

A evolução nos livros didáticos do Ensino Fundamental aprovados pelo MEC: uma reflexão a partir da análise de duas coleções

Evolution in pre-high school textbooks approved by MEC: a reflection from the analysis of two collections

Renato C. Azevedo¹

Marcelo T. Motokane²

¹Universidade de São Paulo/Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências; *renato.azevedo@usp.br*

²Universidade de São Paulo/Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia; *mtmotokane@ffclrp.usp.br*

Resumo

A evolução é vista pelos biólogos como a linha organizadora de todo o conhecimento biológico. Sendo assim, esperar-se-ia que ela tivesse também um papel central no ensino de Biologia e Ciências. No Brasil os livros didáticos são importantes agentes pedagógicos que muitas vezes ditam o currículo escolar; logo, em suas páginas pode estar contido um provável cenário educacional. Neste trabalho foram analisadas duas coleções de livros de Ciências aprovadas pelo MEC objetivando investigar como a evolução é apresentada nesses livros. Os resultados sugerem que as coleções não utilizam a evolução como linha organizadora e aproveitam pouco o potencial pedagógico que a teoria darwiniana oferece para discutir a natureza da Ciência e as implicações de seu conhecimento para o pensamento de uma época.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, evolução, livros didáticos.

Abstract

Evolution is regarded by biologists as the organizing line of all biological knowledge. Therefore, it should have an accordingly central role in Biology and Science teaching. In Brazil, textbooks are important pedagogical agents that often dictate school curriculum; thus, its pages could contain a likely scenario of education. This study analyses two collections of Science textbooks approved by MEC to investigate how evolution is presented in these books. Results suggest that the collections do not use evolution as an organizing line and also don't benefit from its pedagogical potential to discuss the nature of Science and the implications of its acquaintance to the thoughts of an era.

Key words: Biology teaching, evolution, textbooks

Introdução

Vista à luz da evolução, a Biologia é, talvez, a Ciência mais satisfatória e intelectualmente inspiradora. Sem essa luz ela se torna uma imensa pilha de fatos, alguns interessantes e curiosos, mas que não têm significado algum num contexto mais amplo (DOBZHANSKY, 1973).

Desde que as primeiras ideias sobre transformismo das espécies começaram a ser difundidas, a teoria da evolução vem tomando um papel cada vez mais central nas discussões entre os biólogos, e hoje é vista como a linha que integra e organiza todas as distintas áreas da Biologia. Ernst Mayr (2005) divide a Biologia em dois campos: a Biologia Mecanicista ou Funcional e a Biologia Histórica ou Evolutiva. A primeira se preocupa em definir, descrever e classificar os fenômenos biológicos; entender o funcionamento dos seres vivos é a finalidade da Biologia Funcional. Já no campo da Biologia Evolutiva, o conhecimento histórico sobre os seres vivos se torna crucial para a compreensão da complexidade da vida. Ela utiliza os dados da Biologia Funcional e, colocando-os numa perspectiva temporal e comparando-os, constrói cenários hipotéticos que tentam explicar a história da vida sob um ponto de vista evolutivo.

A abordagem evolutiva abre espaço para que enxerguemos nossa espécie de forma mais adequada, como parte da natureza, e torna desnecessária a invocação de entidades extraordinárias para a explicação dos fenômenos naturais, além de evidenciar que não há causas finais na natureza. Todas as áreas da Biologia mudaram suas formas de pensar e enxergar seus objetos de estudo após a incorporação da teoria evolutiva e, mais importante que isso, todas essas áreas foram integradas, e a Biologia se consolidou como uma Ciência particular, que estuda a vida como um fenômeno único.

O ensino de evolução: problema ou solução?

Tendo em vista a centralidade que a teoria da evolução tem para os biólogos, seria de se esperar que uma grande importância fosse dada a ela também no ensino de Biologia e de Ciências. Entretanto, a teoria evolutiva ainda não representa nos currículos educacionais uma prioridade à altura de sua importância intelectual e de seu potencial para contribuir com as necessidades da sociedade (CARNEIRO, 2004). Assim, o entusiasmo com que esse princípio é tratado pelos biólogos não tem sido acompanhado por um aumento correspondente na atenção que é dada a ele nas escolas e universidades (RUDOLPH & STEWART, 1998). Pesquisas como as de Bishop & Anderson (1990), Demastes *et al.* (1996), Jiménez (1992) e de Tidon & Lewontin (2004) mostram que a grande maioria dos alunos de escolas e universidades não tem um entendimento satisfatório sobre o processo evolutivo mesmo depois de ter tido aulas que tratam explicitamente sobre o tema. Gould (1997 *apud* GOEDART, 2004) afirma que, de todos os conceitos fundamentais nas Ciências da vida, o de evolução biológica é o mais importante e também o mais mal compreendido.

A evolução não é meramente um tópico entre vários no currículo de Biologia; pelo contrário, representa uma fundamentação teórica muito importante neste campo do conhecimento. Dessa forma, seria apropriado que seu papel no currículo fosse o de princípio unificador, um tema que amarrasse todas as distintas áreas da Biologia. Nesta perspectiva, todas essas áreas compartilhariam um objetivo comum, que seria o de explicar quais são os processos da origem e da diversidade da vida e como eles funcionam. Além disso, utilizar a evolução como a linha organizadora na Biologia pode ter vários tipos de vantagens para os alunos.

Conhecer a natureza da Ciência

A teoria da evolução é sustentada por evidências de diversos tipos. Essas evidências são, em sua maior parte, indiretas, enquanto grande parte do conhecimento científico que é estudado nas escolas é respaldada por evidências experimentais e diretas. Dessa forma, um ensino adequado da teoria da evolução ajudaria os alunos a se familiarizarem com evidências de várias outras naturezas, como as paleontológicas, biogeográficas, observacionais (e.g. homologia de estruturas, órgãos vestigiais), probabilísticas e históricas, além das experimentais, o que mostraria para eles de uma forma mais acurada como a Ciência é produzida e com que tipos de evidências ela pode trabalhar.

Partindo-se da premissa de que um dos principais objetivos da educação científica escolar deveria ser mostrar para os alunos como a Ciência funciona, permitindo que eles entendam o conhecimento a partir do processo de sua construção, sem olhar somente para o produto final (RUDOLPH & STEWERT 1998; CALOR & SANTOS 2004), a contextualização histórica das descobertas científicas, juntamente com questões de natureza epistemológica, ganha destaque no ensino de Ciências. Autores como Passmore & Stewart (2002) e Dagher & BouJaoude (2004) defendem que parte da dificuldade dos alunos em entender a teoria da evolução se deve a um entendimento pobre sobre a natureza da Ciência. Por outro lado, a evolução, por ser um processo histórico, consiste em um ótimo modelo para aprofundar discussões sobre como a Ciência funciona. Dessa forma, o ensino de evolução numa perspectiva histórica funcionaria como um ligante de mão dupla, já que ajudaria os alunos a entenderem melhor a natureza da Ciência, e esse melhor entendimento tornaria a aprendizagem da teoria da evolução mais fácil.

Clough (2006) adverte que, independentemente das intenções dos professores, aulas e cursos de Ciências sempre estão atreladas a imagens sobre a natureza da Ciência. Mensagens implícitas ou explícitas estão presentes em qualquer conteúdo ou aprendizagem científica. O autor afirma que a questão não é somente se os professores vão ou não ensinar deliberadamente sobre a natureza da Ciência, mas qual imagem da Ciência eles transmitirão para os alunos.

Dessa forma, ao trabalhar com os alunos a história da teoria evolutiva, o professor tem em mãos um excelente aparato para desconstruir essa imagem neutra, imparcial e desvinculada da sociedade que os alunos têm da Ciência e apresentá-los a Ciência como uma atividade humana e os cientistas como agentes que têm interesses políticos, econômicos e sociais. Com esse tipo de abordagem, que mostra que a Ciência é permeada por paradigmas, os alunos teriam a chance de enxergar que ela não detém todas as respostas, e que é, acima de tudo, uma atividade social, construída coletivamente, e não por mentes brilhantes trabalhando sozinhas. Assim, os alunos teriam a oportunidade de perceber a transitoriedade dos conhecimentos científicos, posicionar-se em relação a questões polêmicas e entendê-los como parte da história humana.

Estímulo a atitudes conservacionistas

Olhando a biodiversidade pelas lentes da evolução, os alunos podem perceber que cada uma das espécies viventes é o resultado de um processo de vários milhões de anos de interações com o meio ambiente e com outras espécies. Em outras palavras, entender como os ecossistemas e biomas evoluíram poderia incentivar os alunos a lutarem por sua conservação. Além disso, a evolução fornece uma forma diferente de enxergarmos nossa espécie; as

relações entre o homem e o ambiente são vistas de uma forma mais naturalística (WILSON, 1981).

O conflito com concepções alternativas

Diversos estudos mostram que as aulas sobre evolução necessitam de mais tempo de trabalho, uma vez que quando os alunos vão aprender a teoria evolutiva na escola, eles já construíram modelos explicativos sobre a diversidade e os fenômenos do mundo natural (DEMASTES *et al.*, 1996; ANDERSON *et al.* 2002; ALTERS & NELSON, 2002; TANNER & ALLEN, 2005; CLOUGH, 2006; SANTOS E CALOR, 2007 a e b; NELSON, 2008). Quando as explicações científicas para esses fenômenos são estudadas na escola, elas se confrontam com os modelos explicativos que os alunos já têm e que, na maioria das vezes, prevalecem. Para um ensino adequado da teoria evolutiva, essas concepções devem ser cuidadosamente levadas em consideração para que possam ser superadas.

A integração da Biologia

Uma abordagem evolutiva pode levar a Biologia escolar muito além do modelo de memorização de nomes, sistemas ou processos. Além disso, considerando-se o papel central que a evolução tem hoje em dia nas discussões acadêmicas, ensinar Biologia numa perspectiva evolutiva é importante para uma aproximação mais contextualizada entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. Tidon e Lewontin (2004) enfatizam ainda que o estudo da evolução possibilita a integração das Ciências Biológicas com outras áreas do conhecimento como Sociologia, Matemática, Ciências da Computação, Geologia e Filosofia.

Assim, um ensino adequado da teoria da evolução pode levar os alunos a um melhor entendimento da natureza e de seus processos, da Ciência e de seus métodos, da sociedade e de si próprio, além de tornar a Biologia uma disciplina muito mais interessante e intelectualmente desafiadora.

Os livros didáticos no cenário educacional brasileiro

Os livros didáticos são instrumentos pedagógicos amplamente utilizados no Brasil. Esse material seleciona os conteúdos que devem ser ensinados e propõe atividades e exercícios para os alunos. Dessa forma, nesses livros estão embutidas uma proposta de currículo e uma metodologia de ensino, que muitas vezes são outorgadas ao professor, já que esse material é feito com a intenção de ser seguido como um guia (MEGID NETO & FRACALANZA 2003).

O Governo Federal do Brasil tem uma política de incentivo à produção e qualificação de materiais didáticos, que inclui ações como o financiamento para a compra e distribuição de livros para todas as escolas públicas do país e a avaliação de todas as coleções submetidas à venda no Brasil. Höffling (1993 *apud* MEGID NETO & FRACALANZA 2003) identificou que essas ações consomem uma quantidade muito significativa de verba pública, perdendo, na área da educação, somente para os programas de merenda escolar. Entretanto, mesmo com esse esforço do Governo em tentar garantir que todos os alunos tenham acesso a livros

didáticos de qualidade, extensa literatura aponta inadequações, muitas vezes graves, desses livros em vários aspectos, que variam desde enquadramento incorreto e figuras sem escala até erros conceituais e preconceitos de diversos tipos.

O ensino de Ciências em particular é muito prejudicado pela má qualidade dos livros didáticos, já que nele se inserem com facilidade concepções equivocadas de Ciência, ambiente e sociedade (AMARAL & MEGID NETO 1997). Esses erros se tornam ainda mais graves quando se trata do Ensino Fundamental, no qual a maior parte do conteúdo científico é visto pela primeira vez pelos alunos. Os livros didáticos de Ciências deveriam apresentar uma abordagem que deixasse claro para os alunos as particularidades das Ciências Naturais. Amaral e Megid Neto (1997) e Amaral (2006) apontam que os autores apresentam esse discurso nas páginas iniciais dos livros e nas explicações e introdução do livro do professor, mas isso não se efetiva no texto do livro, nas atividades propostas e nem ao menos nas orientações metodológicas explícitas ou implícitas na obra. O Ministério da Educação (MEC), por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), conseguiu ao longo dos anos efetuar algumas melhorias nos livros didáticos das diversas áreas do conhecimento, mas essas melhorias chegaram aos livros de Ciências apenas em aspectos periféricos, não atingindo o cerne do ensino de Ciências.

Objetivos

Considerando a centralidade que a evolução tem dentro da Biologia e a importância que os livros didáticos têm no cenário educacional brasileiro, esse trabalho objetiva investigar como a teoria da evolução é apresentada e explorada em duas coleções de livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD 2008 para o Ensino Fundamental.

Métodos

Gamboa (2007) observa que muitos trabalhos na área educacional apresentam dados demais e análises de menos, e defende que a simples coleta de dados não é suficiente - é necessário resgatar a análise qualitativa para que a investigação se realize como tal e não fique reduzida a um exercício de estatística. Dessa forma, os livros didáticos foram trabalhados dentro de uma abordagem de pesquisa qualitativa como entendida por Bogdan e Biklen (2006), que dizem que suas características são: ter o ambiente natural como a principal fonte de dados, os quais são basicamente descritivos; ter uma íntima relação com o pesquisador, pois ele é o principal instrumento; valorizar os processos aos resultados e perspectivas dos participantes e, por fim, analisar os dados de forma indutiva, dentro de um quadro teórico.

A metodologia mais de acordo com os objetivos deste trabalho é a análise documental, que compreende a análise de “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano” (PHILLIPS, 1974 *apud* LUDKE & ANDRÉ, 1986), e estes materiais serão os livros didáticos de Ciências aprovados pelo MEC em 2008. Selles e Ferreira (2004) vêem os livros didáticos como registros públicos e históricos de um provável cenário educacional. A análise documental permite identificar informações factuais, baseadas em pressupostos de interesse e que oferecem evidências para responder um problema (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

É importante salientar que neste trabalho os livros didáticos foram analisados de forma que a acuidade conceitual e a contextualização do conhecimento tivessem grande espaço. Obviamente, existem diversos outros fatores que interferem na elaboração de um livro didático, alguns dos quais estão relacionados com funções sociais da escolarização, como advertem Selles e Ferreira (2004). Acreditamos, entretanto, que os conceitos e processos da Ciência de referência – a Biologia Evolutiva – não podem ser perdidos ou distorcidos no processo de transposição didática, o que torna a acuidade conceitual um critério muito importante para a análise. Ademais, deve-se ressaltar que a acuidade conceitual é critério eliminatório na avaliação feita pelo MEC na análise desses livros.

Em 2008, o MEC, por meio do PNLD, aprovou 13 coleções de livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental. Dessas 13 coleções, quatro não apresentavam capítulo algum que tratasse da evolução dos seres vivos e, por isso, foram excluídas da análise. Nove coleções restaram. Por tratar-se de um trabalho de iniciação científica, iniciamos com a análise de apenas duas das nove coleções, como etapa preliminar para futuras pesquisas. As coleções analisadas foram publicadas pela mesma editora e estão brevemente descritas na Tabela 01.

Foram analisados apenas capítulos que se dedicam declaradamente à evolução ou algum tema fortemente relacionado - como adaptações, por exemplo - e a análise foi feita a partir de cinco categorias: (1) a acuidade conceitual; (2) a forma como os livros se utilizam (ou não) desse tema para mostrar aos alunos como a Ciência funciona; (3) se os livros se atentam às possíveis concepções alternativas dos alunos; (4) se a evolução é utilizada para estabelecer uma visão mais naturalística do homem em relação à natureza; e (5) se a evolução é utilizada como tema unificador do conhecimento biológico. Uma vez que não é possível avaliar se a coleção utiliza ou não a evolução como linha organizadora observando apenas os capítulos sobre evolução, os capítulos que tratam de plantas e animais também foram analisados, porém apenas com a intenção de identificar se aspectos evolutivos estão ou não presentes e se há intenção de integrar o conhecimento biológico a partir da evolução. Dessa forma, erros conceituais sobre os assuntos específicos desses capítulos foram desconsiderados, assim como concepções sobre a natureza da Ciência.

Tabela 01 – Breve descrição das duas coleções analisadas.

Denominação	Breve descrição
C1	Coleção padrão escrita por apenas um autor. É dividida em 4 volumes, um para cada ano do EF II.
C2	Material apostilado escrito por muitos autores com textos mais curtos e muitos exercícios. É dividido em 4 volumes, um para cada ano do EF II.

Análise e discussão dos dados

Os resultados obtidos neste trabalho serão apresentados e discutidos a seguir, separados nas categorias de análise definidas.

Acuidade conceitual

A obra C1 tem poucos erros conceituais explícitos. Entretanto, seus exemplos, juntamente com a estruturação do texto, trazem a concepção de que somente alguns organismos possuem

adaptações, e de que estes podem possuir adaptações de apenas um tipo (ou relacionado à alimentação, ou à reprodução, por exemplo). Essas noções são reforçadas durante todo o capítulo. Por exemplo, ao tratar de adaptações relacionadas à ambientes com pouca água, trata apenas dos espinhos dos cactos e das profundas raízes das árvores do Cerrado brasileiro, não mencionando que os animais que vivem nesses ambientes também têm adaptações que permitem sua sobrevivência. Ao não mencionar vegetais quando trata de “adaptações para não virar alimento”, por exemplo, desenvolve a ideia de que só animais têm essas adaptações. Outras noções, como as de que os organismos evoluem apenas até ficarem adaptados ao ambiente, também aparecem.

Goldstein (2008) argumenta que a diversidade e riqueza de exemplos pode fazer toda a diferença na aceitação da teoria evolutiva. Já que a evolução causa tanta controvérsia, os exemplos podem servir como ferramenta para o entendimento do tema entre aqueles que não são familiarizados com a teoria ou que são relutantes em aceitá-la. Em C1, as teorias de Lamarck e de Darwin são ilustradas com o polêmico exemplo da girafa. Como se sabe, o pescoço da girafa não foi selecionado somente pela pressão seletiva na busca de alimento. O longo pescoço tem uma importância grande na seleção sexual, já que os machos disputam as fêmeas em lutas (algumas vezes mortais) com os pescoços (SIMMONS & SCHEEPERS, 1996). O pescoço também auxilia a observação de predadores a longas distâncias. Há calorosas discussões na mídia científica internacional sobre a não adequação desse exemplo, que se aprofundam e envolvem interesses e discussões da comunidade científica sobre o modo como divulga – ou deixa de divulgar – seus estudos e conclusões (ROQUE, 2003). Stephen Jay Gould (1996) diz que a velha história do pescoço esticado das girafas perpetuou-se talvez porque adoremos uma linda história, ainda que falsa, e talvez porque não estejamos habituados a questionar pretensas autoridades, no caso, a dos livros didáticos.

Outros exemplos, não tão polêmicos, mas igualmente sérios, aparecem nos livros. Na obra C2, ao utilizar a evolução humana como arquétipo para trabalhar conceitos evolutivos, entra em terrenos em que muita cautela é necessária. O livro aponta que “na espécie humana ocorreram várias modificações que foram ocasionadas por sua evolução. Essa evolução foi possível graças à sua capacidade de **pensar** e, assim, lutar pela sobrevivência [grifo original]”. Sentenças como essas carregam a concepção de que os outros animais, por não terem a capacidade de pensar, não evoluem. C2 tem passagens que, explícita ou implicitamente, fortalecem uma visão antropocêntrica da natureza. Reforçar a ideia de que o homem é melhor que os outros animais, além de ser inadequado do ponto de vista evolutivo, dificulta o entendimento da teoria, já que fortalece a noção da evolução como um processo linear, direcionado e teleológico, quando ele é, na verdade, ramificado e ao acaso.

Conhecer a natureza da Ciência

Em C2 não foi observado trechos de texto que discorresse explicitamente sobre o assunto. C1, quando trata do surgimento da vida na Terra, tenta, em alguns trechos, explicar como a Ciência funciona:

O que distingue a forma como os cientistas tentam responder a essa pergunta do modo como ela é respondida por não-cientistas é que a Ciência realiza experimentos para descobrir eventuais falhas nas suas **teorias**, ou seja, nas suas **propostas de explicação**. Como muitos desses experimentos envolvem complexos procedimentos e conhecimentos científicos especializados, torna-se difícil às pessoas em geral informar-se a respeito deles e entendê-los em sua essência. [grifo original].

Trechos como estes contribuem para o afastamento da sociedade de questões científicas, ao expressar que a Ciência é difícil demais para a população em geral entender e que deve ser deixado para os cientistas.

Além disso, a definição parcial dada pelo livro de “teoria” como sendo uma “proposta de explicação” reflete a ideia de que uma teoria científica é algo incerto e não confiável. Gregory (2008) chama a atenção para a frequente confusão entre o sentido que a palavra “teoria” tem no dia-a-dia e no contexto científico. No dia-a-dia dizer “minha teoria é...” é o mesmo que dizer “eu acho que...”. Já em Ciência, uma teoria é uma explicação bem fundamentada de algum aspecto do mundo natural, que pode incorporar fatos, leis, inferências e hipóteses testadas. O autor diz que a Ciência não apenas gera fatos, mas também tenta explicá-los, e as explicações bem fundamentadas e encadeadas para esses fatos são conhecidas como teorias. Longe de serem especulações mal fundamentadas, as teorias são o objetivo último da Ciência (GREGORY, 2008).

Nas duas coleções o conhecimento científico sobre evolução é mostrado como acabado e, em C1, sua construção como tendo apenas duas etapas: uma inicial, com Lamarck e uma final (e definitiva), com Darwin. Do texto do livro não se depreende que os estudos e ideias de Lamarck ou de qualquer outro cientista contribuíram para que Darwin pudesse formular sua teoria da seleção natural - a ideia do gênio isolado é reforçada. Além disso, nenhum dos livros explora o campo das evidências históricas para mostrar aos alunos como funcionam as pesquisas e inferências evolutivas. C1 trata de fósseis e explica brevemente o que são, mas não discorre sobre nenhuma outra forma de se estudar a evolução. C2 tem um capítulo sobre evidências da evolução, mas este se limita a apresentar como evidência apenas a comparação de estruturas anatômicas e moleculares dos seres vivos.

A Ciência é construída por meio de constantes conflitos de ideias e modos diferentes de se olhar para os mesmos dados, e esse interminável embate é essencial para seu avanço; ele a fortalece e contribui para que suas explicações sejam cada vez mais plausíveis. Nos livros didáticos analisados, entretanto, a evolução é mostrada como um caso resolvido, um processo simples e livre de divergências. O único “debate” mostrado é o de Lamarck *versus* Darwin de uma forma descontextualizada e superficial que não contribui para o entendimento de que a Ciência não é consensual e de que o conhecimento atual está sujeito a críticas e mudanças.

Estímulo a atitudes conservacionistas

Uma grande preocupação com questões ambientais está presente nos capítulos sobre evolução de C1, enquanto quase nenhum tipo de menção a essas questões está presente nos de C2. C1 expõe e explora discussões sobre a conservação do ambiente, mas não se utiliza de conteúdos e conceitos sobre evolução para enriquecer essas discussões. Deixar claro para os alunos como as adaptações podem ser específicas poderia auxiliar a despertar atitudes ecológicas nos estudantes (*i.e.* o entendimento de que as espécies viveram e evoluíram naquele ambiente por milhões de anos pode facilitar o entendimento das consequências da degradação dos ecossistemas).

C2 tem uma unidade inteira dedicada à evolução humana. Entretanto, a relação do ser humano com o ambiente e com os outros animais não é explorada. Só são feitas menções a outros animais como forma de comparação, sempre passando a noção implícita de que os humanos são superiores a eles. O ambiente em que nossa espécie evoluiu não é mencionado em

nenhum momento. C1 tem um capítulo sobre biodiversidade, no qual não cita o homem como parte da diversidade natural.

Conflito com crenças e concepções alternativas

Os livros analisados não mostraram preocupação com as concepções alternativas que os alunos podem ter sobre evolução. O texto das coleções não aborda pontos que sabidamente dificultam o entendimento da teoria darwiniana pelos alunos, e, quando aborda, não tem a intenção de desconstruir essas concepções. Por exemplo, C1 tem uma brevíssima seção intitulada “Evolução não é um processo individual”, transcrita aqui integralmente:

A evolução não ocorre com um só indivíduo, mas sim ao longo de muitas e muitas gerações. Durante esse tempo, a seleção natural favorece a sobrevivência e a reprodução dos descendentes que têm características que os tornam mais aptos ao ambiente.

Trabalhos pioneiros na área de ensino de evolução, como os de Bishop & Anderson (1990), feitos há mais de 20 anos, já sugeriam que os alunos têm grandes dificuldades em entender a evolução como um processo populacional, e esse impedimento foi posteriormente constatado em diversos outros trabalhos ao longo dos anos, de forma que é conhecimento comum entre os professores de Biologia. Os livros analisados, no entanto, apresentam o conteúdo biológico de forma despreocupada com as concepções alternativas dos alunos.

A integração da Biologia

Como dito anteriormente, 13 coleções foram aprovadas pelo PNLD em 2008 para serem compradas e distribuídas nas escolas públicas do país. Destas, nove (~69%) contêm pelo menos um capítulo ou unidade dedicado à evolução biológica, enquanto as outras quatro (~31%) não têm. Assim, a maioria das coleções opta por compartimentalizar a evolução em alguns capítulos, e as duas coleções analisadas neste trabalho se enquadram neste grupo. A análise constatou que nos capítulos não dedicados explicitamente à evolução há poucas menções à teoria evolutiva. Os capítulos que tratam de plantas e animais, tanto de C1 quanto de C2, têm um caráter bastante descritivo e pouco comparativo.

Nehm *et al.* (2009) defendem que a compartimentalização da evolução em uma unidade separada nos livros didáticos reforça a noção de que a evolução tem pouca relação com o resto da Biologia. Para os autores, a apresentação fragmentada da evolução pode explicar porque muitos estudantes de Biologia vão bem nos exames enquanto ainda retêm concepções errôneas e atitudes anti-evolucionistas. Eles propõem vigorosamente que os livros mudem e que a evolução seja apresentada como tema unificador. Essa abordagem teria grandes implicações, já que quando fica claro para os alunos que os conceitos evolutivos permeiam todos os níveis de organização biológica, rejeitar a evolução e aceitar “o resto da Biologia” é naturalmente visto como absurdo (NEHM *et al.* 2009).

No começo do primeiro capítulo de seu livro do 7º ano, que tem como tema as adaptações dos seres vivos, C1 explica que as adaptações estão relacionadas com o processo evolutivo, e depois diz que “a evolução é um assunto tão importante que há um capítulo inteiramente

dedicado a ela, mais à frente, neste livro”. Ora, a coleção também tem capítulos inteiramente dedicados às fases da lua e à reprodução humana, por exemplo. Dessa forma, dá-se à evolução a mesma importância que esses temas dentro da Ciência. Dedicar um capítulo inteiro à evolução não é reconhecer sua importância para a Biologia. Esse reconhecimento ocorreria se a evolução fosse um tema recorrente na coleção sempre que o tema fosse Biologia. Concentrar a apresentação e explicação dos conceitos em alguns capítulos não seria o problema se esses conceitos fossem a todo tempo retomados. Isso, entretanto, não ocorre. C1 retoma algumas vezes o conceito de adaptação, principalmente no capítulo sobre diversidade de vertebrados. Essa retomada, entretanto, se dá de forma que não intenta colocar a evolução como central na explicação.

Conclusão

Este trabalho revela dados interessantes a partir dos quais podem ser levantadas questões bastante relevantes para o ensino de Ciências. Primeiramente, chama à atenção a presença de erros conceituais - alguns bastante graves - nos livros didáticos de Ciências quando se trata da teoria da evolução. As coleções podem e devem ter a liberdade de escolher outra abordagem que não a evolutiva para apresentar o conteúdo biológico, mas não deveriam apresentar erros conceituais de nenhum tipo, como indicam os critérios eliminatórios de avaliação do MEC.

Sobre a natureza da Ciência, vimos que na grande maioria dos casos as páginas dos livros contêm apenas o produto final da Ciência, sem discussão ou explicação acerca de como aquele conhecimento foi construído. A Ciência é apresentada como livre de contradições de qualquer tipo. Aparentemente, a presença de discordâncias dentro da Ciência é vista como um ponto fraco, como uma demonstração de suas incertezas e como justificativa para tirar o crédito de suas explicações.

Outro ponto pertinente é a forma com que as coleções analisadas reforçam a ideia de que o ser humano pode não fazer parte da natureza, seja não o mencionando num capítulo sobre Biodiversidade ou fazendo comparações tendenciosas entre os humanos e os outros animais.

Também concluímos que, uma vez que as pesquisas educacionais apontam já há algum tempo vários questionamentos sobre as dificuldades dos alunos em aprender conceitos evolutivos, seria importante que os livros didáticos se atentassem a essas dificuldades e utilizassem tais pesquisas em sua produção.

Por fim, observamos que nenhuma das coleções analisadas utiliza a evolução como linha organizadora do conhecimento biológico e nem ao menos explicita de forma adequada que a evolução é um conceito importante dentro da Biologia. Existem várias maneiras de organizar o conteúdo biológico, sendo a evolutiva apenas umas delas. Omitir dos alunos a importância da evolução é distanciá-los do conhecimento autêntico e da forma de pensar científica - biológica, ao menos. Se “nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução” (DOBZHANSKY, 1973) e se desejamos que nossos alunos entendam Biologia, então devemos ensiná-los a manejar essa luz, que atualmente parece ofuscar-lhes e dificultar o entrosamento com a Biologia, ao invés de auxiliar. Entre as maiores dificuldades da abordagem evolutiva está a dificuldade da própria teoria. A evolução não é um processo simples de ser entendido, e os alunos e mesmo os professores se perdem no meio de tantos conceitos e processos. No entanto, esse é um obstáculo que deve ser enfrentado e superado se objetivarmos que os alunos e, em última instância, a sociedade tenha um entendimento mais adequado de Biologia e de Ciência como um todo.

Referências bibliográficas

ALTERS, B. J. & NELSON, C. E. Perspective: teaching evolution in higher education. **Evolution**, Vol. 56, nº 10, p. 1891-1901. 2002.

AMARAL, I. A. & MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Educação**, Vol. 02, p. 13-14. 1997.

AMARAL, I. A. Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. *IN* Fracalanza, H. & Neto, J. M. (orgs), **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. 2006. p. 81-123. Campinas, Editora Komedi. ANDERSON, D. L., FISHER, K. M. & NORMAN, G. J. Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol. 39, nº 10, p. 952 – 978. 2002.

BISHOP, B. & ANDERSON, C. W. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol 27, nº 5, p. 415-427. 1990.

BOGDAN, R. C. & BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 2006. 336 pp. Porto: Porto Editora,

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no guia de livros didáticos para os anos finais do Ensino Fundamental – PNL D 2008**. 2005.

CALOR, A. R. & SANTOS, C. M. D. Filosofia e ensino de ciências: uma convergência necessária. **Ciência Hoje**, Vol. 35, nº 210, p. 59-61. 2004.

CARNEIRO, A. P. N A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

CASSAB, M. & MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IV ENPEC - Bauru, SP). 2003.

CLOUGH, M. P. Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. **Science Education**, Vol. 15, p. 463-494. 2006.

DAGHER, Z. R. & BOUJAOUDE, S. Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. **Science Education**, Vol. 89, p. 378-391. 2005.

DEMASTES, S. S., GOOD, R. G., PEEBLES, P. Patterns of conceptual change in evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol 33, nº 4, p. 407-431. 1996.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, Vol. 35, p. 125-129. 1973.

GAMBOA, S.S. Os métodos na pesquisa em educação: uma análise epistemológica. *IN*: **Pesquisa em educação: métodos e epistemologias**. 1ª Edição. Chapecó: Ed. Argos. p.23-43. 2007.

GOEDART, L. A formação do professor de Ciências na UFSC e o ensino da evolução biológica. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). 2004. 122f. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

GOLDSTEIN, A. M. Evolution by example. **Evolution: Education and Outreach**, Vol 01, p. 165-171. 2008.

- GOULD, S. J. The Tallest Tale: Is the textbook version of giraffe evolution a bit of a stretch? **Natural History**, Vol. 05 n° 96 p. 18-23, 54-57. 1996.
- GREGORY, T. R. Evolution as fact, theory, and path. **Evolution: Education and Outreach**, Vol. 01, p. 46-52. 2008.
- JIMÉNEZ, M. P. Thinking about theories or thinking with theories?: a classroom study with natural selection. **International Journal of Science Education**, Vol. 14, n°1, p. 51-61. 1992.
- LUKDE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. 1986. 99 pp. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- MAYR, E. **Biologia, Ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. 2005. 272 pp. 1ª Edição. São Paulo: Companhia das Letras.
- MEGID NETO, J. & FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Vol. 09, n° 02, p. 147-157. 2003.
- NEHM, R. H., POOLE, T. M., LYFORD, M. E., HOSKINS, S. G., CARRUTH, L., EWERS, B. E. & COLBERG, P. J. S. Does the segregation of evolution in Biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of Biology and evolution? **Evolution: Education and Outreach**, Vol. 02, Online First, 11th article. 2009.
- NELSON, C. E. Teaching evolution (and all of biology) more effectively: Strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions. **Integrative and Comparative Biology**, Vol. 48, p. 213-225. 2008.
- PASSMORE, C. & STEWART, J. A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. **Journal of Research in Science Education**, Vol. 39, n° 03, p. 185-204. 2002.
- RUDOLPH, J. L. & STEWART, J. Evolution and the nature of science: On the historical discord and its implications for education. **Journal of research in Science Teaching**, Vol. 35, n°10, p. 1069-1089. 1998.
- ROQUE, I. R. Girafas, mariposas e anacronismos didáticos. **Ciência Hoje**. Vol. 04, n° 200, p. 64-67. 2003.
- SANTOS, C. M. D., & CALOR, A. R. Ensino de Biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. **Ciência & Ensino**, Vol. 01, n° 02. 2007a.
- SANTOS, C. M. D., & CALOR, A. R.. Ensino de Biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. **Ciência & Ensino**, Vol. 02, n° 01. 2007b.
- SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as Ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em Foco**, Vol. 08 (1-2), p. 63-78. 2004.
- SIMMONS, R.E. & SCHEEPERS, L. *Winning by a neck: sexual selection in the evolution of giraffe*. **The American Naturalist**. Vol. 148, n°05, p. 771-786.
- TANNER, K. & ALLEN, D. Approaches to Biology teaching and learning: understanding the wrong answers— Teaching toward conceptual change. **Cell Biology Education**, Vol. 04, p. 112–117. 2005.
- TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, Vol. 27, n° 1, p. 124-131. 2004.
- WILSON, E. O. **Da natureza humana**. 1ª Edição. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo. 263 pp. 1981.