

AS TEORIAS DE LAMARCK E DARWIN NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA NO BRASIL

Lamarck's and Darwin's theories in text books of Biology in Brazil

Argus Vasconcelos de Almeida¹
Jorge Tarcísio da Rocha Falcão²

Resumo: As teorias de Lamarck e Darwin são analisadas numa amostra de livros didáticos brasileiros de biologia, num período de sessenta anos. A de Darwin ocupa, nos livros didáticos, uma área maior do que a de Lamarck. Nestes é variável a extensão do conteúdo de Lamarck. Dentre os livros, destacam-se as edições do BSCS. Nestas, pela primeira vez, é apresentado o exemplo da figura do alongamento do pescoço da girafa, para ilustrar as diferenças de abordagem entre as teorias, e reproduzido desde então na maioria dos livros didáticos. Na teoria de Darwin, o principal conceito referenciado pelos autores é o da seleção natural, e, na de Lamarck, a herança dos caracteres adquiridos. As duas teorias são diferentemente apresentadas nos livros didáticos de biologia no Brasil. Darwin é apresentado como modelo de cientista e Lamarck como um teórico especulativo, tendo a sua teoria consideravelmente deformada, distante da formulação original.

Palavras-chave: Evolução. Teorias de Lamarck e Darwin. Livros didáticos de Biologia.

Abstract: Theories formulated by Lamarck and Darwin are analyzed in a sample of Brazilian textbooks on biology published in a period of sixty years. Darwin's theory is covered more than Lamarck's theory. Among the analyzed books, an important mention must be addressed for BSCS editions, since the example of the elongation of the giraffes' necks for illustrating differences between both theories is presented in this series for the first time, and since then has been adopted by the majority of other textbooks on biology. The main concepts presented as representative of Darwin's and Lamarck's theories by all textbooks are natural selection and the inheritance of acquired characters, respectively. Not only theories but also the authors are differently presented in reviewed textbooks: while Darwin is presented as a model of scientist, Lamarck appears as a speculative theoretician, his theoretical propositions being remarkably deformed and changed from their original formulations.

Keywords: Evolution. Lamarck and Darwin theories. Biology Textbooks.

¹ Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas, doutor em Psicologia Cognitiva. Docente, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Olinda, PE, Brasil. <argus@db.ufrpe.br>

² Psicólogo, doutor em Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento. Docente, Departamento de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal, RN, Brasil. <falcao.jorge@gmail.com>

Introdução

A teoria da evolução orgânica do ponto de vista da sua *transposição didática*, isto é, a transformação do “saber dos sábios”, em seu *locus* de produção, em saber pronto para ser ensinado em contexto escolar (CHEVALLARD, 1985), constitui um dos temas mais controversos da Biologia. De fato, o conceito de evolução mostra-se permeado por obstáculos epistemológicos, de fundo ideológico, filosófico e teológico (BACHELARD, 1996), o que torna sua abordagem em contexto de sala de aula particularmente difícil, tanto no ensino, por parte dos professores, quanto na aprendizagem, por parte dos estudantes. Deve-se enfatizar que a compreensão dos processos evolutivos tem um papel central na conceitualização de todos os temas da Biologia (ALMEIDA, 2007).

Por outro lado, é frequente, nos livros didáticos de Biologia adotados no Brasil, a abordagem do tema como concluído, desprovido de contextualização histórica para a compreensão, por parte dos alunos, de como os conceitos foram desenvolvidos ao longo do tempo.

Percebem-se, hoje, as dificuldades e obstáculos com que os estudantes têm de compreender a evolução orgânica com base na simplificada transposição das suas teorias para o ambiente escolar. Quando os estudantes, em diversos níveis de escolaridade, são colocados frente a situações problemáticas envolvendo conceitos centrais da Biologia evolutiva - tais como, a evolução como tal e os mecanismos do processo evolutivo, como os estudados por Gené (1991), Bizzo (1991), Jensen e Finlay (1995), Almeida (2007) -, geralmente, não apresentam dificuldades em aceitar o conceito teórico da evolução. No ensino da evolução, o sistema de crenças dos estudantes não deve ser subestimado, como mostram os resultados de Hokayem e Boujoude (2008). Entretanto, em relação aos mecanismos do processo evolutivo, os estudantes apresentam representações e mobilizam conceitos relacionados às teorias: do uso e desuso das partes, da herança dos caracteres adquiridos, da intencionalidade e utilidade da modificação, e da influência do ambiente nas modificações dos organismos. Conceitos esses, geralmente identificados como lamarckistas. Tal identificação já foi criticada por autores, tais como: Bizzo (1991, 1992, 1994), Martins (1997, 1998) e Almeida (2007).

O estudo sobre o tema da evolução no livro didático de Biologia teve início a partir dos trabalhos de Skoog (1979), Rosenthal (1985), Moody (1996), nos Estados Unidos, e Bizzo (1991), no Brasil. Estudos referentes ao sequenciamento do tema evolução por seleção natural foram realizados por Andersson e Wallin (2006) na Europa.

É intenção do presente trabalho retomar esta direção de pesquisa no que diz respeito aos livros didáticos, analisando como as teorias de Lamarck e de Darwin são apresentadas numa amostra de livros didáticos de Biologia, no Brasil, num período de sessenta anos, desde a sua inclusão nos currículos de Biologia do Ensino Médio, como tópicos do conteúdo sobre evolução.

Metodologia

O critério usado, da amostra dos livros didáticos, foi feito com base na importância relativa dos autores no ensino de Biologia em cada época adotada, entre 1940 a 2006.

A avaliação da extensão do tratamento do conteúdo em cada livro didático foi realizada com base no cálculo da “área de mancha” descrita por Bizzo (1991).

A construção das teorias de Lamarck e Darwin

Jean Baptiste Antoine de Monet de Lamarck (1744-1829) desenvolveu a sua teoria transformista em diversas obras ao longo do tempo, entre as quais: *Recherches sur l'organisation des corps vivants* (1800); *Philosophie zoologique* (1809); *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (1815), além de palestras e discursos, tais como: *Discours d'ouverture: An VIII* (1800), *An IX* (1801), *An X* (1802) e *An XI* (1803) (MARTINS, 1997).

A sua teoria foi desenvolvida numa das épocas mais revolucionárias da história da humanidade, tanto em termos políticos quanto intelectuais: a época da Revolução Francesa. Esse contexto muito provavelmente contribuiu para a ousadia de suas conjecturas (ALMEIDA, 2007; ALMEIDA; DA ROCHA FALCÃO, 2005).

Embora o objetivo central de Lamarck não fosse a evolução orgânica e nem tampouco a origem das espécies, a sua teoria é considerada, pelos historiadores da Biologia, como a primeira explicação sistemática da evolução dos seres vivos. Ele pode ser considerado o fundador do transformismo (CORSI, 1994).

O seu objetivo teórico principal era a compatibilização entre a sua crença deísta e a extinção dos seres vivos, constatada pela paleontologia. Embora existam controvérsias a respeito das suas teorias centrais (BUCKHARDT, 1970), para resolver o dilema teórico-teológico, Lamarck erigiu, o que pode ser considerado como o “núcleo firme”³ (LAKATOS, 1989, p. 37) do seu programa, formado por duas teorias sobre o mecanismo da *transformação dos seres vivos*: a *organização progressivamente complexa* dos seres vivos e a sua *capacidade de reação às mudanças ambientais* (MAYR, 1998).

A primeira premissa teórica proposta por Lamarck pressupunha um potencial inato da vida, uma lei da natureza, que dispensava maiores explicações. A segunda era necessária para explicar todos os tipos de adaptações dos seres vivos no transcurso do tempo. Portanto, o ambiente produzia necessidades e atividades no organismo, e estas, por sua vez, operavam variações adaptativas.

A crença na possibilidade e necessidade de “transformação” dos seres vivos já era compartilhada por alguns naturalistas, como Buffon, por exemplo. Entretanto, Lamarck desenvolveu a noção de que os seres vivos não se extinguíram, pois tal extinção não seria compatível com o poder e a bondade do Criador, mas se transformavam.

Como cinturão protetor do núcleo firme do seu programa, Lamarck desenvolveu algumas teorias auxiliares, entre as quais, uma explicação fisiológica, baseada nas ideias de Cabanis, de natureza mecanicista, para explicar as adaptações dos organismos, causadas pelo

³ O “núcleo firme” ou rígido de um programa diz respeito àquelas afirmações que, essencialmente, o identificam e caracterizam, constituindo uma ou mais hipóteses teóricas (CHALMERS, 1976, p. 76).

esforço de satisfazer às novas necessidades, invocando a ação de estímulos extrínsecos e a movimentação no corpo de “fluidos sutis”. Estas duas teorias eram complementadas pelas noções de que a transformação dos seres vivos dava-se pela ação de um tempo muito longo e pela sua crença deísta na ação de um deus que, ao criar o universo, “havia dado um passo atrás” na criação da vida.

Como a maioria dos naturalistas do século XVIII, Lamarck, apoiado em seus estudos geológicos, era um uniformitarista e gradualista convicto, postulava uma imensa idade da Terra, com modificações constantes e lentas.

Segundo Mayr (1998), quando Lamarck assumiu a curadoria da coleção de moluscos do Museu de História Natural, nos fins de 1790, entrou em contato com uma coleção completa de moluscos fósseis e recentes, estabelecendo séries filéticas, o que, para ele, resolvia o problema da extinção das espécies. Finalmente, estabeleceu a teoria de que os seres vivos existiam numa forma de gradação, dos mais simples e primitivos até os mais complexos (BUCKHARDT, 1970).

Posteriormente, Lamarck incorporou, como “leis”, as noções de que os órgãos ou partes do organismo eram modificados pelo uso e desuso, e de que estas modificações poderiam ser herdadas desde que fossem comuns a ambos os sexos. Vale salientar que tais teorias eram compartilhadas pela comunidade dos naturalistas da época.

Pela primeira vez, a Biologia foi designada e constituída como uma nova ciência na sua obra *Recherches sur l'organisation des corps vivants* (CONRY, 1994). O seu trabalho de pesquisa como sistemata, às vezes negligenciado pela história, deixou consequências frutíferas na classificação botânica, com a introdução do instrumento das chaves de identificação dicotômicas e um completo sistema animal de invertebrados.

Conforme será retomado mais adiante, a maior parte dos livros didáticos de Biologia afirma que Lamarck baseou a sua teoria em duas suposições: 1) Lei do uso e desuso - de acordo com tal lei, quanto mais uma parte ou órgão do corpo é usado, mais se desenvolve, e, contrariamente, as partes não usadas se enfraquecem, atrofiam-se, chegando a desaparecerem; 2) Lei da herança dos caracteres adquiridos - segundo Lamarck, qualquer animal poderia transmitir, aos seus descendentes, atrofias físicas decorrentes do desuso ou hipertrofias decorrentes de uso; portanto, ele acreditaria, conforme apresentado em tais livros didáticos, que as novas espécies apareciam por evolução devido à perda ou aquisição de caracteres.

Bizzo (1991), Corsi (1994), Martins (1997, 1998, 2004) e Almeida (2007), muito acertadamente, não concordam com esta simplificação veiculada pelos livros didáticos, e Martins (1997) critica a história do tema contida nos livros didáticos de Biologia.

Segundo Martins (1998), a ideia da “progressão” das espécies começou a aparecer nas diferentes obras de Lamarck, a partir de 1800. De acordo com essa ideia, para que ocorresse a variação das espécies, haveria a necessidade de mudanças nas circunstâncias a que os animais estavam expostos durante um período de tempo considerável. Todo esse processo seria regido pelas quatro leis: 1) A tendência para o aumento da complexidade: A vida, pelas suas próprias forças, tende continuamente a aumentar o volume de todo o corpo que a possui, e a estender as dimensões de suas partes, até um limite que lhe é próprio. Esta lei indica que existe um aumento progressivo da complexidade e aperfeiçoamento. Lamarck acreditava na existência de um poder inerente à vida, dotado de uma tendência para o aumento da complexidade. Ele procurou fundamentar esta lei com dois tipos de fatos: um observável e outro não.

O fato observável era uma comparação feita entre o estado de um animal em sua origem com o que se encontrava no fim da sua vida, e o não observável, era uma relação existente entre o aumento da complexidade na escala animal, dos invertebrados mais simples ao homem, e o aumento das faculdades dos corpos vivos na evolução histórica das espécies; 2) O surgimento de órgãos em função de necessidades que se fazem sentir e que se mantêm: a produção de um novo órgão em um corpo animal resulta de uma nova necessidade que surgiu e que continua a se fazer sentir e de um novo movimento que essa necessidade faz nascer e mantêm. Isto era bem mais difícil de conceber do que o desenvolvimento de um órgão que já existe. Esta mesma ideia apareceu em diversas de suas publicações, ora com o *status* de lei, ora como proposição, ora como uma “consideração importante”; 3) O desenvolvimento ou atrofia de órgãos como função do seu emprego: o desenvolvimento dos órgãos e sua força de ação estão em relação direta com o emprego desses órgãos. Esta seria a famosa “lei do uso e desuso”, que teve a sua formulação mais completa no seu *Discours d’ouverture de 1806*. Para exemplificar esta lei, entre outros exemplos, Lamarck citou o famoso exemplo do alongamento do pescoço das girafas, dando origem à má interpretação e descrições equivocadas da sua teoria; 4) A herança do adquirido: Tudo o que foi adquirido, traçado ou mudado na organização dos indivíduos, no decorrer de sua vida, é conservado pela geração e transmitido aos novos indivíduos que provêm daqueles que experimentaram essas mudanças. Desde que essas mudanças adquiridas sejam comuns aos dois sexos, ou àqueles que produziram esses novos indivíduos. Ao contrário da lei “do uso e desuso”, que foi apresentada com um grande número de exemplos, Lamarck expôs esta lei rapidamente, não julgando que ela merecesse uma maior atenção. Por ironia, diversas vezes, a sua teoria tem sido reduzida nos termos desta formulação. Segundo Martins (1997), esta ideia não era original e vinha sendo aceita desde a antiguidade, tendo aparecido com Hipócrates e muitos naturalistas antes de Lamarck, até em Spencer e no próprio Darwin.

Escreve Bizzo (1991) que a identificação direta e imediata entre a crença na herança das características adquiridas e a teoria de Lamarck é, antes de tudo, um equívoco. Pois, não se pode ligar a crença de toda uma época ao pensamento de uma só pessoa. Opina o mesmo autor ser estranho que Lamarck seja lembrado, inclusive por professores de Biologia, como criador da crença na herança dos caracteres adquiridos – o que não é verdade – e não seja conhecido por ter sido o criador do termo biologia para designar uma nova disciplina – o que é verdade.

Em relação ao contexto do trabalho de Darwin, escreve Canguilhem (1977) que, em 1859, o campo da Biologia geral já estava constituído cientificamente, isto é, em termos da posse dos princípios heurísticos, desde os conceitos operatórios e as técnicas experimentais das pesquisas sobre a origem da vida de seres unicelulares, até o desenvolvimento e a estrutura elementar dos seres pluricelulares e as funções de manutenção e de comportamento do ser vivo individual.

Enquanto isso, a História Natural desenvolvia pesquisas predominantemente descritivas da fauna e flora das regiões do mundo. Ora, foi daí que Darwin recolheu seus dados de pesquisa como naturalista e pouco articulou com a Biologia experimental, com exceção da embriologia, as ideias e conceitos para a sua construção teórica. Daí a razão por que, na época, o problema da origem das espécies teve pouca ou nenhuma compreensão por parte dos pesquisadores em Biologia experimental. Como afirma Canguilhem (1977), a maneira de pensar e os métodos de trabalho dos fisiologistas, microbiologistas e citologistas eram completamente dife-

rentes, tratavam-se de pesquisas de laboratório, operando com indivíduos, determinando parâmetros constantes e estruturas funcionais e mecanismos de regulação dos organismos. Na microbiologia nascente, Pasteur sustentava a ideia de que o ser vivo só procede de outro ser vivo, o semelhante só pode originar-se do semelhante - reforçando a desconfiança em relação a qualquer teoria de modificação das espécies. Os fatos oriundos de populações, o tratamento probabilístico dos dados, as regras e os conceitos da sistemática vegetal ou animal não faziam parte do seu quadro metodológico, ao contrário, constituíam num obstáculo à sua compreensão.

Nesse contexto histórico, os objetivos teóricos do programa de pesquisa de Darwin eram, em primeiro lugar, negar o fixismo das espécies e, em segundo lugar, negar a criação em separado das mesmas. Tal programa de pesquisa tem, como núcleo firme, uma hipótese observacional centrada na imensa variedade dos seres vivos, seja na condição de domesticação, seja na condição selvagem, atuando sobre estas *variações* o mecanismo operatório da *seleção natural*. Este núcleo firme foi defendido por um conjunto de hipóteses auxiliares, que podem ser consideradas como o seu cinturão protetor, constituindo sua *heurística negativa*⁴, sobre cuja base se estabelecem as condições iniciais (LAKATOS, 1989) de defesa do núcleo firme do programa contra as anomalias e refutações que surgiram ao longo do tempo.

A primeira das hipóteses auxiliares foi formulada por meio da expressão: *sobrevivência dos mais aptos*, tirada de Spencer (citado por MAYR, 1998), que Darwin considerava como uma forma mais elaborada da teoria da seleção natural. Tanto uma como a outra foram frontalmente criticadas. Segundo Mayr (1998), Darwin tentou substituir a expressão “seleção natural” por “preservação natural”, entretanto, depois, ponderou que a segunda expressão não tinha tanta conotação operativa quanto a primeira, que foi acusada de antropocentrismo. Por outro lado, a expressão spenceriana “sobrevivência dos mais aptos” seria tautológica: quem sobrevive? Os mais aptos; quem são os mais aptos? Os que sobrevivem!

Em relação à teoria da seleção natural, Darwin teve um sério concorrente na sua formulação, na pessoa do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913), que chegou independentemente à ideia da evolução por seleção natural. Segundo suas mesmas palavras, numa carta a Darwin de 1858, fazia alusão “sobre a tendência das variedades a se afastarem indefinidamente do tipo primitivo” (THUILLIER, 1994, p. 132), o que ameaçava a prioridade de Darwin na apresentação da sua teoria. A solução encontrada foi a apresentação conjunta dos dois trabalhos em sessão da Sociedade Lineana de Londres, feita pelos amigos de Darwin: Lyell e Hooker, os quais tiveram o cuidado, nessa ocasião, de apresentar o trabalho de Darwin em primeiro lugar e, depois, o de Wallace.

A expressão teórica auxiliar era a da *luta pela existência*, cujo uso metafórico era enfatizado por Darwin, e que era originária da obra de Malthus (na *Essay on the principle of population*, publicada em 1798, MALTHUS, 1998), na qual Malthus sustentava o crescimento em escala

⁴ Por “*heurística negativa*” entendem-se as assunções básicas subjacentes ao programa de pesquisa, que formam o seu “núcleo rígido” e que não devem ser rejeitadas ou modificadas, sob pena do colapso do referido programa. Esse núcleo rígido é resguardado contra falseamentos por um “cinturão protetor” de hipóteses auxiliares e condições iniciais. A “*heurística positiva*” constitui-se de prescrições não muito precisas que indicam como o programa deve ser desenvolvido. Um “programa de pesquisa” lakatosiano é uma estrutura que fornece um guia para futuras pesquisas, tanto de uma maneira positiva, como negativa (CHALMERS, 1976, p. 76).

geométrica da população diante do crescimento em escala aritmética dos recursos alimentares. Darwin transpôs esta noção para a natureza, articulando-a com as observações da imensa capacidade reprodutiva dos seres vivos e da estabilidade das populações. Daí concluía que deveria haver uma encarniçada luta pela existência, da qual só sobreviveriam os mais aptos.

Três hipóteses auxiliares do programa darwiniano foram adotadas de naturalistas que o precederam, entre os quais Lamarck: a primeira era da *ação do meio ambiente* como causa das variações; a segunda do *uso e desuso* das partes e órgãos do organismo, que atuaria independentemente da seleção natural, e, finalmente, a terceira, da *hereditariedade dos caracteres adquiridos*, na qual Darwin discute, como é próprio do seu estilo, diversos exemplos de plantas e animais, nos quais a “mudança de hábitos produz efeitos hereditários” (DARWIN, 1961, p. 332).

É consenso, entre os historiadores da Biologia, as dificuldades teóricas de Darwin para compatibilizar a sua noção de descendência com modificação com as suas concepções sobre hereditariedade. Para alguns, tais como Thuillier (1994) e Mayr (1998), Darwin não teria tomado conhecimento do famoso estudo de Mendel sobre *Experiências sobre plantas híbridas*, o que lhe permitiria, em princípio, retificar e completar sua noção. Entretanto, para outros, tais como Bizzo (1991, 1994), a versão de Bateson, segundo a qual Darwin teria total desconhecimento dos trabalhos de Mendel, é rigorosamente incorreta. Pois, em alguns dos manuscritos de Darwin, ele demonstra ter conhecimento do trabalho de Mendel sobre a fertilização de *Phaseolus multiflorus*, que muito interessava a Darwin, quando o comparava com os trabalhos de Hoffman de 1869. Para Bizzo (1991), Darwin possuía uma resenha do trabalho de Mendel e chegou, mesmo, a testar alguns dos seus experimentos, reconhecendo algumas falhas, o que demonstrava que ele não só o conheceu como o compreendeu. De fato, os dois cientistas trabalhavam sob referenciais teóricos distintos: para Darwin, as partículas se modificavam ao longo de gerações (*soft inheritance*); para Mendel, elas permaneciam inalteradas nos híbridos (o que seria um sério questionamento dos mecanismos darwinistas de transformação das espécies).

A “hipótese provisória” da *pangênese* permitia a Darwin conceber a transmissão hereditária segundo um modelo mecanicista, e possuía grande semelhança com a original hipocrática, além do que, justificava e explicava a herança dos caracteres adquiridos numa perspectiva lamarckista. Ele supunha que as células de todas as partes do corpo emitiam pequenos grãos ou átomos, denominados de gêmulas, que circulavam no organismo e se agregavam como elementos sexuais. Como bem demonstra Bizzo (1991, 1992, 1994) tal hipótese não era tão provisória assim: toda a *Origem* foi escrita sob essa perspectiva teórica, que se estampa em toda a sua sofisticação em obra posterior: *The variation of animals and plants under domestication* (1868), no seu capítulo 27 (p. 349-399). Como argumenta Bizzo (1991), muitos darwinistas consideram tal ideia um “defeito”, uma espécie de “filho do papa” que deve ser definitivamente esquecida. Entretanto, como escreve o autor, era uma teoria altamente sofisticada, que conseguia explicar muitos dos fenômenos observados até então, incluindo os resultados de Mendel com as ervilhas.

Segundo o Thuillier (1994), depois foi pior, pois Darwin levou a sério uma ideia teoricamente discutível como a *hereditariedade por mistura ou intermediária*, considerada, pelo autor, como um “desastre teórico”, colocando a possibilidade de manutenção das variações numa população num beco sem saída. Segundo o mesmo autor, Darwin, no final da sua vida, tornava-se, cada vez mais, “lamarckiano”, ao contrário dos seus seguidores, cada vez mais selecionistas.

Outra hipótese auxiliar do cinto de segurança do programa de Darwin era uma analogia estabelecida entre a seleção natural e a *seleção artificial* dos criadores de animais, horticultores e jardineiros que manipulavam os organismos na condição de domesticação, as raças e variedades produzidas por estes em seus cruzamentos selecionados serviram de argumento empírico para explicar o mecanismo da seleção natural. Estas variedades produzidas eram consideradas, por Darwin, como *espécies nascentes*, no que foi contestado frontalmente por Fleming Jenkin, que sustentava que animais e plantas possuíam uma “esfera de variação” que não poderia ser ultrapassada, além de apresentarem uma “tendência ao retorno”, à conformação da “cepa original” (THUILLIER, 1994, p. 133). Estas críticas, mesmo que tenham vindo de um não-naturalista, calaram fundo em Darwin, que considerava Jenkin um dos seus críticos mais perspicazes.

Tais críticas o obrigaram a remanejamentos teóricos do seu programa em edições posteriores da *Origem* - tais como a hipótese auxiliar de que as *variações deveriam ser favoráveis e simultâneas* para operarem efetivamente, além de uma outra noção de que algumas *variações poderiam ser neutras* - quando percebeu a possibilidade da existência de variações que não eram nem vantajosas e nem nocivas, constituindo uma explicação *ad hoc* do polimorfismo de certas espécies animais e vegetais.

Uma outra hipótese auxiliar era a do *gradualismo contínuo*; Darwin enfatizava que a seleção natural atuava sobre as variações em tempo muito longo, e, gradualmente, para rejeitar o catastrofismo, tinha como uma de suas máximas preferidas a de que “a natureza não dá saltos”, assim rejeitava as variações bruscas que, segundo ele, equivaleriam a “entrar no domínio dos milagres” (THUILLIER, 1994, p. 134). Este gradualismo foi fortemente influenciado pelas teorias geológicas de Huntton e Lyell.

Darwin (1974) expôs minuciosamente, na obra *A origem do homem e a seleção sexual*, que foi por ele cuidadosamente diferenciada da seleção natural, pois dependia da luta entre os indivíduos de um sexo, geralmente os machos, para assegurar a posse do outro sexo, que, para Darwin, constituía um processo evolutivo especial (GOULD, 2002).

Diante das críticas de que as pequenas variações poderiam ser “apagadas” pela hereditariedade intermediária, Darwin, para tornar o seu programa mais coerente, nas edições posteriores da *Origem*, cada vez mais enfatizou a importância da *ação do ambiente* ou ação direta das condições externas. Segundo suas próprias palavras: “Sem dúvida, eu atribuí inicialmente pouco peso à ação direta das condições” (DARWIN, 1961, p. 334). Pois, argumentava, a ação direta e definida das mudanças nas condições ambientais é capaz de transformar uma população num determinado sentido, sendo suficiente que “uma uniformidade de causas” provocando uma “uniformidade de efeitos”, graças a este remanejamento teórico, tornava possível amenizar o desastre teórico da hereditariedade intermediária. Em segundo lugar, Darwin introduziu, no “cinto de segurança” do seu programa, uma hipótese observacional de que os organismos possuíam *uma tendência a variar numa mesma direção*, impedindo, assim, a ação dissolvente da hereditariedade intermediária.

A atuação da seleção natural sobre as variações ocorrentes nas espécies de seres vivos provocaria, nas mesmas, uma *divergência de caracteres*. Como argumenta Darwin (1952), esta hipótese dispensava, até mesmo, a condição de isolamento geográfico na formação das espécies de *descendência com modificação*.

A heurística positiva do seu programa foi a de orientar diversas pesquisas que tinham, como fim, a justificação do seu sistema teórico; assim, houve uma verdadeira corrida pelos estudos paleontológicos de campo, em busca dos registros fósseis e geológicos, dos “elos perdidos” da descendência, com modificação nos organismos.

Por outro lado, um número expressivo de trabalhos em História Natural iniciou tentativas de se explicar o processo de especiação, ou de como nasciam as espécies. Para tanto, estas pesquisas eram articuladas com os trabalhos de levantamento das homologias morfológicas entre os animais, com os da origem da diversidade e da distribuição geográfica dos organismos nas diversas regiões do globo terrestre (GOULD, 2002).

Finalmente, dois aspectos da heurística positiva do programa de Darwin (1952, 1974), que ele conscientemente tratava com cautela e relutância: a origem do homem e a origem da vida. O primeiro só foi objeto de um trabalho publicado dez anos depois da *Origem*, e o segundo foi deixado para que seus seguidores o desenvolvessem - o que foi feito por meio do referencial teórico do materialismo mecanicista.

No final da sua vida, Darwin tornava-se, cada vez mais, teoricamente pluralista em relação à origem das espécies. Com o objetivo de dar mais precisão ao seu programa de pesquisa, introduziu algumas incoerências, sem, entretanto, aumentar a sua capacidade explicativa, entrando em rápida degeneração.

Após a sua morte, no final do século XIX, os seus seguidores estavam cada vez mais divididos, havendo, então, algumas teorias alternativas para explicar a origem das espécies.

Feitas as presentes considerações acerca dos programas de pesquisa, núcleos teóricos centrais e heurísticas positiva e negativa em Lamarck e Darwin, passamos, na seção seguinte, à abordagem da transposição de tais princípios para os livros didáticos de Biologia propostos no Brasil.

Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia

O tratamento das propostas teóricas de Lamarck e Darwin nos livros didáticos brasileiros elege este último como modelo na aplicação do método científico, relegando aquele à condição de um teórico especulador. Evidência disso pode ser obtida empiricamente a partir da comparação de alocação de área, nos livros didáticos, para uma e outra teoria, conforme resumido na Tabela 1.

Tabela 1. Variação de extensão dos conteúdos das teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil, medida em centímetros quadrados (cm²). Legenda: L = Lamarck; D = Darwin.

Autores	Área do texto		Área da figura		Área total	
	L	D	L	D	L	D
Mello-Leitão (1940)	185,00	666,00	0	35,00	185,00	701,00
Oliveira (1941)	185,00	129,70	0	0	185,00	129,70
Décourt (1950)	351,75	195,00	0	0	351,75	195,00
Antunes Júnior & Antunes (1959)	99,00	60,00	0	0	99,00	60,00
BSCS (1965)	450,06	1506,21	89,68	795,75	539,74	2301,96
Antunes Júnior & Antunes (1968)	68,00	60,00	0	0	68,00	60,00
Frota-Pessoa (1969)	442,75	434,50	0	72,10	442,75	506,60
Frota-Pessoa <i>et al.</i> (1971)	442,75	112,75	0	204,00	442,75	361,75
BSCS (1973)	450,06	1506,21	89,68	795,75	539,74	2301,96
Beçak & Beçak (1978)	331,00	85,00	0	0	331,00	85,00
Fonseca (1984)	217,00	217,00	0	70,00	217,00	287,00
Soares (1985)	129,06	377,88	42,05	210,15	171,11	588,03
Lopes (1989)	227,04	421,65	21,00	511,70	248,04	933,35
Lopes (1994)	225,00	487,50	22,05	818,50	247,05	1306,00
Avancini & Favaretto (1997)	271,08	692,70	45,00	674,23	316,08	1366,93
Soares (1999)	156,05	405,10	57,25	491,00	213,03	896,10
Uzunian & Birner (2002)	311,00	924,65	136,00	343,75	447,00	1268,40
Machado (2005)	249,06	441,50	98,00	366,25	347,06	777,75
Uzunian & Birner (2004)	209,04	161,75	58,95	5,20	268,35	166,95
Amabis & Martho (2006)	193,08	206,00	0	127,00	193,08	333,00
Médias	248,39	376,24	32,99	276,20	292,62	731,32

* áreas avaliadas segundo metodologia adotada por Bizzo (1991, p. 240-243).

Como se pode notar pelos dados da Tabela 1, é muito variável a extensão do conteúdo da teoria de Lamarck ao longo do tempo nos livros didáticos de Biologia. Entre as edições de 1965 a 1997, percebe-se um aumento considerável da área de texto e total. Dentre estes se destacam as edições do BSCS, tanto no texto como na figura da girafa se alimentando de folhas das partes mais altas da árvore. O destaque para as edições do BSCS está de acordo com os resultados de Skoog (1979), Rosenthal (1985) e Moody (1996).

Nas edições mais recentes (2004 e 2006), o exemplo e a figura da girafa não estão presentes, talvez como resultado das críticas dirigidas a este tema nos livros didáticos (ROQUE, 2003; MARTINS, 1997; GOULD, 1996; BIZZO, 1991).

No BSCS (1965, 1973), pela primeira vez é apresentado o exemplo da figura da girafa para ilustrar as diferenças de abordagem entre Lamarck e Darwin sobre o alongamento do seu pescoço. Tal exemplo foi adotado como síntese e reproduzido, desde então, na maioria dos livros didáticos de Biologia até a atualidade, constituindo uma iconografia clássica para estabelecer o confronto entre as teorias de Lamarck e Darwin.

Entre os vinte livros didáticos analisados, 13 (65%) citam o exemplo do alongamento do pescoço das girafas, dentre os quais oito (40%) são ilustrados.

Como era de se esperar, a teoria de Darwin tem, nos livros didáticos de Biologia, uma área muito maior do que a teoria de Lamarck. Entretanto, não dá para afirmar que aumenta o seu conteúdo ao longo do tempo. Novamente, o destaque é para as edições do BSCS (1965, 1973), que detém a maior extensão em conteúdo.

Quando são comparadas as áreas totais, a extensão das áreas se torna mais evidente, sendo a média da teoria de Darwin de 721,32 cm² e a de Lamarck de 292,62 cm². Entretanto, existem autores de livros didáticos que dedicam a Lamarck uma maior área do que para Darwin. Veja-se, como exemplo, os mais significativos: entre os mais antigos, Décourt (1950), Frota Pessoa et al. (1971), Beçak e Beçak (1978); e, mais recentemente, Uzunian e Birner (2004).

O principal conceito referenciado pelos autores é a teoria da seleção natural (Tabela 2), sendo uma unanimidade entre os autores (100%), dos mais antigos aos mais atuais. Entretanto, o conceito de variações, intimamente associado por Darwin à seleção natural, é citado apenas por 75% dos autores. O tópico sobre a viagem do Beagle é citado por 60% dos autores, quase sempre associado ao período de coletas e observações de Darwin para a elaboração da sua teoria. Nos livros didáticos de Biologia, Darwin é compreendido como modelo de cientista que teria coletado seus dados e observações, teria realizado os seus repetidos experimentos com espécies domésticas, através do conceito de seleção artificial, e, depois de acumular uma enorme quantidade de dados, teria feito suas hipóteses e elaborado a sua teoria.

Tabela 2. Principais tópicos, conceitos e figuras da teoria de Darwin nos livros didáticos de Biologia.

Tópicos e conceitos	porcentagem	figuras	porcentagem
Seleção natural (20)	100%	Darwin (8)	40%
Variações (15)	75%	Viagem do Beagle (8)	40%
Viagem do Beagle (12)	60%	Curvas de crescimento (5)	25%
Influência de Malthus (9)	45%	Tentilhões (4)	20%
Publicação da <i>Origem</i> (9)	45%	Galápagos (3)	15%
Críticas ao darwinismo (8)	40%	Cães domésticos (3)	15%
Luta pela vida (7)	35%	Jabutis (2)	10%
Sobrevivência dos mais aptos (6)	30%	Seleção sexual (2)	10%
Wallace (6)	30%	Cartoons (2)	10%
Confronto Lamarck x Darwin (5)	25%	Girafas (2)	10%

Entretanto, alguns autores (40%) expressam críticas ao darwinismo, sobretudo no que se refere à falta de explicação sobre: a origem das variações, o conceito de “luta pela vida” e a adoção de “idéias lamarckistas” (SOARES, 1985, 1999) relacionadas aos conceitos do uso e desuso das partes, herança dos caracteres adquiridos e a sua “hipótese provisória” da pangênese.

Entre as principais figuras dos livros didáticos, encontram a de Darwin, representado como um respeitável ancião de longas barbas brancas; raramente é representada sua imagem mais jovem, como no BSCS (1965, 1973). Uma outra figura comum é a do mapa da viagem do Beagle.

Mesmo não constituindo o núcleo principal do programa de pesquisa de Lamarck a herança dos caracteres adquiridos (Tabela 3), 100% dos livros didáticos citam-na como sua teoria principal. Enquanto o uso e desuso é citado apenas por 55%. O exemplo do alongamento do pescoço da girafa é citado por 55%, sendo figurado por 65%. Isto é, mesmo que não

tenha sido citado no texto, ele é figurado por um maior número de livros didáticos. O conceito de adaptação, uma das principais contribuições de Lamarck à teoria da evolução, é citado apenas por 30% dos livros. A grande maioria dos livros didáticos (70%) cita apenas uma obra de Lamarck, *Philosophie zoologique* (1809), omitindo-se, assim, todo um conjunto de obras no qual ele desenvolveu a sua teoria.

Os dados da Tabela 1 mostram quanto a teoria de Lamarck é deformada nos livros didáticos de Biologia ao longo do tempo.

Tabela 3. Principais tópicos, conceitos e figuras da teoria de Lamarck nos livros didáticos de Biologia.

Tópicos e conceitos	porcentagem	figuras	porcentagem
Herança dos caracteres adquiridos (20)	100%	Alongamento do pescoço da girafa (13)	65%
Filosofia zoológica (14)	70%	Lamarck (2)	10%
Uso e desuso (11)	55%		
Alongamento do pescoço da girafa (11)	55%		
Ação do ambiente (10)	50%		
Adaptação (6)	30%		

Os livros didáticos de Biologia (ou de história natural) começam a tratar o tópico evolução orgânica a partir dos anos quarenta do século passado. Nestes, a dicotomia teórica darwinismo x lamarckismo ainda não estava configurada. O tópico sobre evolução é tratado em várias teorias, e um expressivo número de antigos naturalistas é referenciado como precursores e formuladores de teorias da evolução (DÉCOURT, 1950; OLIVEIRA, 1941; MELLO-LEITÃO, 1940).

Desde o início do século XX, os manuais de ensino de ciências, no Brasil, foram fortemente influenciados pelos autores franceses. No caso da Biologia, particularmente na história natural, esta influência se manifestava negativamente, pela falta de adequação à realidade da nossa biodiversidade. Esta influência se manifestou durante décadas, tendo no Prof. Cândido de Mello-Leitão o seu principal opositor.

A partir dos anos sessenta do século passado, o ensino das chamadas ciências naturais, e, particularmente, da Biologia, foi fortemente influenciado pela publicação do BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*) – Versão Azul, traduzido no Brasil como uma “inovação” no ensino das ciências, com os “objetivos de atualizar os conteúdos e dar aos alunos uma visão abrangente das várias ciências e tornar o ensino experimental”, como escreve Krasilchik (1987) - com a participação de pesquisadores brasileiros, como a própria Myriam Krasilchik e Oswaldo Frota-Pessoa (FRACALANZA, 1985).

É nessa obra que, pela primeira vez, estabelece-se o confronto teórico lamarckismo x darwinismo como “dois pontos de vista em conflito” (BSCS, 1965, 1973). Em primeiro lugar, a teoria lamarckiana é rebaixada a uma mera “hipótese”, que não teria base experimental e, muito menos, a “prova” da transmissão dos caracteres adquiridos. No texto, as especulações de Lamarck são confrontadas ao modelo canônico do trabalho científico de Darwin, que, com seu trabalho “experimental”, teria “provado” a sua teoria da evolução através da seleção natural. É

esta visão distorcida e superficial da história que vai perpetuar-se na maior parte dos livros didáticos de Biologia e nas práticas pedagógicas dos professores da área, até a atualidade.

Nos livros didáticos, o tema sobre evolução, geralmente, está colocado no final, quase sempre precedido da unidade referente à genética, com exceção das edições do BSCS (1965, 1973), onde o capítulo está situado entre os tópicos sobre “A variedade dos seres vivos” e “A origem dos seres vivos”. O sequenciamento tradicional, no qual a genética antecede a evolução, ampara-se no pressuposto de que as doutrinas de Mendel e de Darwin podem ser facilmente compatibilizadas pelo simples conhecimento de ambas pelos estudantes. Entretanto, a história não foi assim, e nem tampouco os estudantes compreendem tão facilmente esta sequência. Historicamente, houve conhecimento de ambas as partes e, ao invés de compatibilização, houve repulsão mútua (BIZZO, 1991). Escreve o autor (BIZZO, 1991) que a simples apresentação da relação 3:1 dos cruzamentos das ervilhas de Mendel não é, de forma alguma, uma chave para a compreensão dos fenômenos hereditários. Darwin tinha plena consciência dessa relação e, no entanto, mesmo conhecendo os resultados de Mendel, não fez nenhuma generalização sobre os mesmos.

Considerações finais

O contexto histórico das teorias de Lamarck e Darwin permite-nos compreender que os dois programas de pesquisa, nos seus campos de validade temporal, se caracterizaram por áreas teóricas comuns não descontínuas, de onde emergiram historicamente tradições de pesquisa diferentes. A ruptura teórica se deu entre o lamarckismo e o neodarwinismo, que está muito distante do darwinismo original de Darwin (ALMEIDA, 2007).

As atuais controvérsias da evolução há muito não incidem mais sobre o lamarckismo e o darwinismo. Se, por um lado, a evolução ascendeu à condição de paradigma teórico dominante da Biologia, por outro, restaram algumas questões relevantes e não esgotadas, como: o verdadeiro papel da seleção natural no processo evolutivo, a explicação do surgimento das espécies, o papel das teorias epigenéticas da evolução, o problema da mudança evolutiva sob uma perspectiva centrada na auto-organização, isto é, na Biologia evolutiva do desenvolvimento (Evo-Devo), a sociobiologia e o debate entre o neodarwinismo e o chamado “criacionismo científico”. Isto nos permite concluir que, do ponto de vista lakatosiano, o programa de pesquisa neodarwinista entrou em crise há algumas décadas. Nessa ordem de ideias, embora as teorias do seu núcleo firme não tenham sido ainda questionadas, as teorias e hipóteses do seu cinturão protetor estão sob intenso questionamento empírico e teórico, sendo o gradualismo contínuo dos processos evolutivos, por exemplo, alvo de críticas dos defensores da perspectiva do equilíbrio pontuado (ALMEIDA, 2007).

Nesse contexto, as teorias de Darwin e Lamarck são diferentemente apresentadas nos livros didáticos de Biologia no Brasil. Enquanto Darwin é apresentado como modelo de cientista, Lamarck é apresentado como um teórico especulativo, tendo a sua teoria consideravelmente deformada, muito distante da sua formulação original.

Qual será a razão da permanência e reprodução do confronto entre as teorias de Lamarck e Darwin no tópico sobre evolução orgânica nos livros didáticos de Biologia? Se for por motivos históricos, a dicotomia é falsa, pois faltaria uma série de outras teorias da evolução de

outros naturalistas como, por exemplo, Buffon e De Vries. Ou seria para prevenir as prováveis concepções “lamarckistas” que os estudantes trazem para o ambiente escolar? Se for assim, não é com esta apresentação que se vão superar as concepções dos estudantes sobre evolução.

Por outro lado, é preocupante constatar que o ensino sobre evolução no Brasil seja relegado ao último plano pelos professores, como mostra o trabalho de Borges e Lima (2007) sobre as atuais tendências do ensino da Biologia no Brasil, ocupando o último lugar entre os diversos temas da Biologia. Sobre evolução, foram apresentados apenas quatro trabalhos num total de 118, num evento sobre ensino de Biologia realizado em 2005.

O conteúdo sobre evolução, no livro didático, não pode ser considerado como um mero tópico programático da Biologia, pois representa o fundamento teórico desta área de conhecimentos (MOODY, 1996). Como escreve Dobzhanski (1973), nada em Biologia faz sentido senão à luz da evolução.

Referências

ALMEIDA, A.V.; DA ROCHA FALCÃO, T. J. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 17-32, 2005.

ALMEIDA, A. V. **A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Lamarck e Darwin e os processos de conceitualização da Biologia evolutiva**. 2007. 278f. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) - Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos organismos**. São Paulo: Moderna, 2006. v. 2.

ANDERSSON, B.; WALLIN, A. On developing content-oriented theories taking biological evolution as an example. **International Journal of Science Education**, London, v. 28, n. 6, p. 673-695, 2006.

ANTUNES JÚNIOR, A.; ANTUNES, J. **Compêndio de história natural**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

_____.; _____. **Biologia**: botânica, zoologia e biologia geral. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.

AVANCINI, E.; FAVARETTO, J. A. **Biologia**: uma abordagem evolutiva e ecológica. São Paulo: Moderna, 1997. v. 3.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BEÇAK, M. L.; BEÇAK, W. **Biologia**: genética e evolução. 19. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1978.

BIZZO, N. M. V. **Meninos do Brasil**: ideias sobre reprodução, eugenia e cidadania na escola. 1994. 169f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

- _____. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 29-35, 1992.
- _____. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 1991. 312f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas no ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Uvigo, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.
- BSCS. **Das moléculas ao homem**. 12. ed. São Paulo: Edart-FUNBEC, 1973.
- _____. **Biologia**: parte I. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1965.
- BUCKHARDT JR., R.W. Lamarck, evolution, and politics of science. **Journal of the History of Biology**, Corvallis, v. 3, n. 2, p. 275-298, 1970.
- CANGUILHEM, G. **Ideologia e racionalidade nas ciências da vida**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CHALMERS, A. F. **What is this thing called science?** Santa Lucia: University of Queensland Press, 1976.
- CHEVALARD, Y. **La tranposition didactique**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- CONRY, Y. Lamarck, penseur de frontière. **Nunci**, Firenze, v. 9, n. 2, p. 559-592, 1994.
- CORSI, P. **Celebrar Lamarck**, 1994. Disponível em: <<http://www.crchst.cnrs.fr/1-corpus/lamarck/>>. Acesso em: 14 mar. 2005.
- DARWIN, C. **A origem do homem e a seleção sexual**. São Paulo: Hemus, 1974.
- _____. **Origem das espécies**. Porto: Lello & Irmão, 1961.
- _____. The origin of species by means of natural selection. IN: HUTCHINS, R. M. (Ed.). **Great books of the western world**. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952. p. 1-254.
- _____. **Variation of animals and plants under domestication**. London: John Murray, 1868.
- DÉCOURT, P. **História natural**: biologia geral – zoologia. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1950.
- DOBZHANSKI, T. **Genética do processo evolutivo**. São Paulo: Polígono, 1973.
- FONSECA, A. **Biologia**: segundo grau. 24. ed. São Paulo: Ática, 1984.
- FRACALANZA, H. Ciência e livros didáticos. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 12, n. 22, p. 138-147, 1985.
- FROTA-PESSOA, O. **Biologia na escola secundária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1969.
- FROTA-PESSOA, O. et al. **Biologia Nordeste III**. 2ª ed. Recife: UFPE - Centro de Ensino de Ciências do Nordeste, 3º vol., 1971, p.145.

GENÉ, A. Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y aprendizaje de la evolución de los seres vivos; un ejemplo concreto. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 9, n. 1, p. 22-27, 1991.

GOULD, S. J. The tallest tale. **Natural History Magazine**, New York, v. 105, p. 18-27, 1996.

HOKAYEM, H.; BOUJOUDE, S. College students' perceptions of the theory of evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 45, n. 4, p. 395-419, 2008.

_____.; _____. Defining and revising the structure of evolutionary theory. In: _____. **The structure of evolutionary theory**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University, 2002. p. 1-89.

JENSEN, M. S.; FINLAY, F. N. Teaching evolution using historical arguments in a conceptual change strategy. **Science Education**, New York, v. 79, n. 2, p. 147-166, 1995.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza Universidad, 1989.

LOPES, S. G. B. C. **Bio 3**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 1994.

_____. **Bio 3**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 1989.

MACHADO, S. **Biologia: de olho no mundo do trabalho**. São Paulo: Scipione, 2005.

MALTHUS, T. **An essay on the principle of population**. Electronic Scholarly Publishing Project, 1998. Disponível em: <<http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

MARTINS, L. A. C. P. Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (Eds.). **Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro**. Campinas: AFHIC, 2004. p. 281-289.

_____. A história da ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 5, p. 18-21, 1998.

_____. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. **Episteme**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 33-54, 1997.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MELLO-LEITÃO, C. **Biologia geral**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1940.

MOODY, D. E. Evolution and the textbook structure of biology. **Science Education**, New York, v. 80, n. 4, p. 395-418, 1996.

- OLIVEIRA, V. **História natural**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1941.
- ROQUE, I. R. Sobre girafas, mariposas, corporativismo científico e anacronismos didáticos. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 34, n. 200, p. 64-67, 2003.
- ROSENTHAL, D. B. Evolution in high school biology textbooks: 1963-1983. **Science Education**, New York, v. 69, n. 5, p. 637-648, 1985.
- SKOOG, G. Topic of evolution in secondary school biology textbooks: 1900-1977. **Science Education**, New York, v. 63, n. 5, p. 621-640, 1979.
- SOARES, J. L. **Biologia no terceiro milênio**. São Paulo: Scipione, 1999. v. 3.
- _____. **Biologia: seres vivos, evolução, ecologia**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1985. v. 3.
- THUILLIER, J. **A teoria da seleção natural**. São Paulo: EDUSP, 1994.
- UZUNIAN, A.; BIRNER, E. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- _____. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 2002. v. 3.