

RELAÇÃO ENTRE DIVERSIDADE ANIMAL E EVOLUÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Cadidja Coutinho (PPG Educação em Ciências: Química da vida e Saúde - UFSM)
Daiana Sonogo Temp (PPG Educação em Ciências: Química da vida e Saúde - UFSM)
Marlise Ladvocat Bartholomei-Santos (Departamento de Biologia - UFSM)

Resumo

As crescentes pesquisas sobre a qualidade das coleções didáticas mostram que os livros ainda apresentam problemas relacionados aos conceitos empregados no entendimento dos processos evolutivos, principalmente em relação à diversidade animal. Uma possibilidade real da abordagem evolutiva é a utilização de filogenias no ensino dos tópicos de zoologia. Esta pesquisa analisou 14 livros didáticos de Ciências e Biologia, quanto à presença e relevância dada ao tema Sistemática Filogenética. Os resultados obtidos sugerem uma reformulação de alguns exemplares desse recurso didático para facilitar o processo de ensino/aprendizagem. Além disso, mostram que o uso das filogenias pode facilitar a introdução de conceitos e hipóteses científicas, aproximando os estudantes da prática e da natureza da ciência biológica.

Palavras-chaves: Evolução Biológica, Diversidade Animal, Filogenias.

Introdução

Como é abordada a relação entre diversidade animal e evolução nos livros didáticos? Conhecer algumas explicações sobre a diversidade das espécies, seus pressupostos, seus limites, o contexto em que foram formuladas e em que foram substituídas ou complementadas e reformuladas, permite a compreensão da dimensão histórico-filosófica da produção científica e o caráter da verdade científica (Ministério da Educação do Brasil, 1999).

Por tradição, grande parte dos currículos brasileiros encontra-se presa a esquemas de classificação biológica baseados em categorias que se fundamentam nas semelhanças morfológicas entre as espécies. Os seres vivos são apresentados a partir de agrupamentos da Sistemática (reinos, filos ou divisões, classes, gêneros etc.), enfatizando-se a descrição de sua morfologia e fisiologia. Extensa nomenclatura está no cerne destas propostas curriculares (Ministério da Educação do Brasil, 1998). Nelas, as classificações são tomadas como unidades estanques, desconhecendo-se os atuais debates científicos deste campo de conhecimentos e as novidades evolutivas.

Segundo Futuyama (2002), apesar da centralidade da biologia evolutiva em relação às demais ciências da vida, ela ainda não representa, nos currículos educacionais, uma prioridade

à altura de sua relevância intelectual e de seu potencial para contribuir com as necessidades da sociedade e na efetivação das propostas pedagógicas no cotidiano escolar.

No entanto, com o advento da Teoria Evolutiva baseada nos trabalhos de Charles R. Darwin e Alfred R. Wallace, a história evolutiva e as relações de parentesco entre os seres vivos baseadas na ancestralidade comum (que podem ser representadas através de Filogenia ou Cladogramas), fruto da seleção natural, passa a ter maior importância, uma vez que o seu uso pode ser tratado como base de um moderno sistema de classificação (Simpson, 1971; Guimarães, 2005), de forma a considerar a diversidade biológica como resultado do processo evolutivo. Desde então, um dos objetivos da Biologia é investigar as relações filogenéticas entre os seres vivos. A Sistemática é a ciência que busca formas de se interpretar a diversidade biológica e tem como principais problemas: a descrição da biodiversidade, a busca por padrões ou ordem na diversidade, a compreensão dos processos responsáveis pela formação da diversidade e apresentação de um sistema geral de classificação (Roma & Motokane, 2011).

No Brasil, algumas tentativas de introduzir o ensino de Sistemática Filogenética na Educação Básica têm ocorrido no Ensino Médio (Amorim, 2005; Amorim *et al.*, 2001; Lopes *et al.*, 2007) e fundamental (Schuch & Soares, 2003) com ótimas perspectivas de ensino, quando utilizadas como eixo centralizador da discussão da biodiversidade.

Nesse sentido, o conteúdo zoológico fornece uma excelente oportunidade ao professor para exercer a ponte necessária entre os conceitos biológicos e as questões evolutivas.

Outro ponto de crítica refere-se ao fraco envolvimento de profissionais das áreas de Zoologia pura e aplicada na produção, análise e discussão do material didático utilizado nos ensinos fundamental e médio (Vasconcelos & Souto, 2003).

O livro didático é a ferramenta de ensino-aprendizagem e suporte para a organização do currículo na maioria das instituições de ensino fundamental e médio do Brasil. Portanto, para poder exercer seu papel junto à escola, esta ferramenta precisa estar atualizada, ser uma “*fonte viva de sabedoria*” (Núñez *et al.*, 2003) e, concomitantemente, ter um papel decisivo para reduzir, ou mesmo eliminar, o abismo entre Ciência e cidadania (Loreto & Sepel, 2003).

A investigação sobre livro didático não se caracteriza como um campo novo. Nas últimas décadas, ele foi objeto de várias pesquisas (Höffling, 2000; Martins & Guimarães, 2002; Vasconcelos & Souto, 2003; Neto & Fracalanza, 2003; Carneiro *et al.*, 2005; Sandri *et al.*, 2005; França *et al.*, 2010; Rodrigues *et al.*, 2011). A tendência maior desses trabalhos recai, normalmente, sobre a análise de seus conteúdos, visando identificar prováveis erros conceituais, ideologias por eles veiculadas, concepções de ciências adotadas, a análise da

proposta metodológica, as relações entre esse recurso de ensino e as práticas pedagógicas do professor e, finalmente, há ainda poucos estudos sobre suas diferentes formas de uso no contexto escolar.

Além disso, estudos na área demonstram que o livro didático exerce papel determinante na organização curricular (Gayán & Garcia, 1997) e é base para o preparo de materiais (como apostilas) inseridos no contexto escolar (Núñez *et al.*, 2003). O livro didático é a pedra fundamental no processo de formação dos alunos (Vasconcelos & Souto, 2003) devendo, então, ser objeto de constante pesquisa na qualidade de seu serviço à educação (Xavier *et al.*, 2006).

Em função dessa reconhecida utilização de livros didáticos no ensino, escolhemos critérios de avaliação dos livros de Ciências e Biologia, utilizando como modelo o conteúdo zoológico, com ênfase na Sistemática Filogenética, buscando identificar se o texto trazido por eles retrata questões relacionadas à diversidade animal e evolução.

Embora grande parte da responsabilidade pela definição dos critérios de avaliação do livro didático ainda recaia sobre o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD consideramos que a comunidade científica deve participar na sugestão de novas abordagens sobre a avaliação do material de apoio didático. Assim, o nosso objetivo foi avaliar livros didáticos de Ciências e Biologia quanto ao seu conteúdo envolvendo Zoologia, a fim de verificar se há uma abordagem filogenética para auxiliar na compreensão do processo evolutivo e da origem da biodiversidade animal. Acreditamos que esta prática pode auxiliar o trabalho desenvolvido pelo PNLD, e que as reflexões aqui propostas possam auxiliar os professores na escolha dos livros didáticos com os quais pretendem trabalhar.

Metodologia

A escolha dos livros didáticos de Ciências e Biologia baseou-se no material aprovado pelo PNLD e Programa Nacional do Livro de Ensino Médio (PNLEM), criado pelo Ministério da Educação (MEC) do Brasil. Além disso, o critério para essa seleção foi a disponibilidade dos livros, em uma biblioteca de uma escola pública estadual, para consulta e estudo dos professores. São 8 livros de 7º ano do ensino fundamental e 6 livros para o ensino médio, listados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Estes autores e obras serão referidos neste trabalho por um código de acordo com as tabelas anteriores.

A análise foi realizada com ênfase no tema Sistemática Filogenética com o auxílio de uma ficha de avaliação para a coleta de dados. Os conteúdos básicos de Zoologia nesses livros foram analisados de acordo com critérios qualitativos referentes à compreensão do assunto e

quantitativos, como número de páginas e exercícios, considerados relevantes e referentes à apresentação do tema.

Os itens utilizados foram organizados de uma maneira que fosse possível subdividir os livros didáticos e, assim, facilitar a análise. Os textos dos livros foram avaliados quanto à presença do conteúdo, proporcionando uma organização na apresentação do conteúdo zoológico; se havia propostas de sugestão de textos complementares, importantes para uma abordagem mais prática do assunto; se os exemplos utilizados eram apresentados de forma clara, objetiva e interligada ao tema, levando os alunos a perceberem e entenderem a importância das Filogenias; e, por fim, se era abordada uma relação entre diversidade animal e evolução no ensino de Zoologia.

Tabela 1: Lista de livros de Ciências selecionados e analisados.

Código	Obra	Autor	Editora
C1	Ciência e Interação	Alice Costa	Positivo
C2	Ciências	Fernando Gewandsznajder	Ática
C3	Ciências	Carlos Barros Wilson Roberto Paulino	Ática
C4	Ciências BJ	Marcelo Jordão Nélio Bizzo	Editora do Brasil
C5	Ciências Naturais Aprendendo com o cotidiano	Eduardo Leite do Canto	Moderna
C6	Ciências Natureza & Cotidiano	Carlos Kantor José Trivellato Júlio Foschini Lisboa Marcelo Motokane Silvia Trivellato	FTD
C7	Ciências Novo Pensar	Demétrio Gowdak Eduardo Martins	FTD
C8	Projeto Araribá - Ciências	Editora Moderna	Moderna

Tabela 2: Lista de livros de Biologia selecionados e analisados.

Código	Obra	Autor	Editora
B1	Bio- Volume único	Sérgio Rosso Sônia Lopes	Saraiva
B2	Biologia- Volume único	Antônio Carlos Pezzi Demétrio Gowdak Neide Simões Mattos	FTD
B3	Biologia para A Nova Geração- Volume 2	V. Mendonça J. Laurence	Nova Geração
B4	Biologia volume único	Gilberto Rodrigues Martho José Mariano Amabis	Moderna
B5	Biologia Hoje-	Fernando Gewandsznajder	Ática

	Volume único	Sérgio de Vasconcellos Linhares	
B6	Novas Bases da Biologia -Volume 2	Nélio Bizzo	Ática

Os dados coletados foram então analisados e agrupados em planilhas, assim como na forma de gráficos para uma melhor visualização dos resultados. Foram utilizados gráficos que mostrassem, de forma clara, a distribuição e as tendências dos dados, facilitando o entendimento da análise. Os seguintes critérios foram observados na avaliação dos livros acerca do tema Ensino de Sistemática Filogenética: presença do conteúdo; número de páginas (total e destinadas à zoologia e filogenética); representação de hipóteses filogenéticas (quantidade e com legendas adequadas, claras e explicativas); presença de leituras complementares e exercícios sobre o assunto.

O desenvolvimento da pesquisa de cunho qualitativo ocorreu com base no método de análise de conteúdo. Segundo Bardin (2000), este método envolve um conjunto de técnicas de análise das comunicações entre os homens, dentre elas, a da linguagem escrita, por que estas são mais estáveis e constituem um material objetivo o qual podemos consultar quantas vezes forem necessárias. A análise de conteúdo se constituiu em: pré-análise e separação dos livros a serem analisados; exploração do material selecionado e tratamento dos resultados; e, inferência e interpretação.

Esta pesquisa avalia dados sobre a utilização de filogenias em livros didáticos de Biologia, nas seções dedicadas à Zoologia, porém não atribui julgamento de valor quanto aos procedimentos de escrita e elaboração dos textos e de outros aspectos, como a qualidade das figuras.

Resultados e Discussão

Apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares, atualmente disponíveis no mercado, o livro didático, continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências. Essa centralidade lhe confere estatuto e funções privilegiadas na medida em que é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula. Para o aluno, o livro é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina (Carneiro *et al.*, 2005).

A seleção dos textos a serem analisados evidenciou que, nos livros didáticos o estudo das relações filogenéticas entre a diversidade animal se resume, em geral, a uma abordagem bastante breve. Roma & Motokane (2011), em estudo da classificação biológica nos livros

didáticos, constataram que na maioria das obras uma possível abordagem filogenética estaria restrita aos Reinos Plantae e Animalia. No caso de Monera, Protista e Fungi, justificada nos livros pela complexidade de classificação dos grupos, tal abordagem é praticamente inexistente. Isso também fica claro quando há o reconhecimento de categorias sem valor taxonômico para a comunidade científica como protozoários, algas e peixes – estes considerados grupos não-monofiléticos – e ausência de argumentos favoráveis ao uso.

A vantagem do uso da sistemática filogenética seria, em princípio, permitir uma abordagem comparativa da vida e diminuir a distância entre os seres vivos, fornecendo subsídios para a compreensão da diversidade biológica. Assim, bastaria saber quando determinados caracteres surgiram, ao invés de memorizar todos os caracteres de todos os grupos, como se não houvesse qualquer ligação entre eles (Rodrigues *et al.*, 2011).

O espaço total por número de páginas destinadas ao assunto Filogenias em cada exemplar variou de 0 a 13,33% em relação a todo o conteúdo de zoologia presente no livro (Tabela 3). Observa-se também que entre os livros de Ciências para ensino fundamental apenas um exemplar não abordou o assunto, os demais trataram do tema junto às explanações sobre diversidade animal ou em capítulos que antecedem essa parte do conteúdo, como em classificação biológica ou evolução dos seres vivos. Assim, se considerarmos que se a disciplina de Ciências para ensino fundamental tem como objetivos concebidos para o aluno o desenvolvimento de competências que lhe permitam conhecer e compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica (Brasil, 1998), a abordagem do tema Sistemática Filogenética mostrou-se relevante durante a elaboração da obra pelos autores e compatível ao nível de desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Nesses estudos, é importante considerar que os conceitos evolutivos, como nas demais Ciências Naturais, são construções teóricas. Este é o caso das teorias de Darwin e Lamarck, da adaptação dos seres vivos ao ambiente, da biodiversidade. Elas não podem ser vistas diretamente; só podem ser interpretadas a partir de evidências. São ideias construídas com o auxílio de outras mais simples, de menor grau de abstração, mais próximas da percepção, e que podem, ao menos parcialmente, ser objeto de investigação por meio da observação e da experimentação diretas, como o caso das filogenias.

Como mencionado anteriormente, o assunto filogenias não é abordado de forma sistemática, nem mesmo dentro de um capítulo introdutório no exemplar C7, fazendo com

que o professor ao utilizar esse material tenha que contextualizar a temática, para possibilitar uma abordagem evolutiva dos conteúdos biológicos. Para Lobato *et al.* (2009), mesmo não sendo possível tratar os conteúdos de Sistemática e Filogenética, em livros didáticos do ensino fundamental, de maneira muito aprofundada, também não se deveria simplificá-lo tanto, como vem sendo feito em alguns livros didáticos desse nível de ensino. Essa visão crítica sobre o material didático que será utilizado no ensino deve ser cada vez mais acentuada. O livro didático possui uma presença marcante nas salas de aula e isto se deve ao fato de que é um dos principais materiais impressos que os alunos de escolas brasileiras têm acesso. Portanto, ao adotar um livro o professor deve analisá-lo previamente, não só para verificar a existência de erros, mas também para certificar-se acerca dos objetivos do autor e se os seus objetivos são os mesmos (Alvares, 1991; Rodrigues *et al.*, 2011).

Dentre a amostra de Biologia para Ensino Médio foi possível constatar que todos os livros analisados trabalham o conteúdo em menor ou maior número de páginas, como no exemplar B6 que disponibiliza espaço para o tema em todos os capítulos de estudo da Biodiversidade Animal.

A introdução da sistemática filogenética no Ensino Médio contribui diretamente para o ensino dos seres vivos, como Zoologia. Porém, outros tópicos poderiam ser abordados, tais como a evolução do comportamento e a evolução dos sistemas do corpo dos animais. A vantagem do uso da sistemática filogenética seria, em princípio, a de permitir uma abordagem comparativa da vida e diminuir a distância entre os grupos de seres vivos (Guimarães, 2005).

Nessa perspectiva, Vasconcelos & Souto (2003) afirmam que os livros didáticos não contêm apenas linguagem textual: outros elementos informativos facilitam a atividade docente, a compreensão pelo aluno, e auxiliam na aprendizagem. A importância das imagens nos livros didáticos está no fornecimento de subsídios para um melhor entendimento e avaliação da natureza das demandas desse texto (Martins; Gouvêa, 2005). Assim, os recursos visuais fornecem suporte vital às ideias e informações contidas no livro, e por isso merecem atenção especial. Inclusive, dentro da avaliação do livro didático pelo MEC (Brasil, 1999), critérios visuais/editoriais são considerados.

Diante desta perspectiva, os autores apresentaram uma quantidade significativa de figuras que representam hipóteses filogenéticas nos seus livros em relação à quantidade de páginas que abordam o assunto, com legendas explicativas em todas as imagens, como pode ser observado analisando-se conjuntamente a Figura 1 e a Tabela 3.

Tabela 3. - Tabela com o número total de páginas de cada livro, número de páginas destinado à zoologia e o número de páginas destinado à filogenética.

Código	Número total de páginas	Número de páginas destinado à zoologia	Número de páginas destinado à filogenética (porcentagem relativa às páginas destinadas à zoologia)
C1	256	79	2 (2,53)
C2	288	111	1 (0,90)
C3	272	95	1 (1,05)
C4	224	124	1 (0,81)
C5	272	60	8 (13,33)
C6	240	107	1 (0,93)
C7	336	99	0 (0,00)
C8	248	56	5 (8,93)
B1	770	127	5 (3,94)
B2	702	159	1 (0,63)
B3	415	210	11 (5,24)
B4	762	73	1 (1,37)
B5	695	59	3 (5,08)
B6	478	265	18 (6,79)
Mínimo		56	0
Máximo		265	18

As filogenias possibilitam a síntese de uma grande quantidade de informações (tais como características de morfologia externa, embriologia, fisiologia e comportamento) em árvores evolutivas – os cladogramas – nas quais são dispostas as relações de parentesco entre os grupos biológicos, baseadas na modificação de seus atributos através do tempo (por exemplo, ver Mاتيolo, 2001). Além disso, pelo fato dos cladogramas corresponderem às hipóteses sobre a evolução dos grupos, seu uso pode facilitar a introdução de conceitos relativos à construção, corroboração e refutação e hipóteses científicas, aproximando os estudantes da prática e da natureza da ciência biológica (Santos & Calor, 2007).

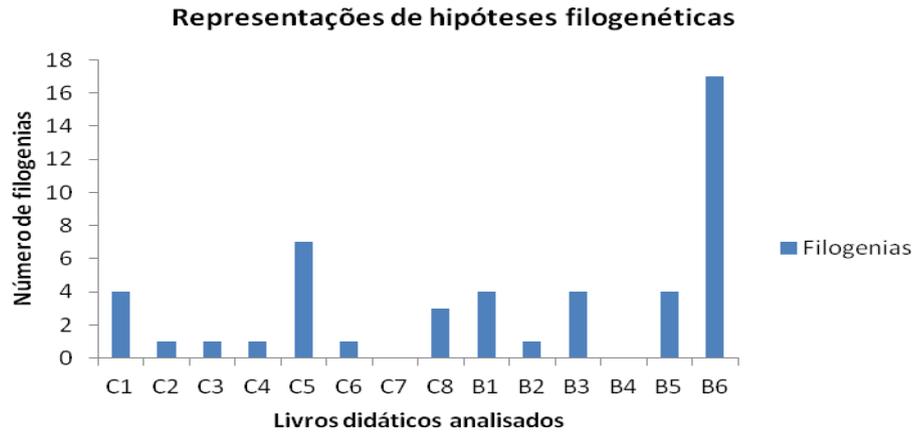


Figura 1: Número de figuras representando hipóteses filogenéticas nos livros analisados.

O livro C5 para ensino fundamental apresenta hipóteses filogenéticas em cladogramas com imagens distintas e legendadas; e entre os exemplares para ensino médio, podemos exemplificar as representações de hipóteses filogenéticas, através do livro B6, que aborda as relações filogenéticas em cladogramas no decorrer do texto de cada um dos capítulos sobre os filós de animais, de uma forma que possa auxiliar no entendimento e na compreensão do tema abordado.

A maioria dos autores, em vários capítulos, volta a utilizar cladogramas para exemplificar alguns assuntos, tais como proposta das relações filogenéticas dos tetrápodes, o filo dos artrópodes e dos cordados com a provável relação com os equinodermos, também a divisão dos vertebrados e a relação dos répteis com as aves. Trazendo, portanto aos alunos uma visão ampla da sistemática e filogenia (Rodrigues *et al.*, 2011). No entanto, podemos perceber os livros C7 e B4 não possuem imagens sobre a temática abordada.

Segundo Freitas & Bruzzo (1999), as imagens são muito significativas para o aprendizado dos conhecimentos biológicos, pois, além de não serem apenas detalhes, as imagens permanecem na memória visual, muitas vezes substituindo o texto, que foi esquecido. Belmiro (2000) ainda salienta que, além de ilustrar, nomear e descrever, as imagens atuam como catalisadores, permitindo-se fazer destacar a razão interna, facilitando, assim, a aprendizagem. Para a autora, a importância das imagens no processo de ensino e aprendizagem é ressaltada também nos critérios de avaliação dos livros didáticos propostos pelo MEC para o ensino fundamental e médio.

Nessa análise também se observou que uma pequena parte das obras trata as relações filogenéticas em textos complementares. Assim, 6 dos 14 autores (C2, C5, C6, C8,

B3 e B5) incluíram em seus livros sugestões de leituras complementares com o tema, correspondendo a 42,9% das obras investigadas.

De acordo com Vasconcelos & Souto (2003) os textos complementares podem garantir uma abordagem mais atualizada, uma vez que em sua maioria tratam de questões presentes de forma mais direta na realidade do aluno e que necessariamente não são contempladas pelos programas oficiais. Em Zoologia, tais textos destacam-se por gerar a discussão em torno de características especiais de seres vivos, problemas e/ou benefícios gerados por animais e contribuição do estudo.

Além disso, as leituras complementares devem transpor o texto tradicional de livro didático, apresentando aos leitores outra abordagem do tema, mais atual e mais ampla. O objetivo é atrair a curiosidade do estudante contextualizando o conteúdo (Batista *et al.*, 2010).

O fato de o livro apresentar temas atuais é importante, uma vez que não resta dúvida de que os livros didáticos, além de apresentarem os conceitos básicos da disciplina, devem também apresentar outros temas que evidenciem a dinâmica da construção do conhecimento científico e possibilitem o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania (Santos & Schnetzler, 1997; Santos & Mortimer, 2000).

Outro fator a considerar nos livros didáticos é a presença de exercícios que possibilitam a aprendizagem e compreensão do assunto de forma significativa. Nas obras analisadas pouco mais da metade dos livros apresenta alguma atividade ou teste relacionado com filogenias no ensino de zoologia. Entre os livros de ciências apenas três exemplares (C3, C5, C6) propõem essas atividades que diversificam a abordagem do tema. Essa etapa do trabalho didático tem uma função motivacional, pois estimula o aluno a perceber que ele é capaz de enfrentar desafios e vencê-los. Além disso, a seção de exercícios permite ao aluno identificar alguma lacuna importante na aprendizagem. Com esses exercícios, o aluno tem a oportunidade de rever o que aprendeu e, de maneira rápida, perceber se precisa retomar algum conceito importante (Bizzo, 2011).

Por conseguinte, em meio às obras indicadas ao ensino médio, todas possuem exercícios sobre o assunto, mas os livros B3 e B6 destacam-se por apresentar maior quantidade de atividades que remetem à sistemática filogenética. Ao final e no decorrer dos capítulos são apresentadas questões objetivas e dissertativas que levam o aluno a ter a oportunidade de investigação e associação do conteúdo estudado.

Isso se justifica pelo fato de que essas obras são apresentadas em volumes específicos para cada série do ensino médio, disponibilizando mais páginas para descrição do assunto e para propostas de atividades. Segundo Bizzo (2011) as coleções são divididas em três livros do aluno para que a organização possa ajustar-se aos ritmos dos alunos na escola média, de maneira a permitir diversos percursos metodológicos.

A proposta de exercícios sobre filogenias também faz com que o aluno saiba que o critério de classificação observa as relações de parentesco evolutivo entre os seres vivos, desmistificando a ideia de que classificar é apenas dar nomes e criar agrupamentos baseando-se em semelhanças.

Outra reflexão que pode ser levantada diz respeito ao papel do livro didático nas mudanças curriculares. No seu cotidiano, o professor se depara com uma série de exigências burocráticas e pedagógicas. Quanto às exigências pedagógicas, o professor tem que prever, organizar e articular as atividades que serão desenvolvidas no contexto escolar.

Dessa forma, com pouco tempo para planejamento, o professor se sente seguro ao seguir os roteiros didáticos já estabelecidos nos livros convencionais. Nesse sentido, a existência de livros que tragam novas propostas metodológicas tem um papel fundamental como apoio ao professor e, nesse contexto, sugere-se a formatação de novos Guias do Professor que possam contribuir de maneira significativa ao processo de ensino (Carneiro *et al.*, 2005).

Considerações finais

A partir da análise da abordagem da Sistemática Filogenética nos livros de Ciências e Biologia utilizados nessa pesquisa, foi possível detectar, na maioria dos livros, que a relação entre biodiversidade animal e conceitos evolutivos é restrita. A partir disso, sugere-se que as obras busquem uma ampliação do conteúdo de zoologia, lançando textos contextualizados e reestruturando os capítulos de forma a inserir o tema filogenias como ferramenta para ensino/aprendizagem dessa parte do conteúdo.

Trabalhar no ensino fundamental e médio esses conteúdos tem suas complicações, pois a transmissão enciclopédica ainda predomina e os alunos frequentemente reclamam dos termos e simbologias utilizados. A inclusão de um maior número de exercícios poderá auxiliar na compreensão do tema sob a luz evolutiva, desde que esses exercícios envolvam o raciocínio e o pensar crítico.

É preciso deixar claro que a abordagem aqui proposta demanda do professor um

esforço para compreender a estrutura conceitual da sistemática filogenética e as suas implicações, o que, na maioria das vezes, extrapola o tratamento superficial sobre o assunto dado pela maioria dos livros-texto disponíveis. Leitura e atualização constantes, incluindo consultas a obras originais, revisões, compêndios e *sites* confiáveis sobre os tópicos estudados são de grande importância para evitar caricaturas e simplificações demasiadas do método.

Promover o entendimento sobre o que é a biodiversidade, como ela se origina e qual a sua importância é fundamental na educação científica e na formação de cidadãos conscientes. Além disso, é preciso envolver cada vez mais os profissionais das áreas de Zoologia pura e aplicada na análise e discussão do material didático utilizado no ensino fundamental e médio.

Referências bibliográficas

- ALVARES, B. A. Livro didático: análise e seleção. In: Moreira, M. A.; AXT, R. (orgs.). Tópicos em ensino de Ciências. Sagra, p.18-46, 1991.
- AMORIM, D. S. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no 2º grau. In: Barbieri, M.R.; Sicca, N.A.L.; Carvalho, C.P. (Orgs). Título do livro. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2001.
- AMORIM, D. S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2005.
- BATISTA, M. V.; Cunha, M.M. & Cândido, A.L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. Revista Ensaio, 12(01): 145-158, 2010.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edição 70, 2000.
- BELMIRO, C. A. A imagem e suas formas de visualidade nos livros de português. Revista Educação & Sociedade, 72 (11-30), 2000.
- BIZZO, N. Novas bases da Biologia. 1ª Edição. São Paulo: Ática, 2011.
- CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P. & MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, vol.7(02), 2005.
- FRANÇA, V. H.; MARGONARI, C. & SCHALL, V. T. Análise de livros didáticos de ciências indicados pelo PNDL/2008 e biologia pelo PNLEM/2009 em relação à abordagem das Leishmanioses. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2010.
- FREITAS, D. S. & BRUZZO, C. As imagens nos livros didáticos de biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. Valinhos. Atas. São Paulo: ABRAPEC. (CD –ROM), 1999.
- FUTUYMA, D. J. Evolução, Ciência e Sociedade. São Paulo: Editora de livros da Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

GAYÁN, E. & GARCÍA, P. E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, número extra, V Congreso, p. 249-250, 1997.

GUIMARÃES, M. A. Cladogramas e evolução no ensino de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru. 233f, 2005.

HÖFFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. Educação e Sociedade, São Paulo, 21(70): 159-170, 2000.

LOBATO, A. C.; SILVA, C. N.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L. & QUADROS, A. L. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos do Ensino Médio: é simples entender esse fenômeno? Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 11(1): 7-22, 2009.

LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J. M. & STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o Ensino Médio: filogenia de animais. Revista Solta a Voz, vol.18(2), 2007.

LORETO, E. L. S. & SEPEL, L. M. N. A escola na era do DNA e da Genética. Ciência e Ambiente, 26: 149-156, 2003 .

MARTINS, I. & GOUVÊA, G. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. Enseñanza de las Ciencias. Número extra, VII congresso, p. 1-3, 2005.

MARTINS, E. F. & GUIMARÃES, G. M. A. As concepções de natureza nos livros didáticos de ciências. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, vol.4(2), 2002.

MATIOLI, S. R. (Ed.). 2001. Biologia molecular e evolução. Ribeirão Preto: Editora Holos.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

NETO, J. M. & FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. Ciência & Educação, 9: 147-157, 2003.

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. Madrid, 2003.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. D. & MEGLHIORATTI, F. O conteúdo de Sistemática e Filogenética em livros didáticos do Ensino Médio. Revista Ensaio, 13(02): 65-84, 2011.

ROMA, V. N. & MOTOKANE, M. T. Classificação biológica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. 2012. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/73372193/Texto-2-Classificacao-Biologica-Ensino-Medio-Livros-Didaticos>>. Acesso em: 12 abril de 2012.

SANDRI, M. F. N.; PUORTO, G. & NARDI, R. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. Investigações em Ensino de Ciências, 10(3): 281-298, 2005.

SANTOS, C.M.D. & CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética-II. Ciência & Ensino, vol. 1, 2007.

SANTOS, W. L. P. DOS & SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P. DOS & MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências, 2: 133-162, 2000.

SIMPSON, GEORGE G. Princípios de Taxonomia Animal. Trad.: Fernando A. Ilharco. 2ª Edição. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971 .

SCHUCH, L. M. M. & SOARES, M. B. Oficina de classificação: de pokemons e inoartópodos à sistemática filogenética. Cadernos do Aplicação, UFRGS, Porto Alegre, 16: 9-18, 2003.

VASCONCELOS, S. D. & SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. Ciência & Educação, 9: 93-104, 2003.

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