do projeto ambicioso, o *Generelle Morphologie* foi um fracasso de vendas, o que incomodou Haeckel e seu editor. Para reverter esse quadro, ele decidiu lançar, dois anos depois, uma obra de apelo mais popular, o *Natürliche Schöpfungsgeschichte*.

1.2.2 *Natürliche Schöpfungsgeschichte*

O nome completo da obra é *Natürliche Schöpfungsgeschichte: Gemeinverständliche wissenschaftliche vorträge über die entwickelungslehre im allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im besonderen* (História natural da criação: palestras científicas comunitárias sobre a teoria da evolução em geral e de Darwin, Goethe e Lamarck em particular). A primeira edição foi lançada em 1868. No total, foram 12 edições alemãs, que surgiram no período compreendido entre 1868 e 1920 (Richards, 2008, p.2).

O *Natürliche* foi um dos grandes sucessos editoriais de Haeckel (Richards, 2008, p.161). Nordenskiöld o considerava a principal fonte de informação a respeito do darwinismo (Nordenskiöld, 1936, p. 515).

O livro foi composto a partir de palestras populares ministradas por Haeckel entre 1867 e 1868, e oferecia uma apresentação mais acessível das ideias contidas no *Generelle Morphologie*, que possuía uma linguagem muito técnica (Richards, 2008, p.142). Assim, o livro tanto servia de base para debates entre os versados nas ciências naturais quanto como fonte de informação para profissionais como jornalistas (Hopwood, 2006, p. 262).

Ao longo do livro, várias menções ao *Generelle* são feitas, o que parece mostrar uma preocupação de Haeckel em informar ao leitor que as ideias ora apresentadas não eram novas, mas já haviam sido defendidas anteriormente em seu livro de menor repercussão.

As ilustrações, mesmo não sendo abundantes, constituem uma das características marcantes da obra. A primeira edição (1868) apresenta ilustrações em dois formatos: dez pranchas litográficas e catorze “gravuras em madeira”¹⁴ (Hopwood, 2006, p. 264). Ao longo das doze edições, o conjunto dessas ilustrações sofreu seguidas alterações.

A partir da oitava edição, por exemplo, as árvores filogenéticas dão lugar a esquemas simplificados das relações filogenéticas entre os grupos analisados, como pode ser visto na figura 1.10.

Figura 1.10: “Relações filogenéticas do mundo orgânico”, esquema presente na oitava edição alemã do *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (Haeckel, 1889, p. 454).

O livro dá grande destaque para a questão da evolução humana¹⁵. O frontispício da primeira edição possui uma ilustração com as raças humanas e

¹⁴ Litografia é uma técnica de produção de gravuras em pedras ou placas de metal. As “gravuras em madeira” são ilustrações cujas matrizes são elaboradas em blocos de madeira.

¹⁵ Na Introdução de *The descent of man, and selection in relation to sex*, Charles Darwin afirma que Haeckel havia confirmado antecipadamente algumas de suas ideias sobre evolução humana, como pode ser lido na seguinte passagem da referida Introdução: “A conclusão de que o homem busca a sua origem em comum com alguma forma antiga, ínfima e extinta, não é de nenhum modo

seus parentes evolutivos (figura 1.11), apresentando-os em uma escala evolutiva. Após algumas críticas, como as de que os africanos foram retratados com traços simiescos, Haeckel altera essa ilustração para a segunda edição e, a partir da terceira edição, ela é eliminada¹⁶ (Richards, 2008, p. 225).

Figura 1.11. Frontispício da primeira edição do *Natürliche* mostrando as raças humanas e seus ancestrais animais, na concepção de Haeckel.

Mas não apenas a ilustração do frontispício causou polêmica. Em uma passagem em que Haeckel argumenta que a seleção natural e a seleção artificial influenciaram a história da humanidade, ele afirma:

Um exemplo notável de *seleção artificial no homem*, em grande escala, é fornecido pelos antigos espartanos, entre os quais, em obediência a uma

nova. Já há muito tempo Lamarck chegou a esta conclusão que tem sido defendida por alguns eminentes naturalistas e filósofos; por exemplo, por Wallace, Huxley, Lyell, Vogt, Lubbock, Büchner, Rolle e especialmente por Häckel. Este último naturalista, além da sua grande obra **Generelle Morphologie** (1866), publicou recentemente (1868, com uma segunda edição em 1870) **Natürliche Schöpfungsgeschichte**, na qual discute a fundo a genealogia do homem. Se este trabalho tivesse aparecido antes que eu escrevesse o meu ensaio, provavelmente não o teria nunca completado. Quase todas as minhas conclusões vi-as confirmadas por este naturalista cujo conhecimento em muitos pontos é mais completo do que o meu.” (Darwin, 2002 [1871], p. 778. Destaque no original.)

¹⁶ A forma como os grupos humanos são apresentados originou a acusação de que Haeckel seria racista e teria contribuído para a ascensão do nazismo. (Richards, 2008, p. 269).

lei especial, todas as crianças recém-nascidas eram submetidas a um exame cuidadoso e a uma seleção. Todos aqueles que eram fracos, doentes, ou afetados por qualquer enfermidade física eram mortos. Apenas as crianças perfeitamente saudáveis e fortes eram autorizadas a viver, e apenas elas perpetuavam a raça. Dessa forma, a raça espartana não estava apenas continuamente preservada em excelente força e vigor, mas a perfeição de seus corpos aumentava a cada geração. Sem dúvida, os espartanos deviam seu raro grau de força masculina e valor heroico bruto (pelo qual eles são eminentes na história antiga) em grande medida a esta seleção artificial. (Haeckel, 1880, p. 170)

Essa passagem, isoladamente, pode gerar a impressão de que Haeckel aprovava o procedimento espartano. Segundo o historiador Paul Weindling, ela foi utilizada por alguns pesquisadores para indicar Haeckel como um dos inspiradores da eugenia nazista. Weindling, no entanto, afirma que Haeckel entendia a seleção de crianças espartanas como uma “antítese da sociedade civilizada moderna” (Weindling, 2010, p. 198).

1.2.3 A Lei Biogenética Fundamental

Ao longo do *Natürliche*, Haeckel procura deixar claro que a anatomia e a embriologia comparada são, para ele, as fontes de informação mais importantes para se estabelecer a relação evolutiva entre os diferentes grupos de seres vivos (Haeckel, 1887, v. II, p. 121). Em relação ao desenvolvimento embriológico, o grande destaque de seu argumento é, certamente, a Lei Biogenética Fundamental.

O termo Lei Biogenética Fundamental foi introduzido por Haeckel para denominar sua ideia de recapitulação, ou seja, de que os estágios pelos quais o embrião de um organismo passa recapitulam as transformações sofridas pelos ancestrais da espécie a que esse organismo pertence.

O conceito de recapitulação relacionado ao desenvolvimento embrionário não surgiu com Haeckel, e nem mesmo pode ser classificado como originário do século XIX. De acordo com Stephen Jay Gould, já podemos encontrar ideias recapitulacionistas em escritos de Aristóteles. Segundo esse autor, Aristóteles acreditava que, ao longo do desenvolvimento do embrião, três tipos de “alma”

entravam no organismo em formação: nutritiva, sensitiva e racional. Cada uma dessas “almas” poderia ser relacionada a diferentes grupos de organismos adultos, respectivamente plantas, animais e humanos. Assim, a visão de desenvolvimento embrionário, para Aristóteles, representaria um esboço de recapitulação de organismos inferiores ao ser humano, ou seja, plantas e animais (Gould, 1977, p. 15-16).

Com a Lei Biogenética, Haeckel resgata uma ideia proposta anteriormente por naturalistas como Friederich Tiedemann (1781-1861), Friederich Meckel (1781-1833) e Lorenz Oken (1779-1851) de que o desenvolvimento do embrião mostra etapas que refletem a estrutura de espécies “inferiores” ou extintas (Richards, 2013, p. 237; Richards, 2008, p.149; Nordenskiöld, 1936, p. 358). Porém, ele utiliza um arcabouço de conceitos darwinianos para fundamentá-la.

Como relata Guilherme Francisco Santos,

Na lei biogenética fundamental, Haeckel buscou oferecer uma explicação compreensiva e articulada dos fenômenos do desenvolvimento individual e da transformação das espécies (Santos, 2011, p. 84).

Então, a ideia básica que descreve a Lei Biogenética Fundamental é a de que, durante o desenvolvimento embrionário, denominado “ontogenia”, o organismo em desenvolvimento passa por estágios que recapitulam as etapas evolutivas pelas quais passaram as espécies ancestrais ao organismo em questão. Esse processo de transformação evolutiva das espécies foi chamado por Haeckel de “filogenia”. Em resumo, e como bem descreve a máxima que resume a Lei Biogenética Fundamental, “a ontogenia recapitula a filogenia”.

Assim, a semelhança observada entre embriões de espécies distintas nos estágios iniciais do desenvolvimento seriam indicativos de uma ancestralidade comum. E, da mesma forma que na história paleontológica, ao longo do tempo esses organismos vão se diferenciando durante o desenvolvimento embrionário.

Haeckel já havia descrito a Lei Biogenética no volume 2 do *Generelle Morphologie der Organismen*, ainda que sem usar essa denominação. Entre as

“Teses do nexa causal do desenvolvimento individual e filético” listadas na página 300, as de número 40, 41 e 42 são assim enunciadas:

40. A ontogênese ou desenvolvimento dos indivíduos orgânicos, como o número de alterações de forma por que passa cada organismo durante todo o tempo da sua existência individual, é diretamente devida à filogênese ou o desenvolvimento da linhagem orgânica (phylon) em que os mesmos se encontram inseridos.

41. A ontogênese é uma breve e rápida recapitulação da filogênese, devido às funções fisiológicas da hereditariedade (reprodução) e adaptação (nutrição).

42. O indivíduo orgânico (...) repete, durante o rápido e curto período de seu desenvolvimento individual, a mais importante dessas mudanças de forma por que passaram seus ancestrais durante o lento e longo período de seu desenvolvimento paleontológico de acordo com as leis da hereditariedade e adaptação. (Haeckel, 1866, p. 300)

Como indicado na tese 40, Haeckel afirma que a ontogenia seria causada pela filogenia. Cada transformação na espécie determinada pela seleção natural seria adicionada ao desenvolvimento embrionário da espécie (Nyhart, 1995, p. 135).

Darwin não descartava a possibilidade de a recapitulação ser passível de comprovação. No capítulo XIII do seu *A origem das espécies* ele afirma:

Deve-se também ter em mente que a suposta lei da semelhança de formas antigas de vida com os estágios embrionários de formas recentes pode ser verdade, mas ainda assim, devido ao fato do registro geológico não se estender muito no tempo pregresso, ela pode permanecer por um longo período de tempo, ou talvez para sempre, impossível de se demonstrar. (Darwin, 2006 [1859], p. 735)

Para Haeckel, por outro lado, as evidências geradas pela embriologia eram tão ou mais importantes que os registros paleontológicos que se tinha à época para atestar a veracidade das ideias propostas por Darwin.

A Lei Biogenética foi alvo de críticas. Entre elas estava o questionamento de como a ontogenia poderia espelhar a filogenia se não existiam, à época de Haeckel, filogenias conhecidas para se estabelecer uma comparação. O próprio

Haeckel admitia que a Lei Biogenética apresentava problemas, como a herança abreviada¹⁷ (Richards, 2008, p. 232).

Mas um dos mais importantes opositores da Lei Biogenética foi Karl Ernst von Baer¹⁸ (1792-1876), o notório embriologista. Von Baer não só questionava o paralelo entre a evolução do grupo e o desenvolvimento ontogenético, como duvidava que as espécies se transformassem ao longo do tempo.

Para von Baer, semelhanças entre embriões de grupos diferentes eram sim detectadas em estágios embrionários iniciais, mas no decorrer do desenvolvimento ontogenético as diferenças se tornavam cada vez mais acentuadas conforme os grupos se diferenciavam nas formas adultas.

Apesar das críticas recebidas, e de não ter perdurado e se estabelecido, a Lei Biogenética Fundamental gerou, à época de Haeckel, uma repercussão inegável. Lynn Nyhart (1995, p. 132) acredita que ela foi a maior contribuição de Haeckel para a morfologia evolutiva. Sua influência perdurou por várias décadas no ambiente acadêmico alemão.

1.2.4 As ilustrações de embriões

As ilustrações de embriões presentes na primeira edição do *Natürliche Schöpfungsgeschichte* são encontradas no capítulo 12 do volume I. Para entendermos o contexto em que elas foram utilizadas, faremos agora uma análise desse capítulo, cujo título é “Leis de desenvolvimento de tribos orgânicas e de indivíduos. Filogenia e ontogenia.”¹⁹

¹⁷ A herança abreviada explicaria o fato de que nem todas as etapas de modificação evolutiva do grupo são observadas no desenvolvimento embrionário.

¹⁸ Karl Ernst von Baer (1792-1876), nascido na Estônia, dedicou-se desde cedo aos estudos na área que viria a ser conhecida como Embriologia. Ele é frequentemente indicado como o descobridor do óvulo de mamíferos. Sua obra *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Thiere, Beobachtung und Reflexion* (Sobre a história evolutiva dos animais, observação e reflexão - 1828) forneceu as bases para o estudo sistemático do desenvolvimento animal (Oppenheimer, 2008, pp. 385-389).

¹⁹ Essa organização não é fixa em todas as edições. Na 11ª edição (1909), por exemplo, o capítulo que apresenta os assuntos aqui discutidos é o 13º, cujo título é “História do embrião e história do filo”.

Assim, fica clara, já no título, a intenção de Haeckel para esse capítulo: justificar sua crença na comparação entre o desenvolvimento (evolução) de grupos filogenéticos – as tribos orgânicas – e o desenvolvimento embriológico do indivíduo como prova da evolução biológica. Como vimos, ao desenvolvimento do grupo ao longo do tempo geológico ele denominou “filogenia”, enquanto o desenvolvimento do indivíduo recebeu o nome de “ontogenia”.

Haeckel deixa claro, logo no início do capítulo, sua convicção de que o ser humano passa pelos mesmos processos evolutivos que os animais e as plantas. Chama a atenção também o fato de que, para ele, a divergência e o progresso, aos quais ele denomina como “leis”, são consequências inescapáveis do processo de seleção natural:

A comparação entre os fenômenos de transformação em humanos e animais é especialmente importante em conexão com as leis da divergência e do progresso, as duas leis fundamentais que, no final do último capítulo, demonstramos ser consequências diretas e necessárias da seleção natural na luta pela vida. (Haeckel, 1868, p. 228)

Ou seja, para Haeckel a noção de progresso não era estranha ao desenrolar da evolução biológica. Essa concepção gerou afirmações de que o evolucionismo de Haeckel seria não-darwiniano (Richards, 2008, pp. 98-99).

Na visão de Haeckel, determinados grupos humanos poderiam ser considerados inferiores a outros. Isso fica patente em uma passagem do capítulo 12 em que ele procura exemplificar o modo como a divergência seria uma consequência da seleção natural:

Entre as menores tribos, a maior parte dos indivíduos é semelhante entre si, de forma que viajantes europeus muitas vezes não conseguem distingui-los de maneira alguma. Com o aumento no grau de civilização, a fisionomia dos indivíduos se torna diferenciada. Finalmente, entre as nações mais civilizadas, os ingleses e alemães, a divergência nas características da face é tão grande que muito raramente confundimos um rosto com outro. (Haeckel, 1868, p. 228)

Para exemplificar o fenômeno da divergência, Haeckel passa a explicar que muitas vezes ela é direcionada para uma supressão ou degeneração de partes do

corpo. Assim, características como os olhos atrofiados de animais cavernícolas e as asas vestigiais de insetos insulares são usadas como exemplos de regressões selecionadas naturalmente por serem vantajosas na luta pela sobrevivência.

O argumento prossegue, dessa vez direcionado para os seres humanos. Haeckel cita os músculos de movimentação das orelhas e a cauda rudimentar que os embriões humanos apresentam nos dois primeiros meses de desenvolvimento. Ele declara que “A pequena e rudimentar cauda do ser humano é uma prova irrefutável do fato de que ele é descendente de ancestrais com cauda.” (Haeckel, 1866, p. 235).

Haeckel aproveita o momento para fazer uma apologia da sua filosofia monista, bem como atacar teleologistas²⁰ e dualistas²¹:

(...) órgãos rudimentares ou suprimidos são os principais suportes da concepção monista ou mecânica do universo. Se seus adversários, dualistas e teleologistas, entendessem o enorme significado dos órgãos rudimentares, isso os colocaria em um estado de desespero. As mesmas tentativas ridículas para explicar que os órgãos rudimentares foram dados aos organismos pelo Criador "por uma questão de simetria", ou "como uma disposição formal," ou "tendo em consideração o seu plano geral de criação," são provas suficientes da impotência absoluta de sua concepção deficiente do universo (Haeckel, 1868, p. 236).

Para Haeckel, a existência dos órgãos rudimentares era a prova definitiva da veracidade da “Teoria da Descendência”. Afinal, segundo ele, nenhum dos opositores dessa teoria havia, até aquele momento, apresentado uma explicação adequada para a existência desses órgãos vestigiais.

Assim, ele conclui que tanto o surgimento de novos órgãos quanto a regressão e desaparecimento de outros são fenômenos de diferenciação,

²⁰ A teleologia, também conhecida como finalismo, é uma concepção filosófica que admite a existência de finalidades na natureza. Para os teleologistas, a finalidade é a causa da organização do mundo e dos acontecimentos. Essa doutrina se baseia em duas teses: a de que o mundo está organizado com vistas a um fim; e a de que a explicação de qualquer evento do mundo consiste em aduzir o fim para o qual esse evento se dirige. Essa doutrina já é encontrada em Platão e Aristóteles.

²¹ O dualismo, que se opõe ao monismo haeckeliano, preconiza que há uma distinção entre alma e corpo, mente e matéria. Na tradição filosófica seu significado mais comum está ligado à existência de duas substâncias: as substâncias materiais e as substâncias espirituais. De acordo com esse significado pode-se dizer que o fundador do dualismo foi Descartes, cuja filosofia reconhece a existência de duas espécies diferentes de substâncias: a corpórea e a espiritual.

provocados pela seleção natural. É nesse momento, após apontar a importância dos órgãos rudimentares, que Haeckel começa a elaborar o principal argumento do capítulo 12:

O estudo infinitamente importante dos órgãos rudimentares e de sua origem, a comparação entre seu desenvolvimento paleontológico e embrionário, leva-nos à consideração de um dos mais importantes e instrutivos de todos os fenômenos biológicos, ou seja, o paralelismo que os fenômenos de progresso e divergência nos apresentam em três séries diferentes. (Haeckel, 1868, p. 237)

As três séries a que ele se refere são o desenvolvimento individual do organismo, ou ontogenia; a evolução do grupo (*stämme*), ou seja, sua filogenia; e a comparação entre séries de grupos diferentes. Haeckel pede para que seu leitor dedique especial atenção aos fenômenos ontogenéticos,

em primeiro lugar, porque eles estão entre os suportes mais fortes da teoria da descendência e, em segundo lugar, porque, considerando a sua imensa importância geral, eles têm até agora sido devidamente considerados apenas por algumas poucas pessoas privilegiadas. (Haeckel, 1866, p. 238)

Haeckel lamenta que o fenômeno do desenvolvimento individual dos animais, especialmente do ser humano, tenha sido ignorado por tanto tempo. Mas ele se mostra satisfeito com o fato de trabalhos como os de Christian Pander²² e Karl Ernst von Baer tenham lançado luz ao desenvolvimento embriológico do ser humano.

Dito isso, Haeckel finalmente apresenta o primeiro grupo de ilustrações que utilizará para argumentar a favor de sua Lei Biogenética (figura 1.12). Assim, ele pede novamente a atenção de seu leitor:

Olhe com atenção e compare as seis figuras que são representadas nas pranchas a seguir (p. 240 b,c), e será visto que a importância filosófica da embriologia não pode ser tão pouco considerada. (Haeckel, 1868, p. 239)

²² Christian Heinrich Pander (1794-1865) foi um pesquisador russo que iniciou sua prática científica na área da embriologia, e seus trabalhos inspiraram von Baer. Posteriormente ele voltou sua atenção para a paleontologia e a geologia, e chegou a formular uma teoria de modificação de espécies com tendências lamarckianas (Bullough, 2008, pp. 286-288).

Figura 1.12: Pranchas II e III mostrando embrião de cão – 4 semanas (Fig. A); embrião de humano – 4 semanas (Fig. B); embrião de cão – 6 semanas (Fig. C); embrião de humano – 8 semanas (Fig. D); embrião de tartaruga – 6 semanas (Fig. E) e embrião de galinha – 8 dias (Fig. F). *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 1. ed., p. 240b e 240c.

Haeckel aproveita o que ele considera um fato incontestável para criticar veementemente os “círculos ‘educados’” do século XIX, bem como seus colegas naturalistas, por ignorarem as evidências, na sua opinião contundentes, fornecidas pela ontogenia do ser humano. Afirma Haeckel, de forma dura:

Ignorância e superstição são os alicerces sobre os quais a maioria dos homens constroi sua concepção de seu próprio organismo e sua relação com a totalidade das coisas; e esses fatos palpáveis da história do desenvolvimento, que podem lançar a luz da verdade sobre eles, são ignorados. (Haeckel, 1868, p. 240)

Ele continua sua crítica, embasada no que ele acreditava serem fatos científicos, direcionando seus ataques para a nobreza e a aristocracia, que se fiavam em conceitos de hereditariedade para clamar sua superioridade em relação aos cidadãos comuns. De forma ácida e jocosa, Haeckel observa:

O que esses nobres pensariam sobre o sangue nobre que corre em suas veias privilegiadas, quando eles descobrissem que todos os embriões humanos, tanto de nobres como de plebeus, durante os dois primeiros meses de desenvolvimento, são dificilmente distinguíveis dos embriões com cauda de cães e outros mamíferos? (Haeckel, 1868, p. 240)

Haeckel acreditava que o conhecimento dos fenômenos relacionados à ontogenia humana deveriam ser mais conhecidos pelo público em geral, e que esse conhecimento promoveria “o refinamento e aperfeiçoamento da raça humana” (Haeckel, 1868, p. 241).

Ele retoma então a argumentação científica para justificar sua ideia da recapitulação. Inicialmente, explica que todos os seres vivos, humanos incluídos, iniciam sua vida como uma única célula. Ele aponta para as figuras 5, 6 e 7 de seu livro, que mostram três ilustrações de ovos (células-ovo ou zigotos), um humano, um de macaco e um de cão (figura 1.13). Haeckel afirma que é impossível distinguir os três ovos um do outro:

O ovo humano é essencialmente igual ao de outros mamíferos (...). Compare o ovo humano com o de macacos (fig. 6) e cães (fig. 7), e não será possível notar qualquer diferença. (Haeckel, 1868, p. 241)

Figura 1.13. Ilustração comparando ovos de homem (fig. 5), macaco (fig. 6) e cão (fig. 7). *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 1. ed., p. 242.

No entanto, uma simples análise dos ovos, vistos aqui na figura 1.13, mostra que, na verdade, elas são a mesma figura repetida três vezes. Esse fato foi denunciado por críticos de Haeckel, como veremos adiante.

A partir da segunda edição do *Natürliche*, apenas um ovo passa a ser representado (figura 1.14). Haeckel afirma no texto que:

O ovo humano é essencialmente igual ao de todos os outros mamíferos, e não pode ser distinguido do ovo dos mamíferos superiores. O ovo representado na Fig. 5 pode ser de um homem ou de um macaco, bem como de um cão, um cavalo, ou de qualquer outro mamífero. (Haeckel, 1870, p. 264)

Figura 1.14. Ilustração de ovo de mamífero. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 4. ed., p. 265.

A legenda, além de trazer indicações sobre as diversas partes do ovo, afirma se tratar de um ovo humano e, ao final, traz a seguinte observação: “Os ovos de outros mamíferos apresentam a mesma forma”.

Haeckel prossegue descrevendo a sequência de divisões celulares a partir do ovo e as transformações sofridas pelo embrião até formar o estágio que ele caracteriza como tendo uma forma de violino (*geigenförmige*), visualizado na figura 1.15 deste capítulo. Ele então retoma a comparação entre grupos diversos de animais e afirma:

Nesta fase de desenvolvimento, na primeira forma de seu germe ou embrião, não apenas todos os mamíferos, incluindo o ser humano, mas todos os vertebrados em geral, todos os mamíferos, aves, répteis, anfíbios

e peixes, podem ser distinguidos apenas por seu tamanho, ou de nenhuma forma, ou apenas por meio de diferenças pouco importantes na sua forma ou na disposição de seus revestimentos. (Haeckel, 1868, p. 245)

Figura 1.15: Comparação entre embriões de cão, galinha e tartaruga na primeira edição do *Natürliche*. (Haeckel, 1868, p. 248).

Haeckel passa a descrever as três camadas de células germinativas presentes nos embriões, e que darão origem a todas as partes do organismo adulto. Ele explica que essas diferentes partes são originadas a partir de três processos básicos: a divisão e consequente aumento no número de células; a diferenciação celular, que ele relaciona à divisão de trabalho; e a união de diferentes tipos celulares para formar os diferentes órgãos do corpo. Nesse momento, ele faz uma analogia entre a relação das células embriônicas e o organismo com a relação entre os cidadãos e o Estado²³.

²³ Possivelmente Haeckel criou essa analogia a partir da metáfora do “Estado celular”, elaborada por Rudolf Virchow. Andrew Reynolds analisa essa analogia em seu artigo “Ernst Haeckel and the Theory of the Cell State: Remarks on the History of a Bio-Political Metaphor” (2008).

Haeckel retoma a descrição do desenvolvimento embrionário dos vertebrados, e chama a atenção agora para o início da formação do sistema nervoso, processo conhecido atualmente como “neurulação”. Ao comentar a divisão da região anterior do tubo neural em cinco bolsas, a partir das quais surgirá o cérebro, ele nos remete às figuras 9, 10 e 11 de seu livro (figura 1.15), que mostram embriões no estágio em “forma de violino”, e afirma que

Estas cinco vesículas cerebrais estão presentes inicialmente em todos os vertebrados que têm um cérebro, e tornam-se gradualmente tão diversas nos diferentes grupos, que é muito difícil reconhecer essas partes nos cérebros desenvolvidos. Se compararmos os embriões de um cão, de uma galinha e de uma tartaruga nas figuras 9, 10 e 11, não é possível perceber a diferença. (Haeckel, 1868, p. 249)

Mais uma vez, como no caso dos ovos, é facilmente percebido que Haeckel reproduziu três vezes a mesma figura, o que também foi denunciado por seus críticos. Na segunda edição (1870), assim como fez com as imagens de ovos, Haeckel reproduziu apenas uma das ilustrações (figura 1.16), e alterou o texto relacionado:

Figura 1.16. Embrião identificado como de mamífero ou ave, na 4ª edição do *Natürliche*. (Haeckel, 1873, p. 271)

Estas cinco vesículas cerebrais, a partir das quais são produzidas mais tarde todas as diferentes partes do cérebro [...] Não importa se considerarmos o embrião de um cachorro, uma galinha, uma tartaruga ou algum outro vertebrado superior. Porque os embriões de diferentes vertebrados (pelo menos as três classes mais elevadas, répteis, aves e mamíferos) não são possíveis de se distinguir na fase retratada na Fig. 7 (Haeckel, 1870, p. 270).

Nas passagens seguintes, Haeckel descreve os destinos que cada uma dessas protuberâncias nervosas terá no animal adulto. Dessa forma, ele procura mostrar que, aos poucos, os embriões de diferentes espécies vão se modificando uns em relação aos outros. No entanto, quanto maior a proximidade evolutiva entre as espécies, mais tardiamente as diferenças surgem, como fica evidente no trecho a seguir:

Porém, se compararmos os embriões muito mais desenvolvidos nas figuras C-F entre si, pode-se ver claramente uma desigualdade no seu desenvolvimento, e, especialmente, será percebido que o cérebro dos mamíferos (C e D) já diferem bastante do cérebro de aves (F) e répteis (E) [...] Mesmo nesse estágio, o cérebro da ave (F) não se distingue do da tartaruga (E), e, de modo semelhante, o cérebro do cão (G) é praticamente igual ao do homem (H). (Haeckel, 1868, p. 249-50)

Haeckel justifica a escolha da formação do cérebro para desenvolver seu raciocínio por que “esse órgão da atividade mental é de especial interesse”. Porém, ele faz questão de ressaltar que o mesmo paralelo poderia ter sido feito com qualquer outro órgão.

Ele retorna a comentar as pranchas II e III (figura 1.12), e argumenta que as extremidades dianteiras dos embriões de vertebrados representados são quase indistinguíveis. Mas, a seguir, ele pede especial atenção do leitor para os arcos branquiais. Ele observa que essas estruturas estão presentes também nos embriões humano e do cão, bem como de todos os vertebrados. Nos peixes, ele explica, essa estrutura é utilizada para a respiração, mas nos outros vertebrados ela fará parte da estrutura facial.

O próximo argumento é sobre a cauda, que o embrião humano ainda apresenta e pode ser vista na prancha II (figura 1.12). Haeckel então cita os que criticam as ideias evolutivas com o argumento de que as transformações

sugeridas pela teoria são muito difíceis de acontecer. Para contraargumentar, ele traça um paralelo com a ontogenia, e afirma que as transformações individuais pelas quais passa o animal, desde o ovo até o organismo adulto, são tão maravilhosas quanto:

Em verdade, se compararmos as duas séries de desenvolvimento, e nos perguntarmos qual dos dois é o mais maravilhoso, é preciso confessar que a ontogenia ou a história curta e rápida de desenvolvimento do indivíduo é muito mais misteriosa do que a filogenia ou história longa e lenta do desenvolvimento da tribo. (Haeckel, 1868, p. 253)

Haeckel, então, explica que já havia apresentado esse argumento no *Generelle Morphologie*, e transcreve desse livro a frase que se tornou clássica:

a ontogênese, ou o desenvolvimento do indivíduo, é uma repetição rápida e curta (recapitulação) da filogênese, ou o desenvolvimento da tribo a que ele pertence, determinado pelas leis da hereditariedade e adaptação. (Haeckel, 1868, p. 253)

Haeckel é contundente em suas afirmações, e não deixa espaço para dúvidas. Para ele, apenas as Leis da Herança e Adaptação podem explicar essa “conexão íntima entre ontogenia e filogenia”²⁴.

Ao final do capítulo, Haeckel apresenta ao leitor uma terceira série de desenvolvimento, também paralela ao desenvolvimento individual e ao desenvolvimento da tribo. Essa terceira série é chamada por ele de “série de desenvolvimento sistemático de espécies”, e seria o alvo de estudos da anatomia comparada. Haeckel explica essa terceira série como sendo “a cadeia de tipos diferentes, mas com formas relacionadas e conectadas, que existem *lado a lado* em qualquer período da história da Terra” (Haeckel, 1868, p. 255).

²⁴ Haeckel havia explicado essas leis em capítulos anteriores, e as chamou de lei da herança abreviada, lei da herança homocrônica e lei da herança homotópica. A herança abreviada, como indicado anteriormente, explicaria o fato de que nem todas as etapas de modificação evolutiva do grupo são observadas no desenvolvimento embrionário. A herança homocrônica seria observada em características que surgem no mesmo período de vida tanto nos pais quanto nos filhos, como determinadas doenças ou o desenvolvimento de chifres. Já a herança homotópica se refere a características que surgem nas mesmas partes do corpo, tanto nos filhos quanto nos pais, como certos tipos de tumores e o acúmulo de gordura (Haeckel, 1880).

Ou seja, essa terceira série revela as divergências e progressos sofridos pelas diferentes estruturas que compõem o corpo dos vertebrados e, conseqüentemente, o processo de transformação ao longo do tempo. Haeckel argumenta que essa terceira série de desenvolvimento pode ser considerada paralela às outras duas, pois:

é resultado do desenvolvimento paleontológico, e é paralela à série de desenvolvimento individual, porque esta é paralela à série paleontológica. Se duas linhas paralelas são paralelas a uma terceira, eles também devem ser paralelas uma em relação à outra. (Haeckel, 1868, pp. 255-256)

Haeckel então conclui o capítulo 12 reafirmando sua convicção de que apenas uma teoria da descendência pode explicar a ontogenia e estruturas como os órgãos rudimentares:

Sem a teoria da descendência, não é possível compreender o desenvolvimento orgânico. Portanto, seríamos forçados a aceitar a teoria da descendência de Lamarck, mesmo se não tivéssemos a teoria da seleção de Darwin. Esta última é uma espécie de evidência direta para a primeira, ao fornecer evidências indiretas para os grandes fatos do desenvolvimento orgânico. (Haeckel, 1868, p. 258)

1.2.5 A reação às ilustrações de embriões

Os esquemas utilizados por Haeckel no capítulo 12 da primeira edição do *Natürliche* sofreram uma série de críticas, tanto de contemporâneos de Haeckel, como Wilhelm His (1831-1904), como de autores mais recentes, como Stephen Jay Gould.

As críticas recebidas por Haeckel podem ser separadas em dois tipos: fraude e plágio. A acusação de fraude recaiu sobre as imagens dos ovos (figura 1.13) e dos embriões em “forma de violino” (figura 1.15), que seriam repetições da mesma ilustração. O plágio seria observado nas pranchas II e III (figura 1.12), que apresentam os embriões em estágios mais avançados, e que seriam cópias modificadas de ilustrações produzidas por outros autores.

Em relação à primeira acusação, Haeckel reconheceu que realmente havia reproduzido três vezes a mesma ilustração, e classificou como “bobagem extrema” sua atitude (Haeckel, 1891, pp. 861-862).

A “bobagem extrema” de Haeckel não passou despercebida. Louis Agassiz (1807-1873), o notório antidarwinista do século XIX, ao denunciar a reprodução tripla da mesma imagem nos dois casos citados, exclamou que isso era “abominável!”. Essa expressão de indignação foi retomada por Stephen Jay Gould em 2000 para reafirmar as acusações de fraude em seu artigo “Abscheulich! [Atrocious!]. Haeckel’s distortions did not help Darwin” (Abscheulich! [Abominável!]) As distorções de Haeckel não ajudaram Darwin).

Como indicado anteriormente, a partir da segunda edição do *Natürliche* as ilustrações do ovo e do embrião em “forma de violino” passam a ser únicas. No entanto, as modificações feitas por Haeckel não se limitaram a exclusão das cópias da mesma ilustração. Na 11ª edição do *Natürliche*, lançada em 1909, encontramos uma nova coleção de ilustrações de embriões na fase chamada por ele de *Sandalen-Keime* (embriões-sandália) (figura 1.17).

Figura 1.17. Ilustrações comparando embriões de porco (S), coelho (X) e ser humano (M) em fases diferentes e correspondentes (Haeckel, 1909, p. 303).

Essa sequência de imagens, que culmina com embriões em formato semelhante ao que Haeckel denominou de “forma de violino” na 1ª edição, retoma a intenção de comparação entre espécies diferentes – no caso, porco, coelho e ser humano – como visto nas pranchas II e III (figura 1.12). Cada coluna apresenta embriões desses animais em estágios diferentes, e eles são postos lado a lado para permitir a comparação. Portanto, percebe-se que, mais de 40 anos após o lançamento da 1ª edição, Haeckel de forma alguma abandonou a estratégia do paralelismo como evidência para a proximidade filogenética e, conseqüentemente, de sua Lei Biogenética.

Haeckel não menciona as fontes das imagens que ele inseriu no *Natürliche*, problema que ele nunca corrigiu nas edições posteriores. Isso gerou o segundo grupo de acusações, como as levantadas por Wilhelm His (Richards, 2008, p. 235-6), de que ele havia plagiado as ilustrações. His acusou Haeckel de copiar as imagens de embriões de quatro semanas de ser humano e cão de textos de Theodor Bischoff e Alexander Ecker (Hopwood, 2006, p. 270).

A imagem que Haeckel teria copiado de Bischoff para produzir a encontrada no *Natürliche* está presente em sua obra *Entwicklungsgeschichte des Hunde-Eies* (História do desenvolvimento do ovo do cão), publicada em 1845. Ao final do livro, Bischoff apresenta uma grande série de ilustrações. Entre elas, na prancha XI, encontra-se a figura 42B (figura 1.18).

Figura 1.18. ilustração de embrião de cão presente na obra *Entwicklungsgeschichte des Hunde-Eies*, de Theodor Bischoff.

Já o embrião humano teria sido copiado de uma ilustração produzida por Ecker, presente em sua obra *Icones physiologicae*. Richards oferece duas possibilidades, que podem ser vistas na figura 1.19.

Figura 1.19. Ilustrações produzidas por Ecker que poderiam ter servido de inspiração para Haeckel.

Uma comparação entre as ilustrações de Haeckel (figura 1.12) e as de Bischoff e Ecker revelam uma semelhança tênue, mas não a ponto de configurar categoricamente um plágio. Em uma análise extensiva sobre o caso (Hopwood, 2006), Nick Hopwood reproduz uma resposta de Haeckel ao zoólogo Carl von Siebold (1804-1885), que lhe perguntou sobre a origem das ilustrações que Haeckel teria copiado. Nessa resposta, Haeckel alega que as ilustrações de cão e de humano “são totalmente exatas, em parte copiadas da natureza e em parte elaboradas a partir de todas as ilustrações desses estágios iniciais conhecidas até agora.” (Haeckel *apud* Hopwood, 2006, p. 272).

Haeckel também se defende na obra *Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte* (Objetivos e métodos da história evolutiva atual – 1875) com o argumento de que imagens esquemáticas são muito úteis quando o propósito delas é pedagógico, especialmente para o público leigo. Ele argumenta:

(...) a respeito das imagens esquemáticas (e em parte ruins) do *Natürliche Schöpfungsgeschichte* e do *Anthropogeny*, eu deixarei uma discussão mais detalhada sobre esse grande pecado (explorado por meus adversários com grande prazer) para outro momento e oportunidade, e expressarei aqui que minha intenção foi fornecer para fins educacionais (especialmente para um público leigo) figuras esquemáticas simples por serem mais úteis e instrutivas, tão reais quanto possível e cuidadosamente produzidas. Porque a intenção é refletir a essência do conceito a ser explicado pela figura, e deixar de lado tudo que não é essencial, uma vez que o leitor não tem a clara distinção (pois muitas vezes é muito difícil) do que é importante e sem importância na imagem. Das poucas e simples figuras esquemáticas presentes no clássico "A história evolutiva dos animais" de Baer, é possível obter infinitamente mais instrução e conhecimento de morfologia, como nunca se conseguiria de todas as inúmeras e muito cuidadosamente executadas ilustrações de His e Goette juntas! (Haeckel, 1875, p. 37)

De fato, Haeckel esboçou seus esquemas de forma que apenas os itens essenciais fossem mostrados. Além disso, para facilitar a comparação, ele alterou a posição e as proporções dos embriões, de modo que a comparação entre as diferentes espécies fosse mais fácil de ser realizada pelo leitor. Haeckel afirma ainda que, se a acusação de His é procedente, então todos os esquemas produzidos por autores diversos são invenções, inclusive os elaborados pelo próprio His:

Também encontramos diagramas esquemáticos presentes em muitos manuais e livros didáticos, e se His me acusa do terrível crime de ter inventado minhas figuras esquemáticas, então essa acusação é verdadeira para todos os outros da mesma maneira. Todas as figuras esquemáticas são inventadas como tal, mesmo aquelas que His por vezes (embora raramente) utilizou. Todos configuram uma abstração ideal à custa de elementos concretos que são necessariamente mais ou menos desfigurados. (Haeckel, 1875, p. 37-38)

Como observa Breidbach (2006, p.152), as ilustrações de Haeckel eram recursos visuais, originalmente utilizados em apresentações, reduzidas para se adequarem a um livro. E, assim como nas pranchas utilizadas nas apresentações, as imagens de embriões elaboradas por Haeckel não mostravam como os embriões realmente são, mas sim como ele os via.

As ilustrações de embriões produzidas por Haeckel realmente são bastante esquemáticas. Richards (2008) oferece duas possíveis explicações para isso: (a)

elas eram derivadas de pôsteres usados em palestras; (b) elas não foram produzidas a partir de embriões observados por Haeckel.

Em capítulo de livro publicado recentemente, o mesmo Richards (2013, p. 240) defende a ideia de que a origem das críticas a Haeckel estava na intenção de preservar a recém-inaugurada embriologia profissional da influência do darwinismo. Já Hopwood encontra-se, juntamente com Richards, no grupo de historiadores que acreditam não ser possível afirmar categoricamente que Haeckel cometeu uma fraude deliberada (Hopwood, 2006, pp. 299-301).

As acusações de fraude relacionadas às ilustrações do *Natürliche* não foram as únicas recebidas por Haeckel. As imagens de embriões presentes na obra *Anthropogenie; oder, Entwicklungsgeschichte des menschen. Keimes und stammesgeschichte* (Antropogenia; ou, história evolutiva do homem. História embriológica e filogenética), lançada em 1874, também foram alvo de ataques. Essas ilustrações (figura 1.20) são mais elaboradas do que as presentes nas primeiras edições do *Natürliche*, e envolvem um grupo maior de animais.

Figura 1.20. Esquemas comparativos de embriões de vertebrados produzidos por Ernst Haeckel e publicados em sua obra *Anthropogenie*, de 1874.

Um exemplo de acusação recente em relação às ilustrações presentes no *Anthropogenie* ocorreu em 1997. Elizabeth Pennisi escreveu um artigo para o periódico *Science* chamado “Haeckel’s embryos: fraud rediscovered” (Embriões de Haeckel: fraude redescoberta).

No artigo, ela comenta um trabalho desenvolvido por Michael Richardson e colegas (1997) sobre as ilustrações de embriões apresentadas por Haeckel na primeira edição do *Anthropogenie*. Richardson comparou as ilustrações de Haeckel com fotos de embriões das mesmas espécies escolhidas por Haeckel, e nas mesmas fases de desenvolvimento (figura 1.21).

Figura 1.21. Comparação entre fotos de embriões (acima) e ilustrações elaboradas por Haeckel (abaixo) (Pennisi, 1997, p. 1435)

Richardson e sua equipe notaram que as imagens obtidas pelas fotografias eram bastante diferentes das apresentadas por Haeckel. Entre os comentários encontrados no artigo de Richardson estão observações de que Haeckel alterou a forma e as proporções de diversos embriões.

O artigo de Richardson talvez passasse relativamente despercebido. No entanto, o texto de Pennisi, publicado em um periódico de grande impacto e

notoriedade, chamou a atenção de parte da mídia e, especialmente, de grupos religiosos e defensores da ideia do “design inteligente” (Richards, 2009, p. 148).

Uma contra argumentação ao artigo de Richardson – e consequentemente ao de Pennisi – foi elaborada por Robert J. Richards, em seu artigo “Haeckel’s embryos: Fraud not proven” (Embriões de Haeckel: fraude não comprovada, 2009). Richards afirma que:

evidências históricas e biológicas, no entanto, mostram que as acusações contra Haeckel são logicamente maliciosas, historicamente ingênuas e baseadas em fotografias altamente enganosas. (Richards, 2009, p. 148)

Richards ressalta que em nenhum momento o artigo de Richardson e colegas faz uma acusação de fraude contra Haeckel – a acusação é feita pelo artigo da *Science* (Richards, 2009, p. 149). Entre as argumentações, ele destaca o fato de que as comparações feitas pelo artigo de Richardson foram realizadas com as ilustrações feitas por Haeckel na primeira edição do *Anthropogenie*. No entanto, mais cinco edições alemãs foram publicadas posteriormente, e em cada uma delas as ilustrações sofreram modificações, como pode ser visto na figura 1.22.

Vale ressaltar que essas modificações também foram observadas no *Natürliche*. Na segunda edição, lançada em 1870, as pranchas II e III apresentam duas imagens adicionais: um embrião de tartaruga com quatro semanas e um embrião de galinha com quatro dias (figura 1.23). Dessa forma, assim como já se podia fazer em relação ao homem e ao cão na primeira edição (figura 1.12), era possível comparar os embriões de tartaruga e galinha em duas fases de desenvolvimento.

Figura 1.22. Pranchas VI, VII, VIII e IX da 4ª edição do Anthropogenie (1891).

Figura 1.23. Pranchas II e III mostrando embrião de tartaruga – 4 semanas (Fig. A); embrião de galinha – 4 dias (Fig. B); embrião de cão - 4 semanas (Fig. C); embrião de humano – 4 semanas (Fig. D); embrião de tartaruga – 6 semanas (Fig. E) e embrião de galinha – 8 dias (Fig. F); embrião de cão – 6 semanas (Fig. G) e embrião de humano – 8 semanas (Fig. H). *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 2. ed., p. 272b e 240c.

Já na 11ª edição, lançada em 1909, as pranchas II e III apresentam comparações entre embriões de 14 espécies diferentes, como pode ser visto na figura 1.24.

Figura 1.24. Pranchas II e III da 11ª edição do *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1909).

Como visto, as ilustrações que Ernst Haeckel preparou para mostrar as semelhanças entre embriões de diferentes espécies geraram diversas críticas. Entre os historiadores permanece o debate sobre a validade de algumas dessas críticas, enquanto outras foram aceitas pelo próprio Haeckel.

No entanto, ao se buscar registros desse episódio nas coleções aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio, percebe-se que ele raramente é mencionado. Essa observação gerou o seguinte questionamento: quando Haeckel é mencionado nessas obras, a abordagem é historicamente adequada? Procuramos responder a essa pergunta no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2: Análise das coleções aprovadas no PNLD 2012 – Ensino Médio

A utilização da História da Ciência em projetos pedagógicos tem se tornado cada vez mais frequente, com um consequente aumento de pesquisas na área. Como exemplo podem ser citados os diversos estudos que têm sido feitos a respeito da utilização da História da Ciência em livros didáticos de Biologia, tais como os de Martins (1998), Carneiro & Gastal (2005), Rosa & Silva (2010) e Bittencourt (2013).

A História da Ciência pode ser utilizada como instrumento para a superação de estratégias ultrapassadas de ensino-aprendizagem. Como afirma Ana Maria Alfonso-Goldfarb,

O estudo da gênese das ideias científicas também ajuda a que se entenda melhor seus processos e convenções, evitando a velha técnica escolar de aprender de cor. (Alfonso-Goldfarb, 1994, pp. 88-89)

Michael Matthews observa que estudar a vida e a época em que viveram os personagens da Ciência “humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante aos alunos” (Matthews, 1994, p. 50). Além disso, a aplicação da História da Ciência em processos pedagógicos permite que a forma como os cientistas conduzem suas pesquisas seja apresentada de maneira mais próxima da realidade (Lin *et al.*, 2010, p. 2522).

Porém, é comum que os relatos históricos sejam abordados de forma inadequada, apresentando erros factuais ou deficiências de contextualização. Essas deficiências podem gerar uma visão equivocada não só da Ciência, como da vida dos personagens históricos envolvidos com o processo científico (Allchin, 2004, p. 185). Espera-se que os livros didáticos das áreas de Ciências abordem a construção do conhecimento da forma mais fiel possível aos eventos históricos, para que os estudantes tenham uma noção mais adequada da natureza da Ciência (Leite, 2002, p. 342). Em outras palavras, é importante que a utilização da História da Ciência nos materiais didáticos promova a reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico. Reduzir o uso da ferramenta

histórica a uma mera glorificação dos personagens históricos, listas de datas e citações de descobertas ou invenções pode gerar uma visão equivocada da Ciência (Martins, 1990, 4-5).

Porém, como observam Rosa & Silva,

o conteúdo histórico dos livros nem sempre favorece a reflexão, assim como nem sempre estimula a capacidade investigativa do aluno, pois se concentra na exposição de datas e fatos, negligenciando assim o processo de contextualização da história. (Rosa & Silva, 2010, p.3)

Quanto aos documentos oficiais produzidos pelo Ministério da Educação, percebe-se que a História da Ciência costuma ser pouco mencionada, e sua importância recebe pequeno destaque. Entre as raras menções, encontra-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a seguinte passagem:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico. (Brasil, 1999, p. 219)

Este capítulo traz uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012 – Ensino Médio a respeito do uso da História da Ciência nessas obras, mais especificamente em relação à vida e às contribuições científicas de Ernst Haeckel.

Inicialmente apresenta-se um breve histórico a respeito do livro didático no Brasil, bem como do atual programa de distribuição gratuita de obras didáticas, o PNLD. A seguir, desenvolve-se a análise das coleções aprovadas.

2.1 O Livro didático no Brasil e o PNLD

O livro didático é uma das ferramentas utilizadas no trabalho de ensino-aprendizagem no Brasil, tanto na preparação de aulas quanto nas atividades de classe (Fracalanza & Neto, 2003, p. 148). Em muitos casos, é também a única fonte de informação técnica disponível para os professores (Vasconcelos & Souto,

2007, p. 93). Assim, é fundamental que as informações contidas na obra sejam adequadamente contextualizadas e tecnicamente corretas.

Atualmente, a avaliação e a distribuição gratuita de obras didáticas para escolas públicas são feitas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), conduzido pelo governo federal. O PNLD garante a distribuição gratuita de livros didáticos, paradidáticos e dicionários para escolas públicas de todo o território nacional. Assim, cumpre-se o determinado na Lei de Diretrizes e Bases, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece em seu artigo 4º, item VIII:

Art. 4º. O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de:

VIII - atendimento ao educando, no ensino fundamental público, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde; (Brasil, 1999, p. 25)

No entanto, o PNLD não é uma atividade pioneira. O primeiro programa de distribuição gratuita de livros didáticos estabelecido no Brasil data de 1929, e era conduzido pelo Instituto Nacional do Livro (INL), órgão criado no mesmo ano (Brasil, 2013).

Em 1971 foi instituído o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), desenvolvido pelo INL. Porém, em 1976 o INL foi extinto, e a tarefa de coordenar a distribuição de livros didáticos passou para a Fundação Nacional do Material Escolar (Fename). O Fename teve vida curta, e foi substituído em 1983 pelo Fundo de Assistência ao Estudante (FAE)²⁵.

Em 1985, para substituir o Plidef, surge o PNLD, instituído a partir da edição do Decreto nº 91.542 de 19/8/85 (Brasil, 2013). Entre as mudanças estabelecidas pelo novo Programa estavam:

- Indicação do livro didático pelos professores;
- Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando

25 Em 1997, com a extinção do FAE, a responsabilidade pela distribuição dos Livros didáticos passa a ser integralmente do FNDE.

maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;

- Extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª série das escolas públicas e comunitárias;
- Fim da participação financeira dos estados, passando o controle do processo decisório para a FAE e garantindo o critério de escolha do livro pelos professores.” (Brasil, 2013)

O PNLD inicialmente distribuía apenas obras voltadas ao Ensino Fundamental. Em 2004, no entanto, o programa foi ampliado e passou a distribuir também coleções de Ensino Médio²⁶ (Brasil, 2013). Atualmente, o PNLD – Ensino Médio distribui coleções de língua portuguesa, matemática, geografia, história, física, química, biologia, sociologia, filosofia e de língua estrangeira (inglês ou espanhol).

O PNLD visa fornecer aos estudantes das escolas públicas de todo o país²⁷, de forma gratuita, obras didáticas que passaram por avaliações que atestam sua adequação a critérios pré-estabelecidos pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) do MEC.

Os critérios para avaliação dos livros começaram a ser estabelecidos de maneira mais organizada a partir da publicação do documento “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos” MEC/FAE/UNESCO, datado de 1993/1994.

2.1.1 O processo de seleção

As coleções didáticas analisadas nesta dissertação foram selecionadas pelo PNLD 2012, que é assim caracterizado no portal do FNDE:

O PNLD 2012 é direcionado à aquisição e à distribuição integral de livros aos alunos do ensino médio (inclusive na modalidade Educação de Jovens e Adultos), bem como à reposição e complementação do PNLD 2011 (6º ao

²⁶ Inicialmente, o programa de distribuição de livros didáticos para o Ensino Médio era denominado PNLEM. A partir do processo de seleção iniciado em 2010 a denominação passou a ser PNLD – Ensino Médio.

²⁷ A partir de 2011 as instituições públicas de ensino que desejam receber o material distribuído pelo PNLD devem aderir formalmente ao programa, assinando um termo de adesão.

9º ano do ensino fundamental) e do PNLD 2010 (1º ao 5º ano do ensino fundamental). (Brasil, 2013)

O fornecimento de livros didáticos pelo Governo Federal é responsável por grande parte do lucro das editoras que produzem obras didáticas (figura 2.1) (Cassiano, 2007, pp. 82-83). Porém, a chance de ter uma coleção aprovada no PNLD é resultado direto da conformidade das obras aos critérios de avaliação. Isso gerou, ao longo dos anos, uma melhora significativa da qualidade dos livros didáticos produzidos no Brasil (Bittencourt, 2013, p.16).

Ano de aquisição	Ano do PNLEM (Ano letivo)	Alunos Beneficiados	Escolas Beneficiadas	Livros	Investimento*	Atendimento
2004	PNLEM 2005	1.304.477	5.392	2.705.048	47.273.737,00	Livros de Português e Matemática para todos os alunos do 1º ano - Norte e Nordeste
2005	PNLEM 2006	7.012.619	13.253	12.581.620	143.834.244,00	Livros de Português e Matemática para todos os alunos dos 3 anos, em todo o país.
2006	PNLEM 2007	6.896.659	15.570	9.175.439	124.275.397,18	Livros de Biologia para todos os alunos e reposição dos livros de Português e Matemática nos 3 anos.
2007	PNLEM 2008	7.141.943	15.273	18.248.846	221.540.849,41	Livros de História e Química para todos os alunos e reposição dos livros de Português, Matemática e Biologia nos 3 anos
2008	PNLEM 2009	7.249.774	17.276	43.108.350	504.675.101,27	Livros de Português, Matemática, Biologia, Física e Geografia para todos os alunos e reposição dos livros de História e Química nos 3 anos.
2009	PNLEM 2010	7.630.803	17.576	11.189.592	137.563.421,71	Reposição dos livros nos 3 anos. Componentes curriculares: português, matemática, biologia, história, química, física e geografia.
2010	PNLEM 2011	7.669.604	17.658	17.025.196	195.965.779,98	Reposição dos livros nos 3 anos. Componentes curriculares: português, matemática, biologia, história, química, física e geografia.
2011	PNLD EM 2012	7.981.590	18.862	79.565.006	883.479.200,00	Atendimento integral, para todos os alunos do Ensino Médio.

* Valor gasto com aquisição, distribuição, controle de qualidade etc.

Figura 2.1: Evolução do PNLD – Ensino Médio entre 2004 e 2011. (Fonte: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>>. Último acesso em: 28 out. 2013.

A cada três anos, as editoras que produzem livros didáticos para o Ensino Médio são convidadas a inscrever suas obras para a área Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Componente curricular Biologia. Para o edital 2012, dezesseis coleções foram inscritas²⁸.

Após a realização de uma triagem pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), que visa constatar a adequação técnica e física das obras, elas são analisadas por especialistas escolhidos pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (SEB/MEC). Esses especialistas

²⁸ O processo para o edital de 2012 foi o segundo a incluir obras de Biologia.

realizam a análise pedagógica dessas obras e produzem as resenhas dos livros aprovados, que estarão presentes no guia de livros didáticos (Brasil, 2013).

Entre os critérios de avaliação considerados pela equipe escolhida pela SEB estão, por exemplo, a “observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano” e a “correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos” (Brasil, 2011, p. 9).

O processo de seleção do PNLD 2012 - Ensino Médio teve início em 4 de dezembro de 2009, com a publicação do “Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio”.

Após adequar suas coleções aos critérios estabelecidos no edital, as editoras concorrentes puderam inscrever suas coleções no período correspondente entre 10 de maio de 2010 e 14 de maio de 2010. Seguiu-se então o processo de avaliação, que ocorreu durante o restante do ano de 2010, conduzido por uma equipe de avaliação escolhida pelo MEC.

Para cada componente curricular cujas obras são distribuídas pelo PNLD foram estabelecidos critérios de avaliação específicos. Em relação ao componente curricular Biologia, os onze critérios listados a seguir foram utilizados:

1. apresenta a compreensão do fenômeno vida como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico e cultural, abordando a diversidade dos seres vivos, no nível de uma célula, de um indivíduo, e de organismos interagindo no seu meio;
2. possibilita ao aluno a participação no debate de temas polêmicos contemporâneos que envolvem os conhecimentos da área de Biologia em articulação com outros saberes (filosófico, sociológico e outros), como o uso de transgênicos, clonagem, reprodução assistida entre outros assuntos, visando contribuir para que o aluno se posicione frente a essas questões e outras do seu dia a dia;
3. auxilia na compreensão da biodiversidade do planeta, especificamente do Brasil, reconhecendo a sua influência na qualidade de vida humana e, consequentemente, no uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas eticamente;
4. apresenta a organização dos conteúdos em torno de temas estruturadores do conhecimento biológico, tais como: origem e evolução da vida; identidade dos seres vivos e diversidade biológica; transmissão da vida, ética e manipulação genética; interação entre os seres vivos e destes com o ambiente; e qualidade de vida das populações humanas;

5. auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes;
6. evita a visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico;
7. possibilita o reconhecimento das formas pelas quais a Biologia está engendrada nas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando de manifestações culturais, literárias e artísticas;
8. propicia a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo da energia nos sistemas biológicos, a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais, a própria produção do conhecimento biológico;
9. possibilita que o aluno perceba e utilize os códigos intrínsecos da cultura da Biologia. Para isso, deve apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias;
10. contribui para a percepção de que os conhecimentos biológicos podem servir de base para reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero etc., que se fundem, inclusive, em alegados pressupostos biológicos, posicionando-se diante delas de forma crítica, com respaldo em pressupostos epistemológicos coerentes e na bibliografia de referência;
11. divulga conhecimentos biológicos para a formação de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos no contexto de seu pertencimento étnicoracial – descendentes de africanos, povos indígenas, descendentes de europeus, de asiáticos – e de relações de gênero e sexualidade para interagirem na construção de uma nação democrática, em que todos, igualmente, tenham seus direitos garantidos e sua identidade valorizada. (Brasil, 2011, p. 10)

Percebe-se, pela leitura dos onze critérios, que não há uma recomendação clara para se avaliar a correção histórica das informações presentes nos livros didáticos. O item 5 é o que mais se aproxima desse tipo de recomendação, e sua pertinência será discutida nas Considerações Finais deste trabalho.

Em 2011 foi divulgado o Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 – Biologia. Neste guia são apresentadas as oito coleções que foram consideradas como mais adequadas para auxiliar os professores no processo de ensino de Biologia no Ensino Médio.

As coleções aprovadas foram as seguintes:

- LD 1: *BIO*. Sérgio Rosso & Sônia Lopes. Ed. Saraiva;

- LD 2: *Biologia*. César, Sezar & Caldini. Ed. Saraiva;
- LD 3: *Biologia*. Pezzi, Gowdak & Mattos. Ed. FTD;
- LD 4: *Biologia para a nova geração*. V. Mendonça & J. Laurence. Ed. Nova Geração;
- LD 5: *Biologia*. Gilberto Rodrigues Martho & José Mariano Amabis. Ed. Moderna;
- LD 6: *Biologia Hoje*. Fernando Gewandsnajder & Sérgio de Vasconcellos Linhares. Ed. Ática;
- LD 7: *Novas bases da Biologia*. Nélío Bizzo. Ed. Ática;
- LD 8: *Ser protagonista Biologia*. André Catani *et al.* Edições SM. (Brasil, 2011, pp.27-75)

A partir de agora, iremos nos referir a cada coleção de acordo com o código identificador aqui proposto: LD 1, LD 2 etc.

2.3 Análise das coleções aprovadas

Será apresentada agora a análise feita para este trabalho das coleções aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio quanto à abordagem histórica do naturalista alemão Ernst Haeckel.

A metodologia utilizada para a análise das coleções didáticas é uma adaptação da “análise de conteúdo” proposta por Laurence Bardin (2009). Para Bardin, uma análise de conteúdo é constituída de três fases de análise: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados e interpretação.

A pré-análise tem por objetivo “tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais” (Bardin, 2009, p. 121). Nessa fase devem ser realizadas a escolha do documento a ser analisado e a formulação de hipóteses e objetivos.

A segunda fase, de exploração do material, é caracterizada como “a aplicação sistemática das decisões tomadas” na fase de pré-análise (Bardin, 2009, p. 127).

Finalmente, a terceira fase, tratamento dos resultados e interpretação, é descrita por Bardin como a etapa em que ferramentas de análise de dados, como estatísticas ou de análise fatorial, são utilizadas. No entanto, para o presente trabalho foi necessária uma adaptação desta etapa, uma vez que a intenção era realizar um confronto dos textos das coleções didáticas com fontes primárias e secundárias.

Como orientação para essa adaptação, seguimos parcialmente o protocolo de análise histórica de obras didáticas, proposto originalmente por Laurinda Leite (2002). Este protocolo verifica oito dimensões principais:

- Tipo e organização da informação histórica;
- Materiais utilizados;
- Correção e precisão da informação histórica;
- Contextos aos quais a informação histórica está relacionada;
- “Status” do conteúdo histórico;
- Atividades de aprendizagem que envolvam a História da Ciência;
- Consistência interna do livro;
- Bibliografia de História da Ciência (LEITE, 2002, p. 343).

O protocolo proposto por Laurinda Leite foi adaptado por Bittencourt (2013), que elaborou as seguintes categorias de análise: contexto epistêmico, contextualização histórica do episódio, vida dos personagens, características dos personagens considerados centrais, comunidade dos estudiosos, abordagem das ideias e desenvolvimento da Ciência (Bittencourt, 2013, p. 50).

Baseando-se livremente nessas categorias propostas por Bittencourt, elaboramos as categorias de análise dos livros didáticos previstas para ocorrer na etapa de tratamento de dados e interpretação, de acordo com a análise de conteúdo de Bardin.

Portanto, as três etapas de desenvolvimento dessa parte do trabalho podem ser assim descritas:

- A) Pré-análise: pesquisa preliminar para a escolha do material didático a ser analisado. Essa escolha, como já indicado, recaiu sobre as coleções aprovadas pelo PNLD-2012 Ensino Médio. Após a escolha determinou-se a hipótese de que o tratamento dado aos trabalhos de Ernst Haeckel nos livros didáticos de Biologia que seriam analisados apresentariam problemas quanto à abordagem histórica. Essa hipótese foi fundamentada a partir da leitura de trabalhos sobre obras didáticas que indicavam a ocorrência frequente desses problemas em livros didáticos, tais como os de Carneiro & Gastal (2005) e Martins (2008).
- B) Exploração do material: leitura integral – incluindo os Manuais do Professor - das oito coleções aprovadas pelo processo de seleção do MEC e indicadas no *Guia PNLD 2012* (Brasil, 2011). Durante a leitura dos livros didáticos aprovados foram identificadas e registradas todas as passagens em que o nome de Ernst Haeckel foi citado, bem como elementos gráficos, como ilustrações ou fotos, que tivessem relação com o cientista alemão.
- C) Tratamento dos resultados e interpretação: após a coleta dos dados, realizou-se uma categorização desses dados com base na técnica denominada por Bardin como “por acervo” (Bardin, 2009, p. 147). Essa técnica implica em uma criação de categorias *a posteriori*, ou seja, após a leitura do material a ser analisado. Foi feita então a avaliação dessas citações, analisando-se a correção de dados biográficos (nome, datas de nascimento e morte), contextuais (relação com o contexto científico-histórico em que vivia Haeckel) e relacionados à sua produção científica e bibliográfica. A criação dessas categorias e a forma de avaliação foram baseadas no protocolo de análise histórica proposto por Leite (2002) e adaptado por Bittencourt (2013).

Assim, utilizando-se a técnica de categorização “por acervo” proposta por Bardin, nove categorias de classificação para as referências a Haeckel nas coleções analisadas foram criadas:

- Dados biográficos básicos: dados pessoais, como datas de nascimento e morte, locais de nascimento e morte, relações de parentesco e locais de atividade profissional.
- Contexto histórico: passagens que situam Haeckel no momento histórico-científico em que ele esteve inserido.
- Registro fotográfico: fotografias de Ernst Haeckel ou que mostrassem situações relacionadas a Haeckel, como estabelecimentos em que trabalhou, locais de coleta de materiais etc.
- Ilustrações: ilustrações produzidas por Ernst Haeckel e publicadas em suas obras.
- Propositor do termo Protista: passagens em que Haeckel é identificado como criador desse termo.
- Propositor do termo Monera: passagens em que Haeckel é identificado como criador desse termo.
- Propositor do termo Ecologia: passagens em que Haeckel é identificado como criador desse termo.
- LBF: passagens em que a Lei Biogenética Fundamental é mencionada e associada a Ernst Haeckel.
- Árvores da vida²⁹: passagens em que as árvores filogenéticas (*stämmbaums*) propostas por Ernst Haeckel são mencionadas.

A tabela 1 mostra os resultados obtidos durante a análise das coleções selecionadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio. Alguns dados observados na tabela chamam a atenção.

Percebe-se que o nome de Ernst Haeckel foi citado nas oito coleções aprovadas pelo PNLD – Ensino Médio 2012, sendo que em todas elas estão presentes os dados biográficos básicos, e apenas a coleção LD 2 não insere Haeckel em um contexto histórico.

²⁹ Nos casos em que o livro apresentava a ilustração de uma ou mais árvores da vida esquematizadas por Haeckel, considerou-se que as categorias “Ilustração” e “Árvores da vida” estavam presentes.

	LD 1	LD 2	LD 3	LD 4	LD 5	LD 6	LD 7	LD 8
Dados biográficos básicos	X	X	X	X	X	X	X	X
Contexto histórico	X		X	X	X	X	X	X
Registro fotográfico	X						X	X
Ilustrações	X				X			X
Criador do termo Protista	X	X	X		X		X	X
Criador do termo Monera	X						X	X
Criador do termo Ecologia	X		X	X				
LBF	X			X		X		
Árvores da vida	X			X	X			

Tabela 1. Resultados obtidos durante a análise das coleções selecionadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.

Por outro lado, a Lei Biogenética Fundamental, tema abordado nessa dissertação, é citada em apenas três coleções (LD 1, LD 4 e LD 6). A coleção LD 1, aliás, é a única que contempla todas as categorias criadas para essa análise.

Outros dados coletados que não estão inseridos na tabela são os seguintes: nos manuais do professor, citações a Haeckel foram identificadas nas coleções LD 6 (vol. 3) e LD 7 (vols. 1 e 2); o nome de Haeckel aparece em atividades na coleção LD 1 (vol. 3) e na coleção LD 4 (vol. 3); nas coleções LD 1 (vol. 3) e LD 3 (vol. 3) são citadas obras de Haeckel nas referências bibliográficas.

Passaremos agora à análise de cada uma das coleções. Serão mostradas todas as passagens em que Haeckel foi citado, e cada uma dessas passagens será analisada de acordo com sua correspondência ou não ao registro historiográfico. As passagens serão identificadas com um código que mostra a que coleção pertencem (LD1, LD2 etc.), a que volume pertencem (vol.1, vol.2 etc.) e em que página do volume se encontram (p. 1, pp 22-23 etc.).

LD 1, Vol. 1, p. 32

A palavra Ecologia deriva de duas palavras gregas: *oikós* (casa) e *logos* (estudo). Assim, Ecologia significa literalmente o 'estudo da casa'. Essa palavra foi usada pela primeira vez em 1870 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, para designar o estudo das interações dos organismos entre si e com os demais componentes do ambiente.

Na verdade, o termo "oecologie", que foi traduzido para o português como "ecologia", foi cunhado por Haeckel na obra *Generelle Morphologie*, de 1866. O trecho que apresenta o termo é uma nota de rodapé encontrada na página 8 da obra de Haeckel:

Ao ampliar o conceito de Biologia neste amplo e compreensível escopo, nós encerramos o estreito e limitado senso em que frequentemente (especialmente na entomologia) se confunde a Biologia com a Ecologia, [...] com o modo que os organismos se relacionam entre si e com o meio externo etc. (*Generelle Morphologie der Organismen*, 1866, p. 8.)

Logo, a data indicada pelos autores do LD 1, 1870, é incorreta. Uma possível explicação para esse equívoco é que o autor tenha obtido a informação de uma fonte que indicava a segunda edição alemã da obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, que foi publicada em 1870, como sendo a obra em que Haeckel teria usado pela primeira vez o termo "ecologia".

LD 1, Vol. 2, p. 229

A interpretação de von Baer é mais próxima do que se acredita hoje. No entanto, mais tarde, ela foi resgatada com outro viés a partir dos estudos de embriologia e anatomia comparada do médico alemão **Ernst Haeckel**

(1834-1919). Esse cientista propôs em 1899 a **Teoria da Recapitulação** ou **Lei Biogenética**, expressa por uma famosa frase: **A ontogenia recapitula a filogenia**. (destaques no original)

Aqui novamente identificamos um erro de datação. A Lei Biogenética é denominada dessa forma por Haeckel pela primeira vez na segunda edição alemã da obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, publicada em 1870:

Por meio da história evolutiva paleontológica dos antepassados, designada como história tribal ou filogenia, fomos capazes de expressar a lei biogenética fundamental: “A ontogenia é uma curta e rápida repetição ou recapitulação da filogenia, condicionada pelas leis da hereditariedade e adaptação. (*Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 1870, pp. 361-362)

O ano de 1899 marca a publicação de uma das obras mais populares de Haeckel, *Die Welthrätsel* (O enigma). Nessa obra ele faz uma defesa da filosofia monista e, para criar um embasamento científico, faz uma retomada das ideias que defendeu ao longo dos anos. Uma das passagens descreve rapidamente a Lei Biogenética: “A ontogênese é uma breve e rápida recapitulação da filogênese” (Haeckel, 1899, p. 94). Assim, é possível imaginar que a obra *Die Welthrätsel* tenha sido a fonte de informação para a passagem transcrita, sendo essa a origem do erro de datação.

LD 1, Vol. 3, p. 19

Um dos primeiros a quebrar a dicotomia planta/animal, na tentativa de contemplar esses organismos com características intermediárias e outras consideradas diferentes das características das plantas e dos animais, foi Ernst **Haeckel** (1834-1919), um grande defensor das ideias de Darwin. Em 1866, ele propôs um terceiro Reino, Protista, e apresentou as relações evolutivas entre os grupos de seres vivos usando uma **árvore da vida** concebida na visão darwiniana de evolução.

Haeckel considerava dentro do Reino Protista todos os unicelulares eucariontes, as esponjas e todas as bactérias. Estas ele incluía em um subgrupo chamado **Monera**.

No fragmento acima não foram identificados equívocos históricos. As datas de nascimento e morte estão corretas, e o *Generelle Morphologie*, livro em que Haeckel propõe o Reino Protista e apresenta suas árvores filogenéticas foi

publicado em 1866. O trecho é acompanhado de um retrato de Haeckel, que pode ser visualizado na figura 2.2, acompanhado da legenda “Fotografia de Ernst Haeckel.”.

Fotografia de Ernst Haeckel.

Figura 2.2. Retrato de Ernst Haeckel presente na página 19 do volume 3 da coleção LD1.

LD 1, Vol. 3, p. 20

Nesta página, a menção a Haeckel ocorre em uma legenda de uma das “árvores da vida” esboçadas por Haeckel, que pode ser vista na figura 2.3.

No entanto, chama a atenção o texto da legenda: “A árvore da vida de Haeckel”. O texto da legenda induz à conclusão de que Haeckel esboçou apenas uma dessas “árvores”. No entanto, apenas no *Generelle Morphologie der Organismen*, obra onde se encontra a árvore representada na figura 2.3 são encontradas mais sete árvores filogenéticas, representando as relações evolutivas de diferentes grupos (figuras 1.2 a 1.9 do capítulo 1).

Nesse caso, supomos que houve apenas um descuido na redação da legenda, uma vez que os autores muito provavelmente possuem conhecimento da existência das outras “árvores da vida” esboçadas por Haeckel.

Fig. 2.3. Uma das “árvores da vida” esboçadas por Haeckel, que ilustra a página 20 do LD 1 vol. 3.

LD 1, Vol. 3, p. 27

Essa página faz parte de uma seção de Atividades, e nela encontramos a atividade 5. O item “a” dessa atividade traz o seguinte texto:

- a) Para organizar nossos conhecimentos sobre o avanço gradativo pelo qual passou a classificação dos seres vivos, propomos que você construa uma linha do tempo. Nela, devem estar indicados os pesquisadores Aristóteles, Lineu, Haeckel, Copeland, Whittaker, Woese, Margulis & Schwartz e Baldauf, os grandes grupos de seres vivos propostos por eles e o ano em que fizeram o trabalho (se houver mais de um, registrar o mais recente).

A atividade é interessante por solicitar aos alunos a criação de uma sequência histórica de proposições de novos grupos de seres vivos. Além disso, ela permite inserir Haeckel em uma tradição que envolve vários nomes importantes da Ciência de diferentes períodos da História, podendo auxiliar o aluno a perceber que a atividade científica desenvolve-se continuamente no tempo.

LD 1, Vol. 3, p. 480

Nessa página encontra-se a seção “Sugestões de Leitura”. A terceira sugestão indicada está transcrita a seguir:

“A origem do homem, de Ernst Heinrich Haeckel, Global.” (destaque no original)

A origem do homem é uma adaptação resumida, em língua portuguesa, da obra *Anthropogenie; oder, Entwicklungsgeschichte des menschen. Keimes und stammesgeschichte*, de 1874. É uma obra curta, que apresenta apenas as ideias essenciais do livro original. No entanto, uma vez que é uma sugestão para os alunos, pode-se considerar que é uma indicação válida para se entrar em contato com as ideias de Haeckel, desde que a leitura seja devidamente orientada por um professor.

LD 1, Vol. 3, Manual do professor, p. 20

Nessa página do Manual do Professor encontra-se a resposta para a atividade 5 citada acima. Essa resposta é construída em forma de tabela, conforme pode ser visto na figura 2.4.

O que se espera:

a)

Pesquisador	Ano	Grandes grupos propostos	Crítérios relevantes
Aristóteles	322 a.C.	Animais e plantas	Organização corporal e modo de vida.
Linéu	1735	Animais e plantas	Organização corporal e modo de vida — autótrofos e heterótrofos.
Haeckel	1866	Plantae; Animalia; Protista	Organização corporal e modo de vida, contemplando as formas consideradas intermediárias.
Copeland	1956	Metaphyta; Metazoa Protoctista; Monera	Organização corporal e modo de vida, contemplando as formas consideradas intermediárias, as diferenças entre procariontes e eucariontes e a existência de tecidos ou não na organização do corpo.
Whittaker	1969	Plantae; Animalia; Fungi; Protista; Monera	Baseada nos três níveis de organização do corpo: unicelular procarionte, unicelular eucarionte e multicelular eucarionte. Para este último grupo considerou ainda as formas de nutrição: fotossíntese, absorção e ingestão.
Margulis e Schwartz	1982	Plantae; Animalia; Fungi; Protoctista; Monera	Incluíram algas multicelulares no reino Protista de Whittaker. Sugeriram o nome Protoctista, mas esse nome caiu em desuso.
Woese e colaboradores	1977	Archaea; Bacteria; Eukarya	Baseada em RNA ribossômico.
Baldauf	2003	Archaea; Bacteria; Eukarya	Baseada na endossimbiose e em outras semelhanças anatômicas e ultraestruturais, além de semelhanças moleculares.

Figura 2.4. Tabela com respostas esperadas para a atividade 5 (LD1, vol. 3, p. 29 do Manual do Professor).

O trecho referente a Haeckel, com a passagem “contemplando as formas consideradas intermediárias” certamente se refere ao Reino Protista. As informações presentes nessa resposta estão, portanto, corretas do ponto de vista histórico.

LD 2, Vol. 2, p. 13

A coleção LD 2 é a que faz o menor número de referências a Ernst Haeckel. A única menção ao naturalista alemão foi encontrada no volume 2, em um item denominado “A divisão em reinos”:

Em 1866, o zoólogo alemão Ernst Haeckel criou o termo “protista” para designar um conjunto de organismos simples, eucariontes, que não eram caracterizados nem como vegetais nem como animais.

Uma vez que Haeckel dedicou grande parte de sua carreira a estudar invertebrados marinhos, ele pode ser considerado um zoólogo. Além disso, como já foi visto, a proposição do termo “protista” realmente se deu em 1866, na obra *Generelle Morphologie*. Assim, pode-se afirmar que não há equívoco histórico identificado nessa passagem.

LD 3, Vol. 2, p. 17

Nessa passagem da coleção LD 3 encontramos um quadro com uma seção denominada “E por falar em...” que, no capítulo indicado, refere-se à classificação dos seres vivos. O nome de Ernst Haeckel está inserido em uma lista de cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da classificação biológica:

Contribuíram para a classificação dos seres vivos:

- **Karl von Linné**, Suécia (1707-1778);
- **Antoine-Laurent de Jussieu**, França (1748-1836);
- **George Léopold Cuvier**, França (1769-1832);
- **Ernst Haeckel**, Alemanha (1834-1919);
- **Herbert F. Copeland**, Estados Unidos (1902-1968);
- **Robert H. Whittaker**, Estados Unidos (1924-1980). (negrito no original)

Os dados biográficos estão corretos, mas não há maior preocupação em informar sobre o contexto histórico-científico em que essa contribuição de Haeckel, bem como dos outros cientistas listados, se deu. Por outro lado, assim como na atividade listada em *LD 1, Vol. 3, pág. 27*, o quadro insere Haeckel em um grupo que envolve nomes importantes da Ciência de diferentes períodos da História, o que é interessante para se perceber que a construção do conhecimento é contínua ao longo do tempo.

LD 3, Vol. 2, Manual do Professor, p. 31

O nome de Haeckel é mencionado outra vez no volume 2 da coleção LD 3 apenas no Manual do Professor. Na seção “Comentários e Sugestões” do capítulo 4, encontra-se a seguinte passagem:

Desde sua concepção, por Ernest Haeckel, o reino Protista agrupa uma série de seres vivos com características bem distintas.

Como já indicado, Haeckel realmente foi o propositor do termo “protista” em sua obra de 1866, *Generelle Morphologie der Organismen*. Assim, essa curta passagem está correta do ponto de vista histórico.

LD 3, Vol. 3, p. 80

Mais uma vez Haeckel surge, na coleção LD 3, no quadro “E por falar em...”. Dessa vez o tema do quadro é Fritz Müller³⁰, e Haeckel é citado apenas incidentalmente, como o criador de uma alcunha criada por Haeckel:

[...] Foi em Desterro que F. Müller atingiu reconhecimento na comunidade científica internacional sendo conhecido por Fritz Müller – Desterro, codinome proposto por Ernst Haeckel (pai do termo Ecologia), para distingui-lo de outros notáveis homônimos alemães.

Conforme indicado no próprio quadro, esse texto foi extraído de um artigo da revista *Scientific American*³¹. As informações a respeito de Haeckel estão corretas. Ele criou a alcunha Fritz Müller – Desterro e, como apontado anteriormente, foi o propositor do termo “ecologia” na obra *Generelle Morphologie*.

Vale ressaltar que Fritz Müller e Haeckel mantiveram correspondência frequente, e são conhecidos como dois importantes seguidores de Charles Darwin. Esses fatos permitiriam aos autores explorar em atividades pedagógicas o impacto que as ideias de Darwin geraram em contemporâneos de Darwin.

³⁰ Fritz Müller (1822-1897) foi um naturalista alemão. Em 1852 mudou-se para o Brasil, fixando residência em Blumenau (SC), onde viveu até o fim da vida. Em 1864 lançou *Für Darwin* (Para Darwin), uma das obras mais importantes dedicadas à teoria darwiniana. É o propositor da ideia conhecida atualmente como “mimetismo mulleriano” (McKinney, 2008, pp. 559-561).

³¹ BARRACCO, Margherita Anna; ZILLIG, Cezar. *Scientific American Brasil*. São Paulo: Duetto Editorial, ano 7, n. 84, maio 2009. p. 78, 79 e 81.)

Essa passagem, que faz parte do capítulo 7 – “Evolução dos seres vivos”, presente no volume 3 da coleção LD3, não contém uma menção direta a Ernst Haeckel. No entanto, uma das duas ilustrações presentes na página, reproduzida aqui na figura 2.5, chama a atenção:

Figura 2.5. Ilustração presente na página 92 do volume 3 da coleção LD3.

Apesar das fontes indicadas na legenda apontarem para dois livros voltados para o ensino superior, *Zoologia Geral* e *Biologia Evolutiva*, é notável a semelhança com uma ilustração presente na obra *Anthropogenie*, que pode ser vista na figura 2.6:

Figura 2.6. Esquemas comparativos de embriões de vertebrados produzidos por Ernst Haeckel e publicados em sua obra *Anthropogenie*, de 1874.

A consulta aos livros citados na legenda como sendo a fonte da ilustração revelou que ambos apresentam ilustrações de Haeckel mostrando embriões de vertebrados de forma comparada. A ilustração presente no *Zoologia Geral* é a mesma que apontamos na figura 2.6. Já a ilustração presente no *Biologia Evolutiva* pode ser vista na figura 1.24.

Uma vez que os autores da coleção LD 3 indicam as fontes para a produção da ilustração vista na figura 2.5, não se fazia necessário apontar a origem em Haeckel. Mas é interessante notar que ainda é possível encontrar ilustrações claramente baseadas naquelas produzidas pelo cientista alemão em coleções de Biologia voltadas para o Ensino Médio publicadas no Brasil. Essa presença oferece uma oportunidade para a elaboração de atividades instrucionais a respeito da História e Natureza da Ciência, e uma sugestão de atividade é encontrada nas Considerações Finais desta dissertação.

LD 3, Vol. 3, p. 207

Essa passagem faz parte da seção “Bibliografia” da coleção LD 3, volume 3. Nela é listada uma obra de Haeckel que, de acordo com os autores, foi utilizada na produção da coleção:

HAECKEL, Ernst. *História da Criação*. Porto: Lelo & Irmãos, 1961.

A obra listada é uma versão para a língua portuguesa da obra *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Esse é o único caso, entre as oito coleções, da presença de uma obra de Ernst Haeckel na lista de obras utilizadas para a produção do texto didático. Curiosamente, a utilização dessa obra não implicou em maiores discussões a respeito dos trabalhos de Haeckel, como mostra a análise dessa coleção.

LD 4, Vol. 1, p. 37

A única citação a Ernst Haeckel identificada no volume 1 da coleção LD 4 está no capítulo 2:

O termo ‘Ecologia’ foi proposto em 1866 por Ernest Haeckel, mas a Ecologia somente começou a se desenvolver como ciência em 1930, tendo evoluído acentuadamente nos últimos anos.

Como já identificado anteriormente, Haeckel realmente propôs o termo Ecologia em 1866, em sua obra *Generelle Morphologie*. A passagem segue a tendência, observada ao longo das oito coleções, de identificar Haeckel como um proponente de termos. Considerando-se a diversidade e importância da produção científica desse cientista alemão, pode-se afirmar que essa tendência não explora todo o potencial que esse personagem histórico oferece.

Com o conhecimento cada vez maior dos seres microscópicos, começou a ficar difícil caracterizar alguns seres como animais ou como plantas. Surgiu, então, o termo **Protista**, criado para designar um reino que agruparia seres com características, a um só tempo, de animais e plantas, como a euglena, por exemplo. Um dos principais responsáveis por esse novo termo foi o cientista alemão de nome Haeckel (1834-1919)."

O nome e as datas de nascimento e morte de Haeckel estão indicados corretamente. No entanto, chama a atenção o fato dos autores não identificarem Haeckel como o criador do termo Protista, mas sim como um dos responsáveis pelo novo termo. Assim, podemos classificar essa afirmação como um erro histórico, uma vez que Haeckel é reconhecido como o criador do termo "protista" que, como já vimos, foi apresentado na obra *Generelle Morphologie der Organismen* (1866).

No capítulo 11 do volume 3 da coleção LD 4 encontra-se um quadro chamado "Leitura 1", com o subtítulo "Ontogenia e Filogenia". O texto discute a "teoria da recapitulação", e Haeckel é citado nas seguintes passagens:

Página 232 - Ao analisarmos as semelhanças entre embriões de diferentes animais precisamos estar atentos para não incorrermos em enganos, que já foram cometidos na história da Ciência. Por muito tempo aceitou-se a noção de que a "ontogenia era uma recapitulação abreviada da filogenia", com base em estudos de Ernest Haeckel, que formulou no final do século XIX a "teoria da recapitulação.

Chama atenção a imprecisão temporal utilizada pra definir o momento de formulação da "teoria da recapitulação". Como visto na passagem LD 1, Vol. 2, pág. 229, o termo "Lei Biogenética" surge na segunda edição do *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, em 1870. No entanto, em sua obra de 1866, *Generelle Morphologie der Organismen*, Haeckel já desenvolve sua teoria da recapitulação.

A expressão “final do século XIX” pode ser considerada bastante vaga, e torna-se difícil afirmar se há incorreção histórica na afirmação dos autores.

Página 233 – Assim, de acordo com Haeckel, durante o desenvolvimento embrionário o indivíduo passaria por fases que representavam estágios de seus antepassados adultos. Isso de fato não ocorre. O que realmente ocorre é certa semelhança entre os estágios iniciais do desenvolvimento embrionário, semelhança essa tanto maior quanto mais próximas estejam as espécies, do ponto de vista evolutivo. Essa ideia mais correta foi proposta inicialmente por Von Baer, naturalista que viveu entre 1792 e 1876.

Ernest Heinrich Philipp August Haeckel foi um naturalista alemão nascido em 1834 e falecido em 1919. Haeckel estudou medicina em Berlim e Viena, mas, influenciado por Charles Darwin, deixou a medicina para se dedicar ao estudo da anatomia e se tornou professor de zoologia. Fez numerosas expedições para estudo de diversos animais e protozoários.

A passagem anterior apresenta algumas afirmações que merecem ser discutidas mais cuidadosamente. Em primeiro lugar, Haeckel realmente desenvolveu parte de seus estudos de medicina em Berlim e Viena. Porém, grande parte do curso foi desenvolvida em Würzburg, o que não é informado na passagem.

Em seguida, podemos discutir a afirmação de que Haeckel “deixou a medicina”. Afinal, ele nunca exerceu a profissão médica, mas concluiu o curso em 1857. Além disso, Haeckel iniciou a leitura de *A origem das espécies* em 1860, três anos após a conclusão do curso de medicina. Portanto, não parece fazer sentido a afirmação de que a influência de Darwin teria levado ao abandono da medicina por Haeckel.

A passagem afirma ainda que Haeckel abandonou a medicina para estudar anatomia. Ora, já durante o curso de medicina Haeckel passou a se dedicar a estudos de anatomia, que contribuíram decisivamente para seus trabalhos posteriores em Zoologia. Seu trabalho de conclusão de curso, inclusive, versava sobre tecidos de crustáceos³² (Reynolds, 2008, p. 5).

Durante a pesquisa de trabalhos históricos sobre Ernst Haeckel para esta dissertação, um dos artigos selecionados e lidos foi “Ernst Haeckel and the Theory

³² Ver nota 5.

of the Cell State: Remarks on the History of a Bio-political Metaphor” (Ernst Haeckel e a Teoria do Estado celular: Observações sobre a História de uma metáfora Bio-política) de Andrew Reynolds (2008). Na página 10 desse artigo, encontramos a seguinte afirmação:

Em 1860, depois de voltar para Berlim da Itália, onde ele havia coletado as amostras para sua *Habilitationsschrift* sobre radiolários, Haeckel leu a primeira tradução alemã da Origem das Espécies de Darwin e foi mudado para sempre. Ele tornou-se um entusiasta da teoria de Darwin e abandonou sua prática médica de curta duração no ano seguinte para assumir posições sucessivas em anatomia comparada e zoologia na Universidade de Jena. (Reynolds, 2008, p. 10)

A leitura dessa passagem mostra que, possivelmente, os autores da coleção LD 4 tenham obtido parte das informações presentes na passagem *LD 4, Vol. 3, pp. 232-233* do artigo de Reynolds. Ao utilizar esse artigo como fonte de informação, os autores – ou mesmo os editores - talvez tenham feito adaptações didáticas que, indiretamente, provocaram incorreções históricas na redação final.

A passagem do livro didático analisada encerra-se com o seguinte trecho:

Página 233 - Haeckel foi o primeiro a propor uma árvore genealógica para os animais. Haeckel foi grande defensor da teoria da evolução, ficando conhecido como o ‘Darwin alemão’.

Haeckel defendeu a teoria evolutiva darwiniana com bastante empenho, dedicando grande parte de sua produção científica e literária a esse propósito e, como indicado na Introdução desta dissertação, passou a ser conhecido como o “Darwin alemão”.

Porém, a afirmação sobre a proposição das árvores genealógicas para animais pode ser contestada. Se considerarmos as árvores genealógicas como esquemas que indicam relações filogenéticas, não necessariamente utilizando uma figura de árvore, encontraremos evidências para essa contestação nos trabalhos de Jean Baptiste Lamarck e St. George Mivart.

Em 1809, no seu “Philosophie Zoologique”, Lamarck inseriu uma ilustração que pode ser considerada uma árvore genealógica (figura 2.7). Esse diagrama apresenta possíveis relações genealógicas entre grupos animais.

TABLEAU

Servant à montrer l'origine des différens animaux.

Figura 2.7. Esquema filogenético esboçado por Lamarck para sua obra *Philosophie Zoologique* (Lamarck).

Já em 1865, um ano antes da publicação do *Generelle Morphologie*, obra em que Haeckel apresenta suas “árvores da vida”, Mivart publicou uma árvore genealógica de primatas (figura 2.8).

Figura 2.8. Esquema filogenético para primatas esboçado por St. George Mivart.

Assim, pode-se reafirmar que a indicação de Haeckel como primeiro a propor uma árvore genealógica para animais é passível de discussão.

Além das passagens, o quadro “Leitura 1” também propõe duas “Questões sobre a leitura”. Em ambas Haeckel é citado:

Retome as noções de embriologia discutidas no volume 1 desta coleção e discuta o significado dado por Haeckel e por Von Baer ao estudo comparado da embriologia em termos evolutivos. Você pode consultar outras fontes também.

O texto menciona a ‘teoria da recapitulação’, proposta por Haeckel, que se mostrou incorreta com o avanço dos estudos em evolução e em embriologia. De modo análogo, Lamarck também propôs um mecanismo para explicar a evolução dos seres vivos – a transmissão de caracteres adquiridos pelo uso e desuso -, ideia refutada após os estudos de Darwin e Wallace. No entanto, hipóteses e teorias que se mostram incorretas têm grande valor para o desenvolvimento da Ciência. Você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta, utilizando em sua argumentação o exemplo de Haeckel ou de Lamarck.

A primeira questão merece ser elogiada pela proposta de comparar duas concepções diferentes para o desenvolvimento embriológico, quais sejam, as de Haeckel e von Baer. No entanto, a segunda questão afirma que a ideia lamarckiana de transmissão de caracteres adquiridos teria sido “refutada após os estudos de Darwin e Wallace”. Alfred Wallace realmente não acreditava na herança dos caracteres adquiridos (Martins, 2010, p. 145). Darwin, no entanto, aceitava essa ideia. Além disso, as primeiras evidências consistentes de que a herança dos caracteres adquiridos não era válida podem ser atribuídas aos resultados dos experimentos realizados por August Weissman (1834-1914). Assim, ainda que não tenha relação direta com o objeto de estudo deste trabalho, Ernst Haeckel, esse equívoco histórico merece ser apontado.

LD 5, Vol. 2, p. 28

A primeira menção a Haeckel na coleção LD 5 ocorre no volume 2, Unidade A, página 28, subitem “Filogenias ou árvores filogenéticas”:

(...) Em 1879, cerca de vinte anos depois da publicação do livro de Darwin, o médico e naturalista alemão Ernst Heckel (1834-1919) elaborou pioneiramente um diagrama em forma de árvore para representar a genealogia evolutiva da espécie humana. Ele a chamou de **filogenia** (do grego phylon, grupo, e genesis, origem) ou **árvore filogenética**, para designar as relações de parentesco evolutivo entre os grupos de seres vivos.

A passagem acima é ilustrada com uma das “árvores da vida” esboçadas por Haeckel, que pode ser vista na figura 2.9. A legenda que acompanha a ilustração é a seguinte:

Figura 1.10 Árvore filogenética da espécie humana, apresentada em 1879 por Ernst Haeckel em seu livro *A evolução do homem*. Atualmente, as árvores filogenéticas são mais esquemáticas e menos “artísticas” que a representação pioneira de Haeckel.

Figura 2.9. Árvore filogenética produzida por Haeckel presente na página 28 do volume 2 da coleção LD 5. Originalmente ela foi publicada na 1ª edição do *Anthropogenie*, em 1874.

De fato a árvore filogenética que é apresentada aos alunos encontra-se na obra *Anthropogenie*, que em português recebeu o nome de *A evolução do homem*. No entanto, o ano de publicação da primeira edição, que já apresenta a árvore citada, é 1874. Ela é encontrada na prancha XII, que encerra o capítulo 19. Além disso, vale ressaltar que Haeckel já havia apresentado suas árvores filogenéticas no *Generelle Morphologie*, publicado em 1866.

LD 5, Vol. 2, p. 37

A segunda menção a Haeckel no volume 2 da coleção LD 5 encontra-se na página 37:

(...) Essa diferença levou alguns biólogos a propor a separação das bactérias em um reino exclusivo, o qual denominaram Monera, termo utilizado anteriormente para designar uma das divisões do reino Protista, proposto por Haeckel em 1866.

As afirmações a respeito de Ernst Haeckel encontradas nessa passagem estão corretas. Haeckel propôs a subdivisão Monera como componente do Reino Protista na obra *Generelle Morphologie*, de 1866.

LD 6, Vol. 3, Manual do Professor, p. 32

O biólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919) descreveu e nomeou um grande número de espécies, entre outras descobertas importantes. Ele ficou mais conhecido, porém, pela sua teoria de que durante o desenvolvimento embrionário, um animal passa por fases que lembram seus ancestrais quando adultos, ou seja, que o desenvolvimento de um indivíduo (ontogênese) recapitula sua história evolutiva (filogênese). Mas essa afirmação não é correta. Como vimos, embriões não passam por etapas semelhantes a ancestrais adultos: eles apenas possuem algumas estruturas presentes em embriões de espécies relacionadas evolutivamente. É o caso dos arcos faríngeos, presentes em todos os embriões de vertebrados. Outros exemplos são os pequenos brotos que aparecem no embrião das baleias e que, nos mamíferos terrestres, originam os membros posteriores. Nas baleias esses brotos são reabsorvidos. Essa é mais uma evidência (além dos fósseis e das semelhanças no DNA) da origem terrestre das baleias.

Mas nem todas as estruturas de embriões de ancestrais estão presentes nos embriões de seus descendentes e outras estruturas novas aparecem. O desenvolvimento embrionário não é, portanto, uma 'recapitulação' da evolução. Haeckel foi acusado de modificar desenhos de embriões de vertebrados para torná-los mais parecidos do que eram de fato, de forma a apoiar suas ideias de recapitulação. O erro de Haeckel, porém, não invalida o fato de que há várias semelhanças entre embriões de um mesmo grupo e que essas semelhanças podem ser explicadas pela evolução a partir de um ancestral comum.

Alguns historiadores, como Robert Richards (veja referência abaixo), acham que os erros de Haeckel não foram intencionais e que ele corrigiu vários desenhos em edições posteriores de seus livros.

Fontes de consulta:

GOULD, S. J. *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge: Harvard University, 1977.

RICHARDS, R. J. Haeckel's embryos: fraud not proven. *Biol Philos.* N. 24, p. 147-154, 2009.

_____. *The tragic sense of life*. Ernst Haeckel and the struggle over evolutionary thought. Chicago: University of Chicago, 2008.

SHUBIN, N. *A história de quando éramos peixes: uma revolucionária teoria sobre a origem do corpo humano*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Na internet:

<http://www.millerandlevine.com/km/evol/embryos/Haeckel.html>

<http://www.talkorigins.org/indexcc/CB/CB701.html>

As datas de nascimento e morte indicadas estão corretas, bem como a afirmação de que Haeckel “descreveu e nomeou um grande número de espécies”. No entanto, a afirmação de que a fama de Haeckel se deve principalmente à sua Lei Biogenética é bastante questionável. Entre as inúmeras contribuições de Haeckel que o tornaram notório estão sua defesa do darwinismo, a qualidade de suas ilustrações e sua proposta para a filosofia monista.

A crítica à Lei Biogenética se mostra adequada. Mas chama atenção a afirmação, presente no último parágrafo, de que “alguns historiadores (...) acham que os erros de Haeckel não foram intencionais e que ele corrigiu vários desenhos em edições posteriores de seus livros.” Como discutido no capítulo 1 desta dissertação, Haeckel tinha um propósito didático ao produzir as ilustrações da forma como fez. Não se pode elaborar conclusões definitivas em relação a suas intenções, que o levaram a cometer os erros durante a produção das ilustrações – e, por isso mesmo, essa questão continuará sendo alvo de debates entre historiadores. No entanto, como foi mostrado ao longo do capítulo 1, Haeckel promoveu alterações nas ilustrações em edições posteriores de seus livros. Essas alterações, diferentemente do que poderia ser inferido do texto analisado, não são uma questão de opinião, mas um fato facilmente identificado ao se comparar as diferentes edições de suas obras.

LD 7, Vol. 1, pp. 54-55

Os trechos a seguir, encontrados no volume 1 da coleção LD 7, fazem parte da seção “E a sua opinião?” presente no capítulo 3, “A organização básica da vida”.

Página 54: A descrição de seres vivos primitivos que poderiam atestar a origem da vida a partir da matéria inorgânica teve início em 1866, com a publicação de um livro do cientista alemão Ernst Haeckel (1834-1919). Ele descreveu um novo grupo de microrganismos muito primitivos, na verdade a forma mais primitiva de vida no planeta, aos quais deu o nome de *Monera*. Para Haeckel, um *Monera* consistiria em uma massa de protoplasma indiferenciado, destituída de núcleo. Ele chegou a descrever e nomear alguns desses seres, como por exemplo a *Protoamoeba primitiva*. Tais microrganismos constituiriam vida brotando da matéria inanimada. Mas a questão era: por que esses seres primitivos ainda não tinham sido encontrados? Na verdade, eram apenas uma suposição de *Haeckel*.

O livro de Haeckel a que o autor se refere é o *Generelle Morphologie der Organismen*. Como já vimos, é realmente nessa obra de 1866 que Haeckel propõe e descreve os monera. Todo esse trecho pode ser considerado coerente com as informações obtidas nas fontes primárias e secundárias utilizadas neste trabalho.

No entanto, uma sugestão poderia ser feita para enriquecer o material. Nos livros de Haeckel são encontradas ilustrações do monera hipotético citado pelo autor, a *Protamoeba primitiva* (figura 2.10). A inserção da ilustração produzida por Haeckel poderia auxiliar os alunos a entender a forma como Haeckel imaginava a estrutura desses organismos.

Figura 2.10. A *Protamoeba primitiva*, na concepção de Haeckel. (Haeckel, 1868, p. 144)

Página 55 - Um dos argumentos era o de que eles estariam surgindo de fato, mas enfrentariam microrganismos com estrutura celular já diferenciada, os Protistas, como os tinha também chamado Haeckel, e, devido a sua desvantagem competitiva, seriam eliminados ou devorados assim que surgiam (...).

Após realizar a análise sob microscópio do lodo oceânico das profundezas, coletado anos antes mas preservado em álcool, Huxley escreveu:

“Acredito que o amontoado de grânulos e a matéria gelatinosa transparente no qual eles estão imersos representam massas de protoplasma [...] que devem, penso eu, ser interpretadas como uma das novas formas de seres animados simples que foram recentemente descritas tão bem por Haeckel [...] Proponho designar esse novo Monera pelo nome genérico de *Bathybius*, e chamá-lo *B. Haeckelii* em homenagem ao eminente professor de zoologia da Universidade de Jena’.”

Em publicação subsequente Haeckel exagerou o relato de Huxley, segundo o qual o fundo oceânico, a profundidades maiores que 1500 m, estaria ‘coberto com enormes massas de protoplasma vivo’. Huxley concordou com o exagero de Haeckel (...)

As passagens da página 55 referem-se ao caso do *Bathybius*, comentado no primeiro capítulo desta dissertação. Considerando todas as passagens da seção “E a sua opinião?”, podemos afirmar que não foram detectadas incorreções históricas. Por outro lado, vale destacar a preocupação do autor, nesse e em outros capítulos e volumes da coleção, em inserir passagens da História da Biologia. Esse segmento do livro, inclusive, é derivado da tese de doutorado do autor.

O fragmento da tese utilizado para compor essa passagem foi inserido pelo autor ao final do Manual do Professor desse volume, na seção Texto de Aprofundamento (pp. 87 e 88). Ele encontra-se transcrito na íntegra no Anexo I.

No geral as informações históricas referentes a Haeckel presentes nesse Texto de Aprofundamento estão corretas. Apenas o último parágrafo merece atenção especial:

Huxley aceitou os resultados de Murray, expostos em seu relatório, mas não escreveu qualquer artigo reconhecendo o engano. Haeckel, por seu lado, não aceitou os resultados e considerou a distribuição geográfica do *Bathybius* mais restrita do que se pensava e uma falha da expedição Challenger não tê-lo encontrado.

Haeckel não aceitou a explicação que o *Bathybius* seria apenas um precipitado inorgânico, e alegou que a expedição do Challenger fora incapaz de encontrá-lo. Porém, como observa Rupke, em publicações posteriores Haeckel eliminou referências ao *Bathybius* (Rupke, 1976, p. 61), o que pode indicar uma

postura cautelosa do naturalista alemão, tantas vezes atacado por conta de suas ideias e procedimentos.

Ainda na página 55 do texto para o aluno, encontramos a foto reproduzida na figura 2.11, acompanhada da legenda “Ernst Haeckel.”.

Figura 2.11: Fotografia presente na página 55 do volume 1, coleção LD 7.

Fica claro o problema encontrado na legenda. Duas pessoas aparecem na fotografia, porém não há identificação de qual delas é Ernst Haeckel. O naturalista alemão é o que está à esquerda, sentado. Ao seu lado está um de seus alunos, Nikolai Miklucho-Maclay³³. É possível que essa foto tenha sido tirada durante uma viagem para as Ilhas Canárias, que ocorreu em 1866, em que Haeckel foi acompanhado por alguns de seus alunos, Miklucho entre eles.

Curiosamente, a anotação no retrato traz a seguinte informação: “Professor Ernst Haeckel and his friend Allers 1862 in Italy”. Não encontramos registro de um amigo de Haeckel chamado Allers. É possível que a anotação se refira, na

³³ Nikolai Miklucho-Maclay (1846-1888) foi um pesquisador russo. Ele foi aluno de Haeckel e o acompanhou em excursões de coleta de materiais. Desenvolveu pesquisas com poríferos que foram duramente criticadas por Haeckel, o que viria a estremecer a relação entre eles.

verdade, a Hermann Allmers, poeta e um dos grandes amigos de Ernst Haeckel. Comparando-se um retrato de Allmers, que pode ser visto na figura 2.12, com um retrato de Nikolai Miklucho-Maclay (figura 2.13), pode-se reafirmar que a pessoa ao lado de Haeckel no retrato reproduzido na coleção LD7 não é Allmers, mas Miklucho-Maclay.

Figura 2.12. Hermann Allmers.

Figura 2.13. Nikolai Miklucho-Maclay.

LD 7, Vol. 2, Manual do Professor, pp. 113 e 118

As menções a Haeckel no volume 2 da coleção LD 7 estão presentes no Manual do Professor:

Página 113: (...) Após a transferência de Matthias Jacob Schleiden para Jena, onde Haeckel faria escola, sua *teoria celular* começa a ganhar corpo, em 1838 e 1839 (...).

Página 118: (...) Em 1876-77, o zoólogo Oscar Hertwig (1849-1922), um dos discípulos de Haeckel, relatava o processo de fecundação como resultado de fusão do material do núcleo dos gametas masculino e feminino (...). Observações semelhantes, relatadas por outro discípulo de Haeckel, Hermann Fol (...), confirmavam a teoria de que um único espermatozoide penetrava no ovo.

As duas passagens transcritas acima fazem parte de um “Texto de aprofundamento” denominado “Breve histórico das ideias sobre reprodução sexual”. Conforme indicado no Manual, esse texto faz parte da tese de livre-docência do autor da coleção.

Haeckel desenvolveu praticamente toda sua carreira profissional em Jena, e ajudou a formar muitos novos anatomistas. Além disso, Oscar Hertwig realmente foi aluno de Haeckel em Jena. Assim, no que se refere a Haeckel, as passagens transcritas estão historicamente corretas.

LD 8, Vol. 2, p. 22

Na coleção LD 8, duas referências a Haeckel foram encontradas, ambas no Volume 2. A primeira está na página 22:

(...) Foi em 1899 que o biólogo alemão Ernst Haeckel propôs a criação dos reinos Monera e Protista, para acomodar as inúmeras espécies de seres microscópicos que haviam sido descobertas durante os mais de cem anos anteriores.

A afirmação está errada em relação à datação. Como vimos, Haeckel propôs os grupos Monera e Protista no *Generelle Morphologie der Organismen*,

publicado em 1866. Além disso, Haeckel não considerava os monera como um Reino à parte, mas um grupo inserido dentro do Reino Protista.

Assim como no caso da coleção LD1, uma possível explicação é que a obra *Die Welthrätsel*, publicada em 1899, tenha sido a fonte de informação utilizada pelos autores.

LD 8, Vol. 2, p. 188

A segunda menção a Haeckel no volume 2 da coleção LD 8 encontra-se na página de abertura do capítulo 10 – “Organização geral do corpo dos animais”. Nela é apresentada parte de uma ilustração produzida por Haeckel, acompanhada da seguinte legenda:

Esta prancha, do biólogo alemão Ernst Haeckel, publicada entre 1899 e 1904, mostra uma pequena parte das cerca de 60 mil espécies conhecidas de aracnídeos (...).

A prancha completa pode ser visualizada na figura 2.14.

Figura 2.14. Prancha produzida por Ernst Haeckel contendo várias espécies de aracnídeos (Haeckel, 1904).

Essa prancha faz parte da obra *Kunstformen der Natur* (Formas de arte da natureza - 1904), uma compilação de ilustrações publicadas entre 1899 e 1904 em forma de portfólios. A prancha reproduzida na coleção LD 8 é a de número 66, nomeada como “Varias espécies de aranhas e carrapatos.”

Não foi possível identificar o portfólio que continha a prancha 66. Portanto, não temos o ano de sua primeira publicação. No entanto, como ela faz parte da coletânea publicada em 1904, o ideal seria que o texto afirmasse que esse foi o ano de publicação da prancha, ao contrário de afirmar que a publicação se deu entre 1899 e 1904.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro capítulo desta dissertação foi mostrado que, quase um século e meio depois, os trabalhos de Haeckel ainda provocam debates entre historiadores da ciência, especialmente relacionados a suas célebres ilustrações de embriões.

Também foi visto, no capítulo 2, que o episódio do uso de imagens para comparar embriões de diferentes espécies não é comumente citado nas coleções aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.

O fato das ilustrações com comparações de embriões de vertebrados produzidas por Haeckel serem raras nos materiais didáticos atuais é uma questão ainda a ser pesquisada. Mas essa ausência pode servir como motivação para a exploração do tema Evolução. Afinal, como afirma Hopwood, “é justamente por sua ausência em livros didáticos que as ilustrações de embriões feitas por Haeckel podem ensinar mais” (Hopwood, 2006, p. 301).

Entendemos, portanto, que esse episódio histórico pode ser utilizado como material instrucional, especialmente no Ensino Médio, durante o ensino da evolução biológica. Acreditamos que um episódio histórico envolto em inúmeros debates pode ser uma ferramenta para a discussão, em atividades pedagógicas, a respeito da Natureza da Ciência. Ela pode ser muito útil em desmitificar a aura invencível que muitas vezes é creditada aos cientistas mais notórios, bem como permitir uma discussão sobre os procedimentos que esses cientistas por vezes adotam.

Sugerimos que o professor de Biologia utilize as ilustrações de ovos (figura 1.13) e de embriões em “forma de violino” (figura 1.15) elaboradas por Haeckel para a primeira edição do *Natürliche*. Ele pode apresentar as ilustrações aos alunos e explicar o conceito de semelhança embrionária relacionada ao parentesco evolutivo. Então, ele pode questionar os estudantes, após a observação das ilustrações de embriões, se algo chama atenção. A partir das respostas, o professor faz o relato do episódio histórico que gerou as acusações de fraude, e com isso fomenta a discussão a respeito da forma como a Ciência por vezes se desenvolve. Afinal, como demonstramos no capítulo 1, Haeckel

desenvolveu uma obra notável, mas não esteve imune às falhas humanas a que qualquer cientista está sujeito, e esse elemento não pode ser dissociado da construção do conhecimento científico ao longo da história.

A Lei Biogenética Fundamental também pode ser utilizada nas discussões em sala de aula. Afinal, ainda que seja considerada superada, essa proposta de Haeckel pode ilustrar a forma como uma ideia bem elaborada e defendida pode perdurar no meio científico, uma vez que ela ainda era considerada válida no início do século XX. As ilustrações presentes nas figuras 1.12, 1.20, 1.22, 1.23 e 1.24 desta dissertação podem auxiliar na execução da atividade. O professor pode apresentar essas ilustrações aos alunos, explicar a Lei Biogenética Fundamental e instigar os alunos a desenvolver uma crítica à proposta de Haeckel.

Em relação à análise das coleções de Biologia aprovadas pelo PNLD 2012-Ensino Médio, ela revelou que, apesar das comparações entre embriões elaboradas por Ernst Haeckel e sua Lei Biogenética Fundamental serem pouco comuns nessas obras, em todas elas esse naturalista alemão é mencionado.

Também foi observada a existência de incorreções históricas presentes nessas coleções. No entanto, esses erros, ao menos no que se refere a Ernst Haeckel, foram de pequena monta, o que pode revelar uma tendência de melhora na qualidade dos livros didáticos produzidos no Brasil em relação à forma como a História da Ciência é tratada.

Imperfeições em obras didáticas sempre podem estar presentes, seja de ordem autoral ou editorial. A intenção deste trabalho não é criticar, substituir ou complementar o trabalho dos avaliadores indicados pelo MEC, e sim colaborar para o entendimento de que as informações históricas merecem tanto cuidado na avaliação quanto outros aspectos. Afinal, como indicado em passagem anteriormente citada, a “correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos” (Brasil, 2011, p. 9) são dois dos critérios que os avaliadores das coleções devem levar em consideração em suas análises.

No entanto, como vimos no capítulo 2, onze critérios de avaliação foram utilizados, e o que mais se aproxima de uma avaliação histórica é o que solicita que o avaliador verifique se a obra:

auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes; (Brasil, 2011, p. 10)

Percebe-se que a associação com a História da Ciência não é clara, a redação é confusa e difusa, tornando a compreensão do item difícil por parte dos avaliadores. Afinal, a que “visão a-histórica” os elaboradores desse critério se referem?

Assim, acreditamos que a própria concepção dos critérios de avaliação em relação à História da Ciência merece um tratamento mais adequado, de forma a ressaltar a importância dessa área do conhecimento e facilitar o trabalho dos avaliadores.

Erros como imprecisão de datas obviamente podem ser considerados problemas menores, que não interferem decisivamente no processo de ensino-aprendizagem. Porém, o fato de erros menores não serem detectados pelos avaliadores ou pelos editores permite inferir que, circunstancialmente, erros mais importantes também não o sejam. Essa é uma questão relevante, pois descrições imprecisas de eventos podem interferir na compreensão do processo de construção do conhecimento científico por parte dos estudantes.

Assim, sugerimos que as equipes de avaliadores das coleções inscritas no PNLD tenham, entre seus componentes, especialistas em História da Ciência, de forma a diminuir a chance de que imprecisões nessas áreas estejam presentes nas obras aprovadas.

Essa mesma providência poderia ser tomada pelas editoras que inscrevem as obras didáticas nos processos de seleção do PNLD, uma vez que nem sempre os leitores técnicos que revisam as coleções são especialistas em História da Ciência.

Concluindo, esperamos que o material aqui apresentado possa colaborar com professores de Biologia a explorar, em suas aulas, os trabalhos de Ernst Haeckel, especialmente em aulas e atividades que têm como objetivo o ensino da evolução biológica.

Esperamos também que esta dissertação provoque reflexões sobre a forma como a História da Ciência é considerada nos processos de seleção de livros didáticos conduzidos pelo Ministério da Educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é história da Ciência*. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994.
- ALLCHIN, D. *Pseudohistory and Pseudoscience*. Science & Education **13**:179-195, 2004
- ARCHIBALD, J. David. *Edward Hitchcock's pre-darwinian (1840) "Tree of Life"*. Journal of the History of Biology **42**:561-592, 2009.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BIZZO, N. M. V. *Ensino de evolução e história do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- _____. *Novas Bases da Biologia*. Editora Ática, 1º edição, 2010.
- BITTENCOURT, F. B. *O tratamento dado à história da biologia nos livros didáticos brasileiros recomendados pelo PNLEM-2007: análise das contribuições de Gregor Mendel*. São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade Ensino de Biologia) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Livro didático: Histórico*. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Último acesso em: 28 out. 2013.
- _____. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Evolução PNLD Ensino Médio - 2004 a 2012*. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>>. Último acesso em: 28 out. 2013.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Biologia*. Brasília : MEC/SEB, 2011.

- BREIDBACH, O. *Visions of nature – The art and science of Ernst Haeckel*. Munique: Prestel, 2006.
- BULLOUGH, V. L. Pander, Christian Heinrich. *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 10. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008. 286-288. Gale Virtual Reference Library. Web. 30 Set. 2013.
- CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência & Educação* **11**(1): 33-39, 2005.
- CASSIANO, C. C. F. *O mercado do livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007)*. Tese de Doutorado em Educação. PUC, 2007.
- CATANI, A.; BANDOUC, A. C.; CARVALHO, E. G.; SANTOS, F. S.; AGUILAR, J. B. V.; SALLES, J. V.; OLIVEIRA, M. M. A.; NAHAS, T. R.; CAMPOS, S. H. A.; CHACON, V. *SerProtagonista - Biologia*. Editora Edições SM, 2010.
- DARWIN, C. On the origin of species, in: WILSON, E. O. (ed.). *From so simple a beginning – The four great books of Charles Darwin*. Nova York: W. W. Norton & Company, Inc., 2006.
- _____. The descent of man, and selection in relation to sex, in: WILSON, E. O. (ed.). *From so simple a beginning – The four great books of Charles Darwin*. Nova York: W. W. Norton & Company, Inc., 2006.
- GOULD, S. J. *Ontogeny and Phylogeny*. Cambridge: Harvard University Press, 1977.
- HAECKEL, E. *Anthropogenie; oder, Entwicklungsgeschichte des menschen. Keimes und stammesgeschichte*. Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1874.
- _____. *Art forms in nature*. Nova York: Dover Publications, Inc., 1974 [1904].
- _____. *Die Radiolarien. (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie*. Berlin: Georg Reimer, 1862.
- _____. *Die Welträthsel*. Bonn: Emil Strauss, 1899.
- _____. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: Georg Reimer, 1866.
- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Berlin: Georg Reimer, 1868.
- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 2 ed. Berlin: Georg Reimer, 1870.
- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 4 ed. Berlin: Georg Reimer, 1873.

- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 5 ed. Berlin: Georg Reimer, 1874.
- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 8 ed. 2 vols. Berlin: Wilhelm Engelmann, 1889.
- _____. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 11 ed. 2 vols. Berlin: Georg Reimer, 1909.
- _____. *The History of Creation*. Nova York: D. Appleton and Co., 1876.
- _____. *The History of Creation*. Nova York: D. Appleton and Co., 1880.
- _____. *The History of Creation*. Nova York: D. Appleton and Co., 1887. _____.
- Über die Eier der Scomberesoces. *Archiv für Anatomie und Physiologie* 23-32, 1855.
- _____. *Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte*. Jena: Hermann Dufft, 1875.
- HOPWOOD, N. Pictures of evolution and charges of fraud – Ernst Haeckel's Embryological Illustrations. *Isis* **97**:260-301, 2006.
- JÚNIOR, C. S.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. *Biologia*. Editora Saraiva, 2010.
- KLEEBERG, B. *Theophysis: Ernst Haeckels Philosophie des Naturganzen*. Weimar: Hermann Böhlau, 2005.
- KLEIN, M. "Schleiden, Jacob Mathias." *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 12. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008. 173-176. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 30 Sep. 2013.
- LARSON, E. J. Biology and the emergence of the Anglo-American eugenics movement. In ALEXANDER, D. R.; NUMBERS, R. L. (eds.) *Biology and ideology: from Descartes to Dawkins*. (pp. 165-191) Chicago: The University of Chicago Press, 2010.
- LEITE, L. History of Science in Science education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. *Science and Education* **11** (2): 333-359, 2002.
- LIN, C.; CHENG, J.; CHANG, W. Making Science Vivid: Using a historical episodes map. *International Journal of Science Education* **32** (18): 2521–2531, 2010.
- LINHARES, S. V.; GEWANDSNAJDER, F. *Biologia Hoje*. Editora Ática, 2008.

- LOPES, S.; ROSSO, S. *Bio*. Editora Saraiva, 2010.
- MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. *Biologia*. Editora Moderna, 2010.
- MARTINS, L. A. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino* **5**: 18-21, 1998.
- MARTINS, R. de A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. **9**:3-7, 1990.
- _____. August Weismann, Charles Brown-Séquard e a controvérsia sobre herança de caracteres adquiridos no final do século XIX. *Filosofia e História da Biologia* **5** (1): 141-176, 2010.
- MATTHEWS, M. R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.
- MCKINNEY, H. L. "Müller, Fritz (Johann Friedrich Theodor)." *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 9. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008. 559-561. Gale Virtual Reference Library. 6 Out. 2013.
- MENDONÇA, V.; LAURENCE, J. *Biologia Para A Nova Geração*. Editora Nova Geração, 2010.
- NORDENSKIÖLD, E. *The History of Biology – a survey*. Nova York: Tudor Publishing Co., 1936.
- NYHART, L. K. *Biology takes form: animal morphology and the german universities*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.
- OPPENHEIMER, J. "Baer Karl Ernst von." *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 10. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008. 385-389. Gale Virtual Reference Library. Web. 30 Set. 2013.
- PENNISI, E. Haeckel's Embryos: Fraud Rediscovered. *Science* **5331** (277): 1435, 1997.
- PEZZI, A. C.; GOWDAK, D.; MATTOS, N. S. *Biologia*. Editora FTD, 2010.
- REHBOCK, P. F. Huxley, Haeckel, and the Oceanographers: The Case of *Bathybius haeckelii*. *Isis* **66** (4): pp. 504-533, 1975.
- REYNOLDS, A. Ernst Haeckel and the Theory of the Cell State: Remarks on the History of a Bio-political Metaphor. *History of Science*, **46** (2): 123-152, 2008.

REYNOLDS, A; HÜLSMANN, N. Ernst Haeckel's Discovery of *Magosphaera planula*: A Vestige of Metazoan Origins? *History & Philosophy of the Life Sciences* **30**:339-386, 2008.

RICHARDS, R. J. *The tragic sense of life – Ernst Haeckel and the struggle over evolutionary thought*. Chicago: The University of Chicago Press, 2008.

_____. The German Reception of Darwin's Theory, 1860–1945 pp. 235-242. in: RUSE, M. (ed.) *The Cambridge Encyclopedia of Darwin and Evolutionary Thought*. Cambridge University Press, 2013.

RICHARDSON, M.; HANKEN, J.; GOONERATNE, M.; PIEAU, C.; PAYNAUD, A.; SELWOOD, L.; WRIGHT, G. There is no highly conserved embryonic state in the vertebrates: implications for current theories of evolution and development. *Anatomy and Embryology* 196:91–106, 1997.

ROSA, S. R. G.; SILVA, M. R. A História da Ciência nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Artigo 186, 2010.

RUPKE, N. A. *Bathybius Haeckelii* and the psychology of scientific discovery. *Studies in History and Philosophy of Science* **7**: 53-62, 1976.

SANTOS, G. F. *A teoria da gastréia de Ernst Haeckel*. São Paulo, 2011. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

USCHMANN, G. Ernst Haeckel. Vol. 2: 1049-1054, in: GILLISPIE, C. C. (ed.). *Dicionário de biografias científicas*. Editor da versão brasileira: Cesar Benjamin. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2007.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, Emanuel. *O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico*. *Ciência & Educação* **9** (1): 93 - 104, 2007.

WEINDLING, P. Genetics, eugenics, and the Holocaust. In ALEXANDER, D. R.; NUMBERS, R. L. (eds.) *Biology and ideology: from Descartes to Dawkins*. Chicago: The University of Chicago Press, 2010.

WILLIAMS, D. M.; EBACH, M. C. *Foundations of Systematics and Biogeography*. Nova York: Springer, 2008.

WILLIAMS, W. C. "Owen, Richard". *Complete Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 10. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008. 260-263. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 30 Set. 2013.

*A Origem da Vida no Darwinismo Original**

Para Haeckel, que analisou e questionou a Teoria Celular, a célula, com sua estrutura baseada em protoplasma e núcleo, convertia-se em uma estrutura muito diferenciada. Se o surgimento da vida tivesse tido que esperar pela organização espontânea de tal estrutura, o evolucionismo acabaria com o mesmo *status* de qualquer religião. Haeckel acreditava estar dentro da célula a base fundamental da vida. Assim, fazia distinção entre as células e os "cystodes", apenas uma substância ("plasson") na qual o núcleo e o protoplasma se acham totalmente indiferenciados.

Os organismos constituídos de "cystodes", denominados de "Monera" por Haeckel, integrariam o grupo mais primitivo de seres vivos do planeta. A despeito das opiniões contrárias a respeito da influência do monismo de Haeckel sobre os darwinistas ingleses, existe um exemplo muito ilustrativo nesse caso particular, relatado em detalhes por Nicholas Rupke, 1974 (Rupke, 1976).

O caso tem início em 1866, com a publicação do livro de Haeckel "*Generelle Morphologie der Organismen*" onde descrevia novo grupo de micróbios muito primitivos - na verdade a forma mais primitiva de vida no planeta - aos quais deu o nome de "*Monera*". Era uma forma de questionar a Teoria Celular, pois previa a existência de seres vivos sem organização celular, frontalmente contra o aforismo de Virchow "*Omni cellulae cellula*".

Para Haeckel um Monera consistia de uma massa de protoplasma indiferenciado destituído de núcleo. Em monografia separada, Haeckel descreveu em detalhe esse grupo hipotético, prevendo a existência de alguns organismos e chegou a descrever e nomear alguns deles, como por exemplo a *Protoamoeba primitiva*. Tais micróbios constituiriam vida em *statu nascendi* e, desta forma, a abiogênese ganhava nova base teórica, apesar dos resultados de Louis Pasteur, na França, terem sido aceitos como provas conclusivas em contrário.

Um dos argumentos utilizados na época para justificar a ausência dos Monera conhecidos era de que eles surgiriam de maneira espontânea na matéria

orgânica, se suficiente tempo e condições favoráveis assim o permitissem. Todavia, eles enfrentariam micróbios com estrutura celular já diferenciada, os Protistas, como os tinha chamado Haeckel, e, devido a sua desvantagem competitiva, seriam eliminados assim que surgissem.

O zoólogo inglês Thomas Henry Huxley interessou-se muito pelas ideias do colega alemão. Trouxe consigo uma ideia toda original, procurando pelos Monera em amostras de lodo oceânico cuidadosamente preservadas em álcool. As profundezas abissais, consideradas ambientes inóspitos para a vida dos Protistas, talvez pudessem acolher os Monera sem o enfrentamento da suposta acirrada competição.

Em artigo intitulado *"On some organisms living at great depths in the North Atlantic Ocean"* Huxley escreveu:

*"Acredito que o amontoado de grânulos e a matéria gelatinosa transparente no qual eles estão imersos representam massas de protoplasma. Sem os cistos que caracterizam os Radiolaria, um esferozoário morto se pareceria muito com uma daquelas massas de 'Urscheleim' do fundo do mar, que devem, penso eu, ser interpretadas como uma das novas formas de seres animados simples que foram recentemente descritas tão bem por Haeckel na sua 'Monographie der Moneren'. Proponho designar esse novo 'Monera' pelo nome genérico de **Bathybius**, e chamá-lo **B.haeckelli** em homenagem ao eminente professor de zoologia da Universidade de Jena."*

Dentro da substância gelatinosa, Huxley identificou dois tipos de "cocólitos", denominados por ele de *cyatholithi* e *discolithi*, cujas estruturas foram interpretadas como sendo parte de um esqueleto, da mesma forma que as espículas nas esponjas.

O **Bathybius**, cuja existência fora confirmada por diferentes cientistas de grande renome, teve sua presença descrita por Sir Charles Wyville Thompson, em

outros pontos do assoalho oceânico do Atlântico. Alguns anos depois, esse mesmo autor publicaria descrição detalhada desses micróbios.

Em publicação subsequente, *"Beiträge zur Plastidentheorie"*, Haeckel exageraria o relato de Huxley, segundo o qual o fundo oceânico a grandes profundidades, de mais de 5000 pés (1500 m), estaria "coberto com enormes massas de protoplasma vivo". A pedido de Haeckel, curioso para observar essa substância gelatinosa, Sir C. W. Thompson remeteu-lhe amostras do lodo cuidadosamente preservadas em álcool. Corado por solução de carmim, Haeckel pôde comprovar a existência dos Monera, e atestar a natureza protoplásmica do material.

Huxley concordou com o exagero de Haeckel ao interpretar sua descrição de 1868 e acrescentou outros ingredientes fantásticos, numa reunião da Royal Geographical Society, em 1870.

"Evidências de sua existência têm sido achadas ao longo de todo o Atlântico Norte e Sul, e até onde o Índico foi pesquisado até agora, de forma que provavelmente forma uma espuma contínua de matéria orgânica brotando de toda a superfície da Terra. Esta opinião tem sido confirmada em todos os seus detalhes essenciais pelo professor Haeckel, que publicou um admirável relato dos espécimes que obteve."

Noutra publicação, Haeckel discutia a questão da origem da vida, cuja solução poderia agora ser aventada sem a ajuda de experimentos, apenas com enfoque filosófico, com clara referência ao trabalho de Pasteur. O raciocínio utilizava o suporte do uniformitarismo huttoniano no qual se baseava o darwinismo. Se a vida no planeta apareceu no passado, o mesmo deve estar ocorrendo no presente. Existiriam razões plausíveis para o fracasso na comprovação da abiogênese, segundo Haeckel.

*"Todas as vezes que se tentou visualizar a abiogênese tivemos como resultado o fracasso, como decorrência da complexa composição orgânica mesmo dos organismos mais simples conhecidos no momento. Este problema central foi resolvido depois que passamos a conhecer os Monera, depois que entendemos que elas são organismos que não possuem nenhum órgão, sendo constituídos apenas de um simples composto químico, que mesmo assim cresce, se alimenta e se reproduz. Como decorrência, a abiogênese tornou-se tão plausível a ponto de poder ser eleita para preencher a lacuna que existe entre a cosmologia de Kant e a teoria da evolução de Lamarck. Entre as Monera conhecidas até o momento, existe um tipo que provavelmente ainda se origina por abiogênese. Trata-se do maravilhoso *Bathybius haeckelli*, descoberto e descrito por Huxley".*

A década de 1871 foi chamada por Rupke de "Onda de Bathvbius", pois esse Monera passou a ser achado por todo lugar, no espaço e no tempo, em águas quentes e rasas, bem como em ambientes gélidos do oceano Ártico. O geólogo inglês W.B.Carpenter, em apresentação diante da Royal Society de Londres, admitiu, depois da descoberta de Huxley, ser o ***Bathybius*** um possível ancestral do ***Eozoön canadense***.

*"Se o ***Bathybius***, como os rizópodos com carapaça, pudessem formar sozinhos um envoltório de proteção ele se pareceria muito com o ***Eozoön***. Lembremos que Huxley comprovou a existência do ***Bathybius*** ao longo de um amplo espectro, não só de profundidade, mas também de temperatura. Não posso pensar senão que ele tenha existido continuamente nos mares profundos em todas as épocas geológicas".*

A controvérsia sobre o *Bathybius* iniciou-se logo após ser descrito por Huxley. Consoante, outro biólogo inglês, G.C.Wallich, sustentava que os

"cocólitos" não eram componentes esqueléticos, mas sedimentos decantados de seres vivos na zona fótica do mar.

Apesar de descritas as formas de alimentação e reprodução, bem como a própria origem por abiogênese, o que supunha observação direta de todos os exemplares, os **Bathybius** fizeram-se conhecidos apenas através de material preservado em álcool; nenhum exemplar fora observado em material recém-coletado.

Este foi um dos objetivos da expedição científica **Challenger**, chefiada pelo próprio Sir Charles Wyville Thompson, a qual, ao final do ano de 1872, iniciou uma série de coletas, com resultados surpreendentes.

Durante a primeira parte da viagem que percorreria todos os oceanos, embora para a maioria dos naturalistas de bordo fosse colocada a tarefa de pesquisar amostras frescas de lodo oceânico, durante semanas nenhum exemplar foi encontrado. Contudo, um dos naturalistas, J. Murray, notou que após a mistura com álcool, as amostras passavam a ficar povoadas com **Bathybius**. De fato, todo o conhecimento acumulado até então baseava-se somente em amostras conservadas em álcool. Após separação e análise, os químicos de bordo revelaram a natureza inorgânica da matéria e a identificaram como sulfato de cálcio coloidal. Um relatório completo foi publicado por J. Murray em 1876.

Huxley aceitou os resultados de Murray, expostos em seu relatório, mas não escreveu qualquer artigo reconhecendo o engano. Haeckel, por seu lado, não aceitou os resultados e considerou a distribuição geográfica do **Bathybius** mais restrita do que se pensava e uma falha da expedição Challenger não tê-lo encontrado.

* Trecho retirado da tese de doutorado do autor.