

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENSINO E CURRÍCULO
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO: TRABALHO DE CONCLUSÃO
DE CURSO

**Análise de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: estaria a teoria da evolução
sendo um fio condutor?**

Douglas Senna Engelke

Orientação: Russel Teresinha Dutra da Rosa

NOTA:

Esse trabalho está apresentado na forma de artigo, de acordo com o formato exigido pela revista “CIÊNCIA & EDUCAÇÃO”, revista a qual será submetido após correções sugeridas pela banca avaliadora do TCC.

AGRADECIMENTOS:

Esse trabalho não seria possível sem a orientação e a dedicação incondicional de minha orientadora Russel, com a qual fui estreitando meus laços, ao longo da execução desse breve projeto, tanto profissionalmente como laços de amizade. Com ela aprendi muitas coisas, mas essencialmente que ter calma e parcimônia são grandes virtudes.

Não posso deixar de agradecer a Bruna Immich por ter me auxiliado a digitar parte desse trabalho no período que fiquei impossibilitado por problemas de saúde.

Agradeço também a Charles Darwin, sem ele esse trabalho não estaria sendo executado.

Ao professor Nélio Bizzo por ter sido tão atencioso comigo em inúmeros e-mails em que pedi referências e sugestões.

Aos professores da banca avaliadora por terem aceitado o convite (o que me honra muito): Aldo Araújo, o maior mestre que tive durante o curso de biologia, e Luiz Bombassaro, mesmo no breve contato que tivemos, foi um grande mestre, suas aulas me fizeram crescer tanto como cientista quanto como ser humano.

E por último, e não menos importante, aos meus pais Carlos e Neuza, pelo apoio por toda a minha vida e por terem sido sempre maravilhosos comigo.

MUITO OBRIGADO!

Dedico à minha Avó, Marina Zepka Senna, que faleceu no momento da conclusão desse trabalho. Nunca soube o que era evolução, nem nunca se preocupou com isso, mas me ensinou duas coisas que já mais esquecerei: a alegria da vida e as delícias da música.

"A perfeição é alcançada não quando não há mais nada para adicionar, mas quando não há mais nada que se possa retirar"

(Antoine de Saint-Exupéry)

Análise de livros didáticos de biologia do ensino médio: estaria a teoria da evolução sendo um fio condutor?

Analysis of biology textbooks high school: Is the evolution being a thread?

Douglas Senna Engelke – graduando em Ciências Biológicas. Faculdade de Educação (FACED), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul ^a

Russel Teresinha Dutra da Rosa – Doutora em Educação, Docente, Faculdade de Educação (FACED) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *

^a - douglas_engelke@hotmail.com

* - russeltdr@gmail.com

Análise de livros didáticos de biologia do ensino médio: estaria a teoria da evolução sendo um fio condutor?

Analysis of biology textbooks high school: Is the evolution being a thread?

Palavras Chave: Evolução, Livro Didático, Darwin, PNLEM, Biologia.

Key Words: Evolution, Textbooks, Darwin, PNLEM, Biology

Resumo

É crescente o número de evidências que apóiam a Teoria da Evolução de Charles Darwin. Ela é referenciada como a teoria unificadora das ciências biológicas, e mesmo assim ainda é difícil a sua compreensão por parte dos estudantes. O uso do livro didático em sala de aula constitui-se na principal ferramenta de ensino ainda hoje nas escolas brasileiras. Portanto, devem ser feitas análises criteriosas desses livros a fim de torná-los cada vez mais acessíveis. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem feito análises periódicas dos livros, no entanto, as análises são gerais e não focam temáticas específicas, fazendo-se necessário exames mais aprofundados. Esse trabalho visa fazer uma análise de como a teoria da evolução está explicitada nos livros didáticos de Biologia. Foram avaliadas quatro obras de Ensino Médio quanto à correção de conceitos de evolução e quanto à forma da construção do pensamento científico evolucionista. Os exemplos encontrados eram recorrentes não favorecendo a construção do pensamento científico, abordando a teoria da evolução isoladamente sem conexões com outras temáticas da Biologia. O livro didático do modo como está organizado não parece favorecer o entendimento das teorias científicas, pois não chega a introduzir aspectos histórico-culturais, estando ausentes também as relações entre epistemologia das ciências e da biologia e os fatos e achados científicos.

Abstract

There is a growing body of evidence supporting the theory of evolution from Charles Darwin. It is referred as the unifying theory of biological sciences, but it is still difficult to understand this theory by students. The use of textbooks in classroom is the main teaching tool in Brazilian schools. Therefore, careful analysis must be made upon textbooks in order to make them accessible and educational. The National Program of Textbooks has done periodic reviews of books, but these analyses are general and not focus on specific issues, not making a very thorough analysis at times. This work aims to analyze how evolution is explained in the biology textbooks. We evaluated four high school books about the concepts of evolution and how is the construction of scientific evolutionary thought. The examples were very applicants between the works reviewed and do not favor the construction of scientific thinking properly addressing the theory of evolution isolated, without connections. The textbook is organized do not appear to promote the understanding of scientific theories, since they do not introduce the historical-cultural aspects and absents the interplay between epistemology of science and biology and facts and scientific findings.

Introdução

A Teoria da Evolução é a teoria unificadora das ciências biológicas. O número de evidências que sustentam a teoria da evolução tanto como uma teoria quanto como unificadora da biologia é crescente. Diversos artigos científicos são publicados diariamente apoiando, complementando e/ou aperfeiçoando a teoria darwinista. Entretanto, em relação ao ensino da teoria o tema é problemático. O conceito de evolução ainda encontra obstáculos na sua abordagem em sala de aula por parte dos professores e essencialmente nos livros didáticos, tornando assim difícil a compreensão da teoria por parte dos estudantes (Almeida e Falcão, 2005)

Tendo em vista que: (1) compreender os processos evolutivos é fundamental para a articulação das demais temáticas da Biologia; e (2) o uso do livro didático ainda é uma das principais ferramentas de ensino e aprendizagem em sala de aula, no Ensino Médio; avaliar como a construção do saber científico e dos conceitos está apresentada nos livros didáticos é um alvo importante de investigação, problematizando a forma como a teoria está sendo abordada no principal veículo de informação científica nas escolas, o livro didático.

A teoria da Evolução

De todas as teorias propostas pelos grandes pensadores, a teoria da evolução de Charles Darwin, na sua publicação de 1859 – *A Origem das espécies* - foi sem dúvida uma das teorias que mais mexeu com a forma de ver o mundo em nossa sociedade. A audaciosa teoria de Darwin propunha que as diferentes espécies são resultado de um processo de *descendência com modificação*, onde os organismos vivos se adaptam gradualmente através da seleção natural levando as espécies a se modificarem sucessivamente a partir de formas ancestrais, como os galhos de uma grande árvore: a árvore da vida (Darwin, 1859).

Charles Darwin não foi o único pensador a propor a idéia de que as espécies originavam-se de formas anteriores, transformando-se ao longo do tempo. Um dos que o antecedeu foi o naturalista francês Jean-Baptiste Lamarck, que, em 1809, publicou o seu livro *Philosophie Zoologique*, em que discutia a transformação das espécies. As idéias propostas por Lamarck eram diferentes das de Darwin. Lamarck sugeria que as espécies se transformariam em resposta ao ambiente, e essas características adquiridas seriam passadas

para seus descendentes. Darwin, por sua vez, explicava a transformação ao longo do tempo através do mecanismo da seleção natural, no qual o ambiente selecionaria as características mais adaptativas e essas, devido ao sucesso da geração parental, poderiam ser transmitidas à prole. Apesar das diversas evidências para explicar a transmutação das espécies, apresentados por Darwin em seu livro, em momento algum ele fez menção a qualquer mecanismo genético que sustentasse sua teoria, uma vez que ele não tinha conhecimento dos trabalhos de Gregor Johann Mendel (publicados em 1866). Somente na primeira metade do século XX, as idéias de Darwin e Mendel foram integradas na Síntese Evolutiva, também conhecida por Neodarwinismo.

Com o crescente aumento nas pesquisas dos mecanismos genéticos propostos por Mendel, o neodarwinismo pôde tomar força, propondo-se que a seleção natural opera juntamente com os mecanismos gênicos de hereditariedade. Diversos cientistas estiveram envolvidos no processo de síntese das duas teorias, destacando-se, nos anos 20, Fisher, Haldane e Wright ; posteriormente na década de 40, Dobzhansky, Huxley e Mayr.

Mesmo hoje, após 150 anos da publicação do livro *A origem das espécies*, e após muitas demonstrações experimentais, evidências fósseis, anatômicas, moleculares, embriológicas, entre outras, a teoria da evolução ainda gera discórdia entre diversos pensadores. Isso se deve ao fato dela questionar bases outrora muito sólidas do pensamento criacionista, sendo ainda de difícil aceitação pela população em geral (Almeida e Falcão, 2005, Abrantes, 2006).

O livro didático

Os manuais e cartilhas têm sido empregados como guias para a alfabetização e o ensino de diversos assuntos desde os primórdios da educação moderna. Organizar as idéias em um compêndio de modo a transmitir informações a outras pessoas torna-se cada vez mais necessário devido ao aumento do volume de informação e conhecimento produzidos pela humanidade. Uma das formas de compilar dados de modo a utilizá-los como fonte de consulta e aprendizado é o livro didático (LD).

A implementação do LD nas escolas brasileiras foi oficializada somente em 1938, tornando-se o principal veículo de informação da matéria lecionada (Franco, 1992). O seu uso em sala de aula deveria ser algo positivo, pois permite aos estudantes a busca da

informação com autonomia, entretanto essa prática nem sempre produz os resultados esperados. Freitag *et al* (1997) enfatizam que “*o livro didático não funciona em sala de aula como instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino e transmissão do conhecimento, mas como o modelo-padrão, a autoridade absoluta, o critério último da verdade*” . De fato o LD transformou-se em uma mercadoria não sendo *mais uma* fonte de consulta entre outras nas salas de aula, tendo se tornado *a fonte* indispensável de informações, nas escolas brasileiras, uma cartilha a ser seguida (Aguiar, 2008). Baseando-se nos dados empíricos de Freitag *et al*, não é errôneo extrapolarmos que o LD acaba por ser a referência do que se ensina, sendo que o conteúdo ideológico do livro é repassado pelo professor ao aluno de forma muitas vezes acrítica.

Em 2006, foi aprovado pela Câmara dos Deputados o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), que passou a incluir o Ensino Médio no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que, até então, não era abrangido pelo Fundo de Desenvolvimento do Ensino Fundamental (FUNDEF), criado em 1996. Com a inclusão do ensino médio no PNLD, o Ministério da Educação passou a avaliar, adquirir e distribuir livros didáticos para escolas públicas de Ensino Médio (EM). Entretanto, no princípio, os livros contemplados pelo programa eram apenas os de Português e Matemática. O livro de Biologia só passa a fazer parte do programa em 2007. Após o início das avaliações do LD pelo MEC, é perceptível o número de alterações em relação à qualidade dos textos, arte, papel, ilustrações e esquemas dos livros de biologia.

Portanto análises mais criteriosas dos livros de ensino médio são relativamente recentes, sendo necessários mais estudos que detalhem e problematizem os livros disponíveis no mercado a fim de aprimorá-los cada vez mais e adequá-los à(s) realidade(s) brasileira(s).

O ensino de evolução

No século XX, com o incremento do pensamento científico, a teoria da evolução começou a fazer parte do currículo em diversas escolas do mundo, o que ainda hoje gera discórdia entre grupos mais conservadores e principalmente nas escolas de cunho religioso (Dawkins, 2009).

Além da resistência emoldurada por paradigmas culturais de cunho religioso que a teoria da evolução ainda enfrenta, o preparo insuficiente de muitos professores e até mesmo o desconhecimento da teoria da evolução é um fator limitante no que se refere ao ensino da mesma (Goedert, 2004). O maior problema em permanecer uma lacuna na formação tanto dos educadores quanto dos alunos, consecutivamente, acerca da teoria da evolução é que sem esse conhecimento as outras temáticas dentro da biologia se tornam desconexas (Dobzansky, 1974).

Outra grande dificuldade existente para o ensino de evolução é a forma precária com a qual ela é abordada nos livros didáticos, sendo possível observar erros grosseiros, visão antropocêntrica, deturpações nas explicações paleontológicas, etc. (Pretto, 1985; Oliveira, 1992; Bizzo, 1996). Somando-se às práticas pedagógicas correntes na Educação Básica de uso exclusivo de livros didáticos com o fato de existirem erros conceituais frequentes nesses textos, fica fácil de compreender o porquê ainda hoje a teoria da evolução encontra dificuldades em ser aceita pela população em geral.

Apesar de ser evidente a superficialidade com a qual a teoria da evolução é tratada nos livros didáticos (Bellini, 2006), existem poucos trabalhos na literatura diagnosticando falhas pontuais nesses materiais acerca da temática da evolução como fio condutor dos livros didáticos. Portanto esse trabalho visa fazer uma análise de como a teoria da evolução está explicitada nos livros de Biologia do Ensino Médio avaliando-se: como estão apresentados os conceitos de evolução e como se dá a construção do pensamento científico evolucionista. Podendo-se assim estimarmos o que está sendo lido, pelos estudantes acerca da temática da evolução.

Analisaremos os principais livros didáticos recomendados pelo PLNEM 2009. Por princípios éticos, o nome dos livros bem como de seus autores não será revelado nesse trabalho. As obras serão designadas apenas por nomes fictícios (Livro A, B, C e D), por isso objetivamos examinar o livro didático como um todo sem a intenção de fazer uma crítica direta aos autores ou às editoras.

Metodologia de estudo

Foram analisados quatro livros de Biologia, dois volumes únicos e dois livros que fazem parte de uma coleção de três volumes (ambos correspondem ao volume 3 da série,

normalmente indicado para o terceiro ano do Ensino Médio). A análise foi feita seguindo-se alguns dos critérios do catálogo de livros de Biologia do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), já validados em 2007.

Baseando-nos em alguns dos *critérios de qualificação* (Tabela 1) apresentados na ficha de avaliação do PNLEM de 2007, no presente estudo analisamos os critérios (C.1) “*sobre a correção conceitual e compreensão*” e (C.3) “*Aspectos sobre a construção do conhecimento científico*” ambos os critérios foram utilizados apenas para examinar a apresentação da teoria da evolução. Essa abordagem por temática pode ser um passo importante na revisão dos livros escolares, aprofundando qualitativamente a análise. Foram examinados: textos, exercícios, ilustrações, exemplos (ou evidências) de acordo com os indicadores de cada critério que se adéquem com os objetivos do presente estudo.

Análises dos livros

Livro de Biologia A:

Esse livro, publicado em 2008, está na sua 12ª edição. A teoria da evolução está apresentada na Unidade II do livro, a qual compreende 5 capítulos (Cap. 9 ao Cap.15) com as seguintes temáticas: Capítulo 9 – As primeiras teorias da evolução; Cap. 10 - Teoria Sintética; Cap. 11 – Genética de populações; Cap. 12 – Métodos de estudo de evolução; Cap. 13 – História da vida.

Em aspectos gerais os capítulos estão bem ilustrados e possuem excelente qualidade gráfica e visual. Apresentam quatro grupos de atividades: “*Compreendendo o texto*” – questões mais gerais para estudo dirigido; *Refletindo e concluindo* – questões de múltipla escolha de vestibulares de diversas universidades brasileiras; *Questões para análise* – questões dissertativas e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A abordagem da teoria da evolução no livro se destaca por ser relativamente atualizada. Os capítulos tratam os conteúdos de modo abrangente, considerando a história do pensamento evolutivo, apresentando terminologias e conceitos adequados. Exemplo disso é a abordagem dos achados do Hominídeo ‘*Lucy*’ descoberto em 2006, referenciando data, local e estimativa de datação do fóssil encontrado. Os autores problematizam também

o clássico exemplo de adaptação das mariposas de Manchester¹ confrontando as antigas idéias com os achados que estão em desacordo com essa visão negando a hipótese inicial, pois as mariposas passam a maior parte do tempo na copa das árvores e não nos troncos (Bizzo, 2002; Roque, 2003, p. 67).

Nessa obra são mencionadas as datas de nascimento e de publicação das obras. A viagem de Darwin a bordo do *Beagle* é muito bem ilustrada, mostrando possíveis questões que teriam ocorrido a Darwin ao longo de sua viagem. Entretanto, não há uma relação entre as teorias apresentadas de modo a ilustrar os processos de construção histórico-cultural do conhecimento científico. As teorias de Lamarck e de Darwin são confrontadas de maneira confusa passando uma possível interpretação de que Lamarck seria o ‘errado’ e Darwin o ‘certo’. Apesar dos conteúdos estarem explicitados de maneira clara e conceitualmente correta, não há diferenciação entre os conceitos de teoria, hipótese, evidência e fenômenos, mesmo eles sendo utilizados o tempo todo na obra.

Sente-se falta de um glossário no livro, de um índice remissivo que possa auxiliar os estudantes a esclarecer dúvidas mais pontuais, utilizando o livro como fonte de pesquisa. Os textos sugeridos como complementares aos *Box* de aprofundamento e conhecimento, são textos em inglês e de difícil acesso ao público escolar.

A distribuição dos capítulos está clara e permite aos alunos atingirem o ponto de consulta desejado. Os autores pecam mais evidentemente apenas no Cap. 12, pois o apresentam como se fosse explorar métodos de pesquisa em Evolução. No entanto, em momento algum as “metodologias” são exploradas de maneira a apresentar protocolos de, por exemplo, como coletar um fóssil, ou de como fazer uma análise genômica, mas sim são apresentados exemplos de fósseis, de anatomia e de embriologia comparadas, genômica, etc. de maneira ilustrativa. Seria mais adequado se esse capítulo fosse intitulado evidências da evolução.

Sobre a tentativa de construir um conhecimento integrado da Biologia a obra peca em não explorar a teoria da evolução articulada aos outros conhecimentos da Biologia. Todos os capítulos da unidade de evolução tratam os conteúdos de maneira muito atomizada ou pontual sem uma continuidade entre os conceitos, mesmo esses estando

¹ Mariposas da espécie *Biston betularia* teriam mudado a frequência entre as variantes escuras e claras devido à poluição gerada na revolução industrial a qual pela fuligem nos troncos teria eliminado os líquens dificultando a camuflagem das claras e favorecendo a camuflagem das escuras.

muito adequados. Há uma tentativa de fazer-se isso no capítulo 13, entretanto os autores não aprofundam as análises e o capítulo acaba por ser mais uma revisão do que contar a história da vida, como ele se propõe. Exemplo disso é que as plantas são muito pouco mencionadas, evidenciando insucesso em explorar conhecimento biológico de maneira integrada, uma vez que as plantas possuem um papel central e fundamental na evolução dos seres vivos.

Livro de Biologia B:

Esse livro, publicado em 2005, está na sua 7ª edição. A teoria da evolução está apresentada na Unidade 2 do livro, a qual compreende 6 capítulos (cap. 11 ao cap.16) com as seguintes temáticas: Capítulo 11 – Conceitos gerais e evidências da evolução ; Cap. 12 - As primeiras teorias da evolução; Cap. 13 – Causas da variabilidade; Cap. 14 – A formação de novas espécies; Cap. 15 - Genética de populações; Cap. 16 – Evolução Humana.

Em aspectos gerais os capítulos estão bem ilustrados, entretanto há poucos esquemas que possam favorecer a compreensão de processos evolutivos. Possuem três grupos de atividades: “*Desenvolvendo habilidade*” – questões de vestibulares; “*Questões e proposta para discussão*” – questões dissertativas de vestibulares; “*Testes*” – questões de múltipla escolha de vestibulares de diversas universidades brasileiras.

Diferentemente do Livro A, o Livro B começa com outra abordagem muito interessante. O capítulo 11 introduz as evidências da evolução e o desenvolvimento das principais teorias evolutivas de modo claro e correto. Os processos de surgimento da resistência a inseticidas e antibióticos são usados com sucesso para contextualizar os processos evolutivos. A origem da variação genética bem como suas implicações na evolução é bem explicada. Um capítulo atualizado (Cap. 16) é dedicado à evolução humana, com dados novos e a história evolutiva humana muito bem contada e ilustrada.

A obra apresenta um vocabulário extremamente preciso e o texto é muito fácil de ler. Os autores conseguiram, de maneira muito feliz, deixar o texto muito agradável e fluído. Muitas perguntas estão presentes ao longo de todos os tópicos estimulando o raciocínio lógico e o pensamento científico. Os autores estabelecem um diálogo com o

leitor em todos os momentos, sendo que durante a leitura tem-se a sensação de estar participando de uma conversa.

Há um glossário remissivo, que na realidade é um pequeno dicionário de Biologia com os principais conceitos utilizados na obra. Ao final do conceito estão indicadas as páginas nas quais o leitor pode encontrar a definição mais completa e contextualizada à seu eixo temático.

O texto tem o mérito de enfatizar que a evolução não é um processo linear, mas caracteriza-se por relações de ancestralidade comuns, nas quais ramos divergentes derivam de um único ramo, o que resulta num padrão análogo ao de uma árvore. O livro situa historicamente os acontecimentos científicos. A história da ciência evolutiva está contada ao longo de todos os capítulos. Há muitos quadros com informações “extras” que favorecem a compreensão da ciência como fonte de discussão e resolução de problemas. Destaca-se um dos quadros que traz para a discussão os trabalhos do russo Trofim Lysenko que pretendia reafirmar as idéias de Lamarck como a teoria que explicaria a transformação das espécies. Os autores demonstram que os métodos de Lysenko eram problemáticos e que não foi possível reproduzir seus experimentos.

Em relação à apresentação das teorias evolutivas no capítulo 12, os autores priorizam a contextualização histórica e não focam muito o texto em definições e conceitos isolados.

Se por um lado o Livro B é muito feliz em explorar historicamente a teoria da evolução, por outro, foi deixada um pouco de lado a compreensão da teoria evolutiva como unificadora da Biologia. Apesar de muito bem colocadas, as idéias são apresentadas como afirmações categóricas não transitando essas idéias pelos outros ramos da biologia.

Nessa obra também é possível identificar que, quando se conflitam as idéias de Darwin e Lamarck, Lamarck é apontado como o errado. No entanto, os autores deixam claro que a teoria atual da evolução é diferente da proposta por Darwin, obviamente não o negando. O Cap. 13 é dedicado inteiramente para o neodarwinismo e possui boas explicações da genética de populações aplicada à evolução e elucida e contextualiza com muita clareza os conceitos de mutação, migração e deriva.

Livro de Biologia C:

Esse livro, publicado em 2005, está na sua 1ª edição. A teoria da evolução está apresentada na Unidade 6 do livro, a qual compreende 2 capítulos (cap. 36 e cap. 37) com as seguintes temáticas: Capítulo 36 – Conceitos gerais e evidências da evolução; Cap. 37 – Genética de populações.

A teoria da evolução é surpreendentemente a menor unidade desse livro. Os autores trabalham as teorias evolutivas e a especiação em apenas 28 páginas, incluindo os exercícios ao final de cada capítulo: “*Questões para estudo*” – questões dissertativas de revisão do conteúdo; “*Texto para discussão*” – texto complementar relacionado com o conteúdo apresentado; “*Testes*” – questões de múltipla escolha de vestibulares de diversas universidades brasileiras. Há poucas ilustrações e dessas, a maior parte são imagens de animais pouco representativas das idéias que os autores apresentam.

Há uma clara diferença no nível de aprofundamento dos conteúdos nesse livro em relação aos anteriores, uma vez que essa é uma obra de volume único, a qual compreende todas as temáticas da Biologia, previstas para os três anos do Ensino Médio. Obviamente isso limita a quantidade de texto e de tópicos a serem explorados, por questões de espaço mesmo. Entretanto, o fato da proposta do volume único ser de antemão um resumo de todos os conteúdos, não justifica a falta de qualidade.

O Livro C começa abordando as evidências da evolução, utilizando-se de exemplos clássicos de homologia (a asa), órgãos vestigiais (apêndice intestinal humano). No mesmo capítulo os autores apresentam as idéias de Lamarck e Darwin, ambos de maneira muito breve. A obra é feliz em apresentar os méritos de Lamarck bem como a sua grande importância tanto no pioneirismo das idéias quanto num conceito fundamental da evolução: a adaptação. Surpreendentemente foi a única obra que não abordou o clássico exemplo do pescoço da girafa² que ocupava apenas um parágrafo na obra original de Lamarck e que foi alçado à categoria de exemplo principal da evolução em muitos outros livros didáticos (Roque, 2003). Em seguida, é apresentada a teoria sintética e os seus principais conceitos, bem como os fatores que alteram a variabilidade genética.

² Segundo Lamarck, as girafas com pescoço comprido, eram descendentes de girafas ancestrais que provavelmente tinham pescoço curto, mas, com a necessidade de alcançar alimentos (folhagens das árvores), tinham que esticar o pescoço, e, com isso, o pescoço alongou-se. E essa característica adquirida foi transmitida aos seus descendentes, originando as atuais girafas de pescoço longo

Conceitualmente a obra não apresenta nenhum erro, todos os conceitos estão bem apresentados, havendo precisão nas datas e nas descrições históricas, mesmo que breves.

Um destaque positivo à obra está, ao final do Cap. 37, no qual os autores exploram a evolução humana com qualidade, mesmo que pouco atualizados, todos os achados são bem apresentados e discutidos. Exemplificando, o cladograma dos primatas está didaticamente bem ilustrado, as diferenças nos tamanhos dos crânios e na estrutura dentária de humanos comparados com de outros primatas permite ao leitor ter bastante clareza dessas diferenças, bem como a importância dessas para a conquista do bipedalismo.

Livro de Biologia D:

Esse livro, publicado em 2003, está na sua 3ª edição. A teoria da evolução está apresentada na Unidade VIII do livro, a qual compreende 2 capítulos (cap. 24 e cap. 25) com as seguintes temáticas: Cap. 24 – Conceitos gerais e evidências da evolução; Cap. 25 – História da vida.

Em aspectos gerais os capítulos estão bem ilustrados. Possuem quatro grupos de atividades: “*Reverendo conceitos fundamentais*” – questões de associação de colunas revisando o conteúdo; “*ligando conceitos e fatos*” – questões de associação de colunas relacionando os conteúdos; “*Questões para pensar e discutir*” – questões dissertativas de revisão do conteúdo; “*Biologia no vestibular*” – questões de múltipla escolha de vestibulares de diversas universidades brasileiras.

Essa obra é sem dúvida um belo exemplo de como ser preciso, sucinto, claro e objetivo. Os autores exploram de maneira muito feliz em seu primeiro capítulo (Cap. 24) as evidências da evolução trabalhando junto outros conceitos como, por exemplo, os processos de fossilização, analogia e homologia das estruturas anatômicas, órgãos vestigiais, etc. Na apresentação das teorias evolutivas não abriram mão do tradicional exemplo do pescoço da girafa. No entanto, o exemplo foi bem utilizado, pois foi feita uma comparação entre as teorias de Darwin e de Lamarck, permitindo ao leitor diagnosticar as principais diferenças conceituais e práticas de ambas as teorias. Na apresentação da teoria sintética, também são explorados muitos conceitos fundamentais para a teoria: mutação, recombinação, tipos de seleção natural (estabilizadora, direcional e sexual).

Historicamente o livro se aprofunda pouco tanto na construção do conhecimento científico ao longo do tempo quanto nas biografias dos teóricos. Entretanto, ao contar a história da vida, novamente os autores desempenharam um belo trabalho. Além de revisar todo o conteúdo da Biologia, o Cap. 25 integra esses conceitos com a teoria da evolução. Destaca-se uma ilustração da história da vida como se ela tivesse ocorrido em um dia (de maneira relativa aos 4,8 bilhões de anos da terra), trazendo mais para a realidade do leitor o tempo geológico.

Ao final do capítulo, é explorada a evolução humana de maneira sucinta, mas clara. Aspectos da formação da cultura na espécie humana são abordados relacionando a História com a Biologia.

Essa obra se expandida tem um potencial muito grande para ser um livro bastante completo e conceitualmente preciso e atualizado. Adicionando-se alguns esquemas de processos evolutivos à obra, ela poderia tornar-se mais didática e menos densa.

Refletindo as análises: as evidências evolutivas e suas roupagens no Livro Didático

Escrever um livro didático está longe de ser uma tarefa trivial e banal. Organizar o conhecimento científico em uma única obra e ainda traduzí-lo em uma linguagem acessível aos estudantes de Ensino Médio, por si só é uma tarefa grandiosa. No entanto, mesmo sendo uma iniciativa louvável dos autores que o fazem, foi preciso intervenção do governo, através dos programas de avaliação do livro didático, para que as obras passassem a ter mais qualidade (Reinaldo, 2005; Batista, 2003; Vasconcelos, 2003).

Entretanto, pesquisadores da educação, professores e alunos são ainda muito críticos em relação ao livro didático relatando que ele deixa muito a desejar, mas, ainda assim, é indispensável em sala de aula mesmo quando optam por readequações e complementações dos conteúdos em outros materiais (Neto, 2003; Vasconcelos, 2003; Freitag, 1997).

Trazendo-se esses dados para o presente estudo, entender como a teoria da evolução está apresentada nos livros didáticos é fundamental a fim de melhorar quantitativamente e qualitativamente a temática evolucionista nos livros de biologia.

Todas as obras analisadas nesse estudo têm aspectos positivos e negativos. É muito aparente a diferença na qualidade da abordagem da evolução comparando-se os livros de

volume único com os que fazem parte de uma coleção de três volumes. A falta de espaço prejudica muito a qualidade das informações e da argumentação.

Podemos perceber muitos pontos em comum entre as obras analisadas, essencialmente em relação aos exemplos recorrentes. Apenas uma, das quatro obras analisadas, não apresentava o exemplo do pescoço da girafa quando se referindo aos trabalhos de Lamarck. No capítulo 7 do livro *Filosofia Zoológica*, é possível identificar diversos exemplos que embasaram Lamarck ao postular suas duas leis³, portanto, porque somente um mesmo e único exemplo é utilizado nos livros didáticos? A repetição desse exemplo não tornaria a compreensão da teoria da evolução restrita a ele ou a alguns exemplos isolados, impedindo que os alunos fossem capazes de estender a teoria para outros exemplos?

Charles Darwin em *A Origem das espécies*, logo no princípio de sua argumentação, comenta que iniciará o seu “*longo argumento*” favorável a transmutação das espécies ao longo do tempo. Essa observação de Darwin é de fundamental importância para a compreensão da evolução. O fato de Darwin ter feito um *longo argumento* com muitos exemplos (evidências) ilustrando as mesmas idéias ao longo de seu livro demonstra o quão difícil seria para o grande público aceitar aquelas idéias tão revolucionárias e novas àquela sociedade ainda conservadora (Meyer, D e El-hani, 2005; Bizzo, 2009). Sendo assim, para Darwin, foi fundamental ter evidências e argumentos não somente contundentes por serem bem construídos, eles precisavam ser diversos de modo a demonstrar que sua teoria era abrangente e que poderia ser extrapolada para todos os organismos.

Portanto é um grande erro dos livros limitarem-se a focar corretamente somente os conceitos, porém de maneira superficial, restringindo os exemplos. Em ciência as conclusões devem vir após as evidências. Entendemos que para a melhor compreensão da evolução retomar o passado histórico da ciência e de como a teoria da evolução foi (e está sendo) construída, se torna uma maneira mais fácil e mais multidisciplinar para os estudantes compreenderem essas idéias. Deveríamos pensar em nossos estudantes como Darwin pensava em como a sua teoria seria recebida pela população em geral, inclusive

³ Primeira lei - *Lei do Uso e Desuso* - se um animal usa continuamente um órgão, esse irá se desenvolver até atingir a força e a dimensão a qual o animal necessita para a sua sobrevivência, enquanto o desuso permanente desse órgão torna-o cada vez mais enfraquecido de modo a deteriorar-se.

Segunda Lei – *Lei da Herança dos Caracteres Adquiridos* – todas as perdas ou aquisições são influenciadas pelo ambiente e, devido ao uso ou desuso desses órgãos, são transmitidas aos descendentes.

pelos seus medos de represálias. Todos esses motivos que envolvem o contexto da formulação da teoria darwinista foram fundamentais para a grande aceitação das idéias de Darwin (Bizzo, 2009).

Conhecer a teoria evolutiva deve ser um momento especial na vida de um estudante, pois ele está se deparando com uma das teorias mais belas já produzida pela humanidade. No entanto, não podemos esquecer que os nossos alunos não são *tabulas* rasas, eles têm um passado e um presente fora da escola. Eles trazem suas próprias idéias e crenças e, muitas vezes, a escola desconhece esses conhecimentos prévios, apenas justapondo as novas informações de maneira superficial (Rosa, 1999). O livro didático não é diferente. Quando abrimos um livro nos deparamos com uma enxurrada de novas informações que estão, na maioria das vezes, descontextualizadas e com argumentações pouco convincentes, de modo que para o aluno aquelas informações podem não fazer sentido ou mesmo não ser compreendidas (Núñez, 2003; Xavier, 2006). Tratando-se da teoria da evolução, essas constatações podem ter graves conseqüências na sua interpretação.

Se os livros e os professores trouxessem a teoria da evolução junto com as outras temáticas da Biologia e não de forma isolada como ela se apresentou nos livros analisados, possivelmente a forma de ver a teoria evolutiva seria muito diferente. Abordar a evolução isoladamente no livro como sendo mais uma outra “matéria” da biologia, tira o sentido unificador da teoria não atribuindo a devida importância a ela, tanto para a compreensão da Biologia como ciência unificada, quanto para a própria forma dos estudantes verem o mundo.

A teoria moderna da evolução tem espaço no livro?

Em nossa análise apontamos alguns pontos positivos nos livros em relação à atualização. No entanto, essa atualização é apenas focada em exemplos isolados, como o caso da *Lucy*, no Livro A, e a abordagem mais consistente do neodarwinismo no Livro B.

A síntese evolutiva foi um passo fundamental para o darwinismo sair do obscurantismo o qual ele enfrentou no começo do século XX. Essa discussão é muito pouco explorada nos livros. Não se aborda os conflitos conceituais presentes no empirismo aplicado à teoria da evolução e que outras abordagens multidimensionais da teoria evolutiva, fazem parte do processo de construção do conhecimento científico, fundamental

para a construção da ciência, e, conseqüentemente, para a educação (Almeida e Falcão, 2005; Araujo, 2006; Marone, 2006).

A importância de se entender a ciência como um processo que está em constante transformação é essencial para que a teoria da evolução seja aceita. Muitas vezes uma das argumentações anti-evolucionista é de que a evolução não é passível de contradições, portanto não seria uma teoria científica. Esses e outros argumentos são muito comuns e devem ser considerados tanto pelos professores quanto pelos autores dos LD, uma vez que muitos deles partem de grupos criacionistas de diversas igrejas, muitas das quais os estudantes freqüentam junto com sua família (Abrantes, 2006).

Conclusões

Entendemos que medidas práticas devem ser adotadas pelas editoras e autores dos livros didáticos. Eles devem estar atentos às realidades brasileiras e trazer para as obras boas argumentações que (1) favoreçam o entendimento do que é uma teoria científica, (2) abordem aspectos histórico-culturais da teoria evolutiva, (3) encaminhem o pensamento filosófico junto ao pensamento biológico a fim de fortalecer as relações entre epistemologia da ciência e da Biologia. Adotando essas abordagens nos LD a teoria da evolução entrará de maneira mais fundamentada na vida dos jovens do Ensino Médio, melhorando o seu significado e até mesmo trazendo questionamentos que transformem as suas vidas, educando-os no melhor sentido da palavra.

Referências

ABRANTES, P.; ALMEIDA, F. P. L. Criacionismo e Darwinismo confrontam-se nos tribunais da razão e do direito. *Episteme* (Porto Alegre), v. 24, p. 357-401, 2006.

AGUIAR O. G. Professores, Reformas Curriculares e Livros Didáticos de Ciências: parâmetros para produção e avaliação do Livro Didático. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física 21 a 24 de outubro de 2008 Campus Curitiba da UTFPR, PR

ARAUJO, A. M. Síntese evolutiva, constrição ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques? In: Prestes, Maria E.B.; Martins, Lilian A.P.; Stefano, W. (Org.). *Filosofia e História da Biologia I*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa, 2006, p. 5-19.

BATISTA, A. A. G. A avaliação dos livros didáticos: para entender o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). ROJO, Roxane e BATISTA, A.A. (Orgs.). Livro didático de língua portuguesa, letramento e cultura escrita. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p.25-68.

BELLINI L.M. O conceito de Evolução nos livros didáticos: avaliação metodológica. *Revista Estudos em Avaliação Educacional* - ISBN 0103-6831 Fundação Carlos Chagas, São Paulo. Nº 33, 2006.

BIZZO, N. Darwin: do telhado das Américas à teoria da evolução. São Paulo: Odysseus Editora, 2002 (Coleção Imortais da Ciência / Coordenação Marcelo Gleiser).

BIZZO, N. Graves erros nos livros didáticos de ciência. In: *CIÊNCIA HOJE*. São Paulo: Sociedade Brasileira para O Progresso da Ciência. Vol. 21, nº 121, junho de 1996.

BIZZO, N. Darwin - no telhado das Américas. 2ª Ed. São Paulo: Odysseus, 2009

DARWIN, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*, 1859.

DAWKINS R. A GRANDE HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO - NA TRILHA DOS NOSSOS ANCESTRAIS Ed.Cia das Letras, 1ª Ed– 2009

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. Amer.Biol.Teacher, 35: 1973, p.125-129.

FRANCO, M. L. P. B. O livro didático e o Estado. ANDE, ano I, n. 5, p. 19-24, 1992.

FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTTA, V. R. O livro didático em questão. 3. ed. São Paulo:Cortez, 1997.

GOEDERT L. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE BIOLOGIA NA UFSC E O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004

MARONE L, MILESI F. A., DEL SOLAR R. G., MEZQUIDA E. T., CASENAVE J. L. DE AND CUETO V. R. The difficult though essential dialogue between biology and its philosophy. INCI v.31 n.2 Caracas Fev. 2006

MEYER, D; EL-HANI, C. N. Evolução o sentido da biologia. São Paulo: UNESP, 2005.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. Revista Iberoamericana de Educación, p. 1-12, 2003. Disponível em:<www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf >. Acesso em: 18 out. 2009.

OLIVEIRA, D.L. O antropocentrismo no ensino de ciências. Revista Espaços da Escola. Unijui: Livraria Editora Unijui, Ano 1, n. 4, Abril/Junho de 1992. p.08-15 .

PRETTO, N. L. A Ciência Nos Livros Didáticos. Campinas: Editora da Unicamp; Bahia: Universidade Federal da Bahia, 1985.

REINALDO, M. A. G. de M. Análise da orientação para produção de texto no livro didático como atividade de formação docente *Linguagem & Ensino*, Vol. 8, No. 2, 2005 (97-120)

ROQUE, I. R. Girafas, mariposas e anacronismos didáticos. *Ciência Hoje*, v. 34, n. 200, dez., 2003, p. 64-67.

ROSA, R. T. D. . Repensando o ensino de ciências a partir de novas histórias da ciência. In: Daisy Lara de Oliveira. (Org.). *Ciências nas Salas de Aula*. 2 ed. Porto Alegre - RS: Editora Mediação, 1997, v. , p. 47-58.

VASCONCELOS S. D; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003

XAVIER M. C. F.; FREIRE A. DE SÁ; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006

ANEXOS:

Tabela 1. Critérios de Qualificação, extraídos do PNLEM 2007, selecionados para análise da teoria da evolução nos LD de Biologia do Ensino médio.

C.1. ASPECTOS SOBRE CORREÇÃO CONCEITUAL E COMPREENSÃO	
16- Tratamento conceitual apropriado, atualizado e correto predomina na obra	O () B () R () I ()
17- Uso apropriado de analogias, com explicitação clara da diferença entre significado literal e metafórico, favorecendo a compreensão correta de conceitos, teorias, fenômenos etc.	O () B () R () I ()
19- Vocabulário específico claramente explicado no texto ou glossário	O () B () R () I ()
C.3. ASPECTOS SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	
30- Construção de uma compreensão integrada da Biologia, caso seja disciplinar, ou das várias disciplinas abordadas, caso a obra seja interdisciplinar.	O () B () R () I ()
31a- Criação de condições para aprendizagem de ciências, particularmente da Biologia, como processo de produção cultural do conhecimento, valorizando a história e a filosofia das ciências.	O () B () R () I ()
31b- Tratamento da história da ciência integrado à construção dos conceitos desenvolvidos, evitando resumir a biografias de cientistas ou a descobertas isoladas.	O () B () R () I ()

O = Ótimo; B= Bom; R = Regular; I = insuficiente