

O uso da evolução como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio

Using evolution like an unifying subject in biology textbooks high school

Jeronymo Dalapicolla¹, Victor de Almeida Silva² e Junia Freguglia Machado Garcia³

^{1,2,3}Departamento de Teorias do Ensino e Práticas Educacionais –
Universidade Federal do Espírito Santo

e-mails: ¹ jdalapicolla@gmail.com; ² v.victors@hotmail.com;

³ juniafm@yahoo.com.br

Resumo

O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) prevê a universalização dos livros além da sua avaliação levando em conta alguns documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). No ensino de biologia, os PCN aconselham que os conteúdos ensinados sejam pautados em explicações ecológicas e evolutivas, de forma interdisciplinar, sendo que a evolução deve funcionar como um eixo integrador. A partir da Análise de Conteúdo de Bardin e da Estrutura Conceitual da Biologia de Mayr, foram examinados os conteúdos referentes ao filo dos cordados em três coleções didáticas, aprovadas pelo PNLEM. A intenção foi avaliar como esses materiais, aprovados para o uso de alunos, abordam a evolução. O trabalho demonstrou que os livros didáticos utilizam a evolução superficialmente e em pouca quantidade. A forma mais comum de sua utilização é em descrições, com o acréscimo de termos evolutivos ou que remetem à evolução.

Palavras-chave: Evolução, Análise de Conteúdo, Livro Didático.

Abstract

The National Program of Textbooks for High School (PNLEM) aims to universalize the textbooks and to evaluate these materials based on official documents such as the National Curriculum Parameters (PCN). In high school biology PNC advises that contents should be guided by ecological and evolutionary explanations in an interdisciplinary method and that evolution should work as a central theme. Based on Bardin's Content Analysis and Mayr's Conceptual Framework of Biology the contents concerning the phylum Chordata were examined on three textbook collections approved by PNLEM. The intention was to evaluate how textbooks approved for student use discuss evolution. This study showed that those utilize evolution superficially and sparsely. The most common use is in descriptions with addition of evolutionary concepts or terms that refer to evolution.

Key Word: Evolution, Content Analysis, Textbooks.

Introdução

O uso do livro didático (LD) em sala de aula como principal meio de informação da matéria lecionada 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 *apud* ENGELKE, [2009?]) realçam 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*” (p.12). De fato o LD perdeu a função de ser mais uma fonte de consulta entre outras disponíveis, e passou a ser a fonte indispensável de informações nas escolas brasileiras, como uma cartilha a ser seguida (AGUIAR, 2008 *apud* ENGELKE, [2009?]).

Por isso, a qualidade do LD ainda é fundamental para melhorias na educação brasileira já que ele é o principal recurso disponível para apoiar os professores e os alunos no cotidiano escolar e, em alguns casos, o único (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Para ganhar essa importância alguns fatores são primordiais, como por exemplo, a ampla distribuição desses materiais pelo território nacional que permite a divulgação de conhecimentos científicos em diversas camadas sociais (NARDI *et al.* 2004). A ampla distribuição, além da facilidade de aquisição dos livros didáticos nas escolas públicas brasileiras, ascendeu com a criação do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) em 1985 (NASCIMENTO & MARTINS, 2005).

Além de distribuir e adquirir os LD para as escolas, o PNLD, a partir de 1995, passou a assumir outra função: a de avaliar os livros didáticos para melhorar a qualidade dos mesmos (NASCIMENTO & MARTINS, 2005). Com isso, vários livros foram desconsiderados para a seleção dos professores por não se encaixarem nos parâmetros de escolha definidos pelo PNLD. Em 2004, foi implantado o PNLEM, com propostas similares ao PNLD (universalização e avaliação do livro didático) só que voltado apenas para o ensino médio da educação básica (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2009).

O modo de avaliação governamental é dividido em duas fases: a fase eliminatória e a fase de qualificação. Os livros são eliminados se apresentarem informações básicas incorretas, inadequações metodológicas, riscos a integridade física do aluno – basicamente no que se refere aos experimentos e manipulação de reagentes e equipamentos perigosos – além de qualquer forma de preconceito ou prejuízo à formação cidadã do aluno. Se os livros não forem desqualificados por esses critérios, estarão aptos a entrar nas escolas públicas brasileiras, caso os professores responsáveis pela disciplina os adotarem. Para ajudar na escolha, o governo classifica os livros aprovados de acordo com a adequação de conteúdos, com as atividades propostas, com a integração entre os temas nos capítulos, com a valorização da experiência dos alunos, e com aspectos relacionados ao *layout* das páginas, como ilustrações, letras, recursos visuais, além do manual do professor (MEGID NETO & FRANCALANZA, 2003; NASCIMENTO & MARTINS, 2005; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2008). A partir daí, os livros são classificados em “recomendados com ressalvas”, “recomendados” e “recomendados com distinção” (VASCONCELOS & SOUTO, 2003).

Além das avaliações feitas pelo governo, para melhorar a qualidade dos LD disponíveis, diversos estudos têm sido lançados apontando suas deficiências e buscando soluções para os problemas mais alarmantes (MEGID NETO & FRANCALANZA, 2003). Os trabalhos não apenas buscam analisar o conteúdo do LD identificando erros conceituais (VASCONCELOS & SOUTO, 2003), mas buscam também analisar o discurso empregado nos livros (BRAGA, 2003 *apud* NASCIMENTO & MARTINS, 2005), a retórica (NASCIMENTO & MARTINS,

2005), além de ilustrações (MARTINS *et al* 2003 *apud* NASCIMENTO & MARTINS, 2005) e outros temas.

Com isso percebe-se que a análise dos LD é uma área rica em estudos, mas que de acordo com Martins (2006) ainda necessita de pesquisas sobre temas relevantes como, por exemplo: a elaboração dos livros textos, a heterogeneidade do discurso, a utilização dos livros pelas audiências alvo, além de estudos do uso da retórica, entre outros.

Paralelamente a essas medidas avaliativas, a adoção dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também ajudou a melhorar a qualidade dos LD (NASCIMENTO & MARTINS, 2005). Os PCN são usados como critérios de eliminação dos livros pelo PNLEM, juntamente com a Constituição Federal, o Estatuto da Criança e do Adolescente e outras leis e documentos oficiais, nas quais os LD devem cumprir os preceitos legais e jurídicos (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2008). Por isso, a maioria dos atuais LD (os reformulados após os PCN) dá muita importância às sugestões dos PCN, pois é comum encontrarmos nas folhas de rosto ou até mesmo na capa dos livros frases como, por exemplo: “*De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais*” ou “*Reformulados de acordo com os PCN*”. Esse tipo de frase, segundo Nascimento & Martins (2005), pode estar sendo dirigida aos professores de modo a adequar o ensino aos documentos oficiais.

No ensino de biologia para o nível médio da educação básica, os PCN aconselham que os conteúdos ensinados sejam pautados em explicações ecológicas e evolutivas, de forma interdisciplinar (SANTOS & CALOR, 2007; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006). Além disso, os PCN afirmam que a evolução “*deve ser enfocada dentro de outros conteúdos, [...] como elemento central e unificador no estudo da Biologia*” (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006, p. 22). Porém, muitos livros didáticos em uso pelo país ainda apresentam, para certos fenômenos biológicos, explicações sem fundamentação na ecologia e/ou evolução. Esse tipo de abordagem alternativa faz com que os professores busquem outras explicações para os fatos, que não são científicas, comprometendo a aprendizagem dos alunos (AZEVEDO, 2007; BELLINI, 2006).

Com isso, o objetivo desse trabalho é, por meio da análise de conteúdo, examinar como livros didáticos de Biologia, aprovados pelo PNLEM, abordam a evolução biológica em um conteúdo da zoologia, visando analisar a evolução como possibilidade de eixo integrador de conteúdos biológicos.

Referencial Teórico

Harrison (2001 *apud* RIDLEY, 2006) definiu a evolução como ‘*mudança ao longo do tempo por meio da descendência com modificação*’ (p. 16). Sua importância não fica restrita apenas ao campo da biologia evolutiva. Alguns autores como Dobzhansky, Futuyma e Gould destacam a evolução como elemento unificador dos conhecimentos de toda a Biologia (GOEDERT, 2004). “*Ela afeta, por extensão, quase todos os outros campos do conhecimento e deve ser considerado um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental*” (FUTUYMA, 2006, p. 16). Porém, seus princípios têm sido frequentemente mal interpretados, por exemplo, em alguns casos ‘*evolução*’ é geralmente equiparada a ‘*progresso*’ (FUTUYMA, 2006; BELLINI, 2006).

Ernst Mayr considerado por muitos como o “Darwin do século XX” sempre defende em seus trabalhos sobre filosofia da ciência (MAYR, 1998; 2005) que a biologia poderia ser dividida em dois campos, o da Biologia Funcional e o da Biologia Evolutiva, afirmando que há duas formas de compreender os fenômenos, uma por intermédio das causas fisiológicas (próximas) e outra por intermédio das causas evolutivas (últimas).

As causas próximas, objeto das ciências fisiológicas, diz respeito às funções de um organismo e ao seu desenvolvimento; já o estudo das causas últimas (evolutivas), objeto da história natural, “*procura explicar por que um organismo é do jeito que é*” (MAYR, 1961 *apud* MAYR, 1998, p. 88). Assim, um fenômeno biológico suscita questões que podem ser indagadas em relação a sua função e, também, às causas que respondem pela origem e pela evolução do processo (FREGUGLIA, 2009). Mayr ainda afirma que nenhum fenômeno biológico pode ser plenamente resolvido sem a elucidação das suas causas próximas e últimas (MAYR, 1998).

Por essa visão, os *porquês* da biologia nos LD poderiam ser explicados pelas causas próximas, não associando a evolução aos diversos assuntos tratados nesse material, ou pelas causas últimas, o que estaria coerente com os preceitos dos PCN relativos ao tratamento da evolução como eixo integrador do conhecimento biológico.

Como o uso dos PCN compõe um dos critérios de eliminação dos LD pelo PNLEM, esses materiais devem empregar as diretrizes dos PCN para auxiliar na elaboração dos livros. Com isso espera-se que os livros didáticos de biologia aprovados, que serão avaliados pelos professores, tentem seguir as suas orientações, como por exemplo, a tomada do eixo evolutivo para o ensino de biologia, por intermédio do qual se busca basear as explicações dos fenômenos biológicos em causas ecológicas e evolutivas, isto é, as causas últimas ou históricas.

Metodologia

Segundo Bardin (2004), a análise de conteúdo não é apenas uma descrição dos conteúdos, mas um conjunto de técnicas com um campo de atuação muito vasto cuja intenção é desvendar as informações e os significados presentes nas mensagens.

[A análise de conteúdo] é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos a condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (p. 37).

Pré-análise

As listas de livros didáticos aprovados pelo MEC para serem adotados pelos professores estão disponíveis na página *online* do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. Destas listas foram selecionadas três coleções, de acordo com a disponibilidade das obras para empréstimos ou aquisição, independente do ano em que estas foram avaliadas pelo governo. As obras utilizadas pertenciam às listas divulgadas nos anos de 2008 e 2011.

Os capítulos considerados para a análise foram os referentes ao filo *Chordata* (Cordados), tendo em vista que o tema oferece maior possibilidade para explicações evolutivas (como as explicações sobre a origem e a diversificação dos grupos) e que a experiência dos autores do trabalho nessa área é maior já que eles participam de pesquisas, há três anos no Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia (LAMAB) da Universidade Federal do Espírito Santo que estuda três dos grandes grupos dos tetrápodes. Além disso, foi avaliado de que forma as coleções trazem o conteúdo de evolução, já que é imprescindível saber como o autor trata este assunto para analisarmos de que maneira ele a insere como eixo integrador nos demais conteúdos.

Codificação

As categorias de análise do conteúdo de cordados: A definição das unidades de análise se deu em função da identificação de sequências, a chamada análise sequencial, de acordo com a proposição de Bardin (2004). Segundo o autor, é possível distinguir novas sequências quando há “*mudança de assunto, ou existe a passagem da narração à descrição, à explicação, etc*” (p.169). É possível fazer tal distinção a partir de rupturas presentes no texto as quais o autor identifica através de palavras que mostram a transição de um assunto para outro, por exemplo.

Nesse sentido, a troca da abordagem fisiológica pela evolutiva e vice-versa, indica uma ruptura na sequência do tema abordado. Essas rupturas mostram se o autor usa a evolução e/ou a fisiologia para explicar ou descrever os fenômenos biológicos. Dependendo da existência ou não das rupturas e de sua frequência, o autor pode usar a evolução em toda sua obra ou limitá-la apenas a capítulos específicos.

Para esta análise, foi feita a leitura dos capítulos que abordavam o filo dos cordados com o intuito de identificar e classificar as unidades de registro¹ (BARDIN, 2004; FRANCO, 2005) presentes no texto que foram definidos em: descrição, explicação e narração. A definição das unidades de registro nem sempre foi simples, por isso optou-se pelo nível semântico (temático) (BARDIN, 2004) para delimitá-las dentro do texto.

Definimos a descrição como sendo um período, frase ou parágrafo que apresenta uma temática voltada para a descrição de partes, processos ou características dos seres vivos estudados. Por sua vez, as explicações apareciam como partes do texto que enfatizavam e esclareciam o *porquê* da ocorrência de certos fenômenos biológicos. A narração estava presente no texto quando havia uma ideia de tempo, sujeito, e espaço.

Nessas unidades de registros foram detectadas palavras e/ou expressões que se referiam a processos evolutivos ou a conceitos trabalhados em evolução, para que estes fossem classificados na categoria das causas últimas de acordo com a teoria da causalidade de Mayr. O mesmo foi feito para palavras e/ou expressões que remetessem à ideia de fisiologia, ou seja, das causas próximas dos fenômenos. Essas categorias advindas da estrutura conceitual da biologia de Mayr correspondem às unidades de contexto² (BARDIN, 2004; FRANCO, 2005). Segundo esses autores, as unidades de contexto devem ser definidas e utilizadas como base para o entendimento da classificação da unidade de registro.

¹ Segundo esses autores as unidades de registro são segmentos do conteúdo que servem como base para a categorização e a contagem frequencial. Elas podem estar num nível semântico (tema) ou linguístico (palavra ou frase).

² As unidades de contexto servem para a compreensão e codificação das unidades de registros. Elas correspondem a um segmento do conteúdo que possibilita compreender as significações exatas das unidades de registro.

O conteúdo de evolução nas coleções analisadas: Foi analisada ainda a divisão dos conteúdos entre os volumes das coleções para verificar se havia capítulos que abordavam temas evolutivos fora da unidade referente à evolução biológica. Além disso, foi verificado em qual volume e unidade estava o maior conjunto de informações a respeito dos processos evolutivos. Por fim, os textos que não compunham o corpo principal da obra também foram contemplados por essa análise.

Resultados e Discussão

Sentido fisiológico (causas próximas)

De acordo com Mayr, na biologia, os assuntos podem ser abordados a partir de suas causas próximas, usando a fisiologia para explicá-los. Nesse trabalho, das três unidades de registro utilizadas, apenas duas foram empregadas para expressar idéias fisiológicas: a descrição e a explicação.

Nas coleções A e B grande parte do conteúdo está concentrada em descrições fisiológicas, com uso excessivo de vírgulas ou pontos entre citações de características. Além disso, há interrupções repentinas no assunto, como nos exemplos abaixo, em que os autores da coleção A, depois de descreverem o tegumento dos répteis comentam sobre a respiração, e os autores da coleção B que falam da estrutura óssea e da respiração no mesmo parágrafo:

[...] A pele é seca, sem glândulas e completamente impermeável, com camada externa, de escamas ou placas córneas, formada por uma proteína, a queratina. A respiração é exclusivamente pulmonar, mesmo nas espécies aquáticas, [...] (Cap.14, p. 163). Coleção A.

Os ciclóstomos são destituídos de mandíbulas e de vértebras típicas. A caixa craniana e as vértebras são cartilaginosas. Apresentam respiração branquial, possuindo de seis a catorze pares de brânquias [...]. (Cap. 12, p. 196). Coleção B.

Na coleção C, o que chama atenção é que os autores tentam limitar cada parágrafo a um determinado assunto, ou a assuntos relacionados, diferente das demais coleções em que um mesmo período é utilizado para transmitir vários conteúdos.

As explicações, presentes em todas as coleções, são poucas quando comparadas às descrições e elas estão situadas após a introdução de algum conceito, sendo usadas para elucidar o funcionamento ou a importância de uma estrutura ou um hábito do animal estudado. Porém, na coleção B são muito mais escassas quando comparadas às descrições ou às explicações presentes na coleção A e C.

[...] O esqueleto cartilaginoso relativamente leve e o elevado teor de óleo no fígado contribuem para reduzir a densidade do corpo desses animais, facilitando a natação. (Cap. 12, p. 197). Coleção B.

Sentido evolutivo (causas últimas)

Além do sentido fisiológico, a biologia pode ser tratada enfatizando as causas últimas, ou evolutivas (MAYR, 1998; 2005). Nesse contexto, foram encontradas, em todas as coleções, as três unidades de registro, sendo as descrições mais frequentes, com características estruturais semelhantes às descrições fisiológicas. Contudo, na coleção C o diferencial foi a presença de tópicos a respeito da origem evolutiva de alguns grupos de vertebrados no decorrer do capítulo. Por sua vez, na coleção B houve pouco uso do sentido evolutivo pelo autor, tanto nas descrições quanto nas explicações.

A principal diferença entre as descrições evolutivas e as fisiológicas, é que nas unidades de registro evolutivas há presença de expressões, de palavras ou de conceitos ligados a evolução biológica, como: adaptação, novidade evolutiva, primitivo, ancestral, surgimento, aquisição.

A pele dos mamíferos apresenta uma **apomorfia**, isto é, uma **novidade evolutiva** típica do grupo: a presença de pelos. (Cap. 11, p. 335), [Grifos nossos]. Coleção C.

Essa forma de escrita produz sínteses que podem ser úteis no contexto de produção de livros didáticos. Se os autores agregassem idéias evolutivas a todos os conteúdos, narrando-os, o produto final seria inviável do ponto de vista econômico, pois os livros ficariam volumosos, aumentando os custos. Assim a intenção de colocar esses termos que remetem a evolução resume de forma hábil toda a explicação evolutiva por trás do fenômeno ou da característica. Mesmo que à primeira vista, os exemplos não apresentem um sentido evolutivo claro, pois trazem idéias voltadas à anatomia e morfologia, a presença das palavras destacadas produz outro sentido nas frases tornando a evolução o foco principal.

As explicações evolutivas também estão em menor número quando comparadas às descrições da mesma unidade de contexto, e não estão necessariamente após a introdução de um conceito como ocorria nas explicações fisiológicas.

É a notável **adaptação** à vida aquática, no entanto, o que mais marca o grupo. Para locomoção nesse meio, esses grandes nadadores têm alto gasto energético, em parte reduzido **por causa** das **adaptações** relacionadas a forma hidrodinâmica do corpo e as glândulas da pele, que lhes permitem vencer melhor a resistência da água [...] (Cap. 12, p. 146), [Grifos nossos]. Coleção A.

As narrações evolutivas estiveram presentes em todas as coleções, e se voltavam apenas à origem dos grupos ou a sua diversificação e colonização em outros continentes, como mostra os exemplos a seguir:

Os primeiros cordados **surgiram** na Terra a cerca de 500 milhões de anos (era Paleozoica). Desde então, esses animais se **expandiram** de forma extraordinária, **partindo** do meio aquático e ocupando os mais diversos ambientes terrestres **até a última conquista, a capacidade de vôo**. (Cap. 11, p. 73), [Grifos nossos]. Coleção A.

No exemplo da coleção A, a sequência de palavras ‘*surgiram, partiram – expandiram – conquista*’ remete às ideias evolutivas, ou seja, o aparecimento de um grupo, a sua diversificação e adaptação para a conquista de vários ambientes. Entretanto, o autor, ao afirmar que a última conquista dos cordados foi a capacidade de vôo, diminui o caráter dinâmico e mutável da evolução, fazendo parecer que depois da conquista do vôo os cordados não se modificarão mais, chegando assim ao último estágio.

O conteúdo de evolução nas coleções analisadas

Nesta análise foram verificados superficialmente os capítulos das coleções para verificar a presença de tópicos, esquemas, textos complementares ou apêndices que tratavam da evolução. Para analisar se a evolução aparece no meio dos capítulos, sem se limitar a tópicos ou a capítulos, deveria ser feita uma análise mais detalhada como aquele realizada nos capítulos sobre os cordados.

Na coleção A, o tema evolução é apresentado no volume 3 e compreende seis capítulos em uma unidade com 99 páginas. Contudo, há elementos e termos evolutivos dispersos nos outros volumes.

No volume 1 a evolução aparece de forma superficial no capítulo 1 que trata das características da vida e dos seres vivos, onde o autor afirma que uma das características dos seres vivos é a capacidade de evoluir. Em outro ponto do livro, no capítulo 17 – responsável

pelo conteúdo da origem da vida, o autor traz a evolução dos primeiros seres vivos a partir de certas moléculas e de algumas organelas presentes nos mesmos.

Já no volume 2 os conteúdos evolutivos assumem uma importância maior, principalmente na primeira unidade sobre biodiversidade e classificação. No decorrer do volume eles são abordados dentro de alguns grupos de seres vivos como, por exemplo, no das plantas e dos vertebrados.

Há poucos textos fora do corpo principal do texto que trazem algo relacionado à evolução. Aqueles que o apresentam estão dentro dos capítulos que discutem algum tema evolutivo como, por exemplo, no conteúdo de origem da vida no volume 1, no conteúdo sobre seres vivos e classificação no volume 2 e na unidade de evolução no volume 3.

Infelizmente não foi encontrado para a análise o volume 1 da coleção B, com isso essa análise contemplará apenas os volumes 2 e 3. O conteúdo de evolução é apresentada no volume 3, abrangendo a unidade 3 com 35 páginas e três capítulos. O assunto é tratado de forma simples, sem aprofundamento e algumas vezes o autor apenas conceitua determinado termo como, por exemplo, a seleção natural e fluxo gênico.

Enquanto nas demais coleções existem breves explicações de alguns termos evolutivos no início dos volumes 1 e 2 que serão usados no decorrer dos volumes, na coleção B, isto não ocorre. Não há tópicos ou capítulos relacionados à evolução no volume 2 e nem há cladogramas ou filogramas para exemplificar a evolução dos grupos de seres vivos.

Os apêndices e textos para leitura complementares aos conteúdos são escassos de conteúdo evolutivo, exceto na parte dos cordados. Mesmo assim, a maioria dos textos visa apenas curiosidades e a aplicação prática de alguns conteúdos.

Na coleção C, como nas demais a unidade referente à evolução biológica está no volume 3, contendo três capítulos, totalizando 77 páginas. Além disso, no início dos outros volumes da coleção, existem elementos dentro dos capítulos que abordam certos temas evolutivos.

No volume 1, quando os autores caracterizam os seres vivos, há um tópico conceituando variabilidade genética, seleção natural e adaptação, funcionando como uma base para uma melhor compreensão dos capítulos seguintes. Além disso, antes de iniciar o conteúdo de citologia, no segundo capítulo o autor trata da evolução e diversificação da vida, falando sobre a origem da célula eucariótica, hipótese endossimbiótica e a origem da multicelularidade.

Já no volume 2 que trata basicamente dos seres vivos e da fisiologia, está presente no primeiro capítulo, que aborda a sistemática e a taxonomia, um tópico longo que esclarece como a teoria evolucionista explica a formação de novas espécies. Além disso, aparece também um tópico relacionando a classificação biológica com o parentesco evolutivo. Esses tópicos iniciais, da mesma forma que no volume um e na coleção A, ajudam a entender certos conceitos que são usados no decorrer dos livros. Ainda no volume 2 em alguns capítulos que abordam alguns grupos de seres vivos (bactérias, plantas, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) existem tópicos que comentam a origem evolutiva dos grupos e o parentesco entre eles.

O único texto fora do corpo principal que contém uma abordagem evolutiva foi o encontrado na unidade sobre evolução, no volume 3, que trata sobre o conceito de raças e da não-existência delas na espécie humana, provendo alguns ideais que são recomendadas pelo PNL, como os desestímulos aos preconceitos e formação da cidadania.

Análise sequencial

As rupturas de sentidos usadas para a análise sequencial (BARDIN, 2004) foram computadas por capítulos para cada uma das coleções (Tabela 1). Um maior número de rupturas, isto é, de trocas do sentido evolutivo e pelo fisiológico e vice-versa, representa se o autor usa e evolução em toda a obra e como ele o usa.

Como pode ser observado o uso da evolução não ocorreu de forma igualitária no conteúdo de cordados. O capítulo sobre os anfíbios apresentou a menor quantidade de rupturas e os capítulos de répteis, aves e mamíferos tiveram a maior.

Tabela 1: Número de rupturas encontradas no conteúdo de cordados nas três coleções analisadas.

<i>Número de Rupturas</i>							
<i>Coleções Analisadas</i>	<i>Cordados</i>	<i>Ciclóstomos e Peixes</i>	<i>Anfíbios</i>	<i>Répteis</i>	<i>Aves</i>	<i>Mamíferos</i>	<i>Total</i>
<i>A</i>	9	8	5	9	5	16	52
<i>B</i>	3	4	1	7	7	2	24
<i>C</i>	6	10	1	15	13	13	58

Na coleção A, o conteúdo de mamíferos teve muitas rupturas, pois os autores explicaram a maioria das ordens dos mamíferos com base em suas principais adaptações, sejam elas relacionadas à alimentação ou ao habitat, inserindo assim, o sentido evolutivo mais vezes do que nos demais capítulos. Já para as coleções B e C, os capítulos sobre répteis e aves tiveram mais rupturas, pois essas obras abordam mais os processos de adaptação ao ambiente terrestre e ao vôo, respectivamente.

Considerações sobre as coleções analisadas

De maneira geral, as coleções A e C utilizaram mais o sentido evolutivo para apresentar o conteúdo referente a cordados. A coleção B se mostrou um pouco distante das diretrizes dos PCN quanto ao uso da evolução como eixo integrador.

A coleção A trouxe no decorrer do livro, algumas vezes, a evolução de forma confusa, podendo proporcionar interpretações de duplo sentido em alguns momentos, diferente da coleção C que conseguiu passar as idéias de forma mais clara. Contudo, a coleção C é muito detalhista no conteúdo fisiológico por isso ela é a mais volumosa. Comparando proporcionalmente o número de rupturas pelo tamanho do corpo do texto a coleção A seria a que mais emprega o sentido evolutivo.

Nos exemplos abaixo é mostrada como as coleções exprimem de formas diversas um mesmo fenômeno biológico. O primeiro deles evidencia a ambiguidade presente em algumas partes da coleção A.

[...] Nos peixes, **essas fendas adquirem função respiratória, surgindo aí as brânquias**. Embora se formem na fase embrionária de todos os cordados, as fendas faríngeas não persistem na fase adulta [...]. (Cap. 11, p. 136), (Cap. 11, p. 138), [Grifos nossos]. Coleção A.

[...] [As fendas branquiais] se prestam à filtração de alimentos ou à respiração, as fendas branquiais permanecem nos protocordados e nos peixes adultos; nos outros grupos, estão presentes apenas nos embriões, fechando-se no decorrer do desenvolvimento. (Cap. 12, p. 192). Coleção B.

[...] Nos cordados aquáticos, o tecido que reveste as traves entre as fendas faringianas **desenvolvem-se e origina as brânquias**; nos cordados terrestres, as fendas faringianas se fecham e desaparecem no decorrer do desenvolvimento embrionário. (Cap. 11, p. 295), [Grifos nossos]. Coleção C.

O sentido evolutivo não fica claro no exemplo retirado da coleção A. Isso acontece porque o uso da linguagem científica, carregada de gerúndio e orações subordinadas para sintetizar idéias e para ajudar na estética do texto dificulta a compreensão (FANG, 2006). Na sentença transparece que apenas o fato das fendas faríngeas trocarem de função, as brânquias surgem, sem passar por modificações morfológicas, por uma passagem de tempo, isto é, sem evoluir.

Além disso, neste trabalho, constatou-se o pouco uso da narração na construção dos textos dos livros didáticos analisados. Mortimer *et al.* (1998) afirma que a narração é uma característica da linguagem do cotidiano, com sequências lineares de episódios, ao contrário da linguagem científica que prega a nominalização dessas narrativas dando mais importância à forma estrutural das frases do que ao padrão linear dos eventos. De acordo com os autores não há como separar a aprendizagem de ciência e a aprendizagem da linguagem científica. Contudo, o uso mais frequente de narrativas nos livros didáticos pode tornar esse processo mais fácil, já que estudantes têm maior habilidade em lidar e em entender esse tipo de estrutura textual (FREGUGLIA, 2009).

Apesar do uso de termos evolutivos ao longo de toda a coleção, a unidade destinada à abordagem desse assunto está presente no terceiro volume em todas as coleções. Mesmo que alguns capítulos iniciais dos outros volumes, das coleções A e C, conceituem alguns desses termos, isso pode não ser suficiente para o aluno deter o conhecimento evolutivo necessário para compreender esses termos na sua totalidade, podendo acarretar problemas na interpretação dos textos didáticos.

Mesmo sendo recomendações do PCN (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006) que a ecologia e a evolução sejam abordadas como um eixo integrador de todos os conteúdos biológicos, na prática isso não acontece, pois a evolução é ensinada no final do terceiro ano (TIDON & LEWONTIN, 2004), e seu conteúdo fica concentrado no terceiro volume das coleções didáticas.

Portanto, é importante a discussão sobre reformas curriculares que contemplem mudanças na ordem de apresentação dos principais temas da biologia no ensino médio, trazendo evolução para séries mais iniciais. Segundo Tidon e Leowontin (2004) as reformas curriculares em ciências, particularmente na biologia, além da formação continuada dos professores e da continuidade de programas como PNLEM que melhoram a qualidade dos livros didáticos, são decisivos para melhoria do ensino de evolução no Brasil.

Conclusões

O trabalho demonstrou que os livros didáticos utilizam a evolução entre os vários conteúdos abordados, mesmo sendo em pouca quantidade. A forma mais comum de sua utilização é nas descrições, com o acréscimo de termos evolutivos ou que remetem à evolução. Esses termos sintetizam toda uma história evolutiva em único vocábulo impregnado de sentidos conectados a um conceito evolutivo.

As rupturas entre as unidades de contexto demonstraram quantitativamente o uso da evolução nos capítulos analisados, indicando que apesar de todos os livros serem aprovados pelo PNLD existem diferenças cruciais entre eles, na forma de abordar a evolução em seu conteúdo, cabendo ao educador a escolha do material mais conveniente para seu trabalho.

Com isso a abordagem da evolução mostrou-se superficial, não caracterizando o que poderia se considerar uma visão evolutiva do conteúdo de vertebrados o uso da evolução, pois seguindo os preceitos dos PCN, ela teria que ser usada como eixo integrador de toda a biologia. Na maioria dos livros ela apenas persiste nos conteúdos sendo usada em alguns

poucos momentos. Nesta perspectiva, os livros que mais se aproximaram, na análise, das diretrizes propostas pelos PCN foram as coleções A e C.

Referências

- AMORIM, D.S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- AZEVEDO, M.J.C. **Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia**. 2007. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BELLINI, L.M. O conceito de evolução nos livros didáticos: avaliação metodológica. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 33, 2006.
- DOMINGUINI, L.; ORTIGARA, V. Análise de conteúdo como metodologia para seleção de livros didáticos de química. IN: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**, Brasília, 2010.
- ENGELKE, D.S. **Análise de livros didáticos de biologia do ensino médio: estaria a teoria da evolução sendo um fio condutor?**. [2009?]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOEDERT, L. **A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica**. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- FANG, Z. The language demands of science reading in middle school. **Internacional Journal of Science Education**, Oxford, v. 28, n. 5, p. 491-520, 2006.
- FRANCO, M.L.P.B. **Análise do conteúdo**. 2.ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- FREGUGLIA, J.M.G. **A produção de sentidos no contexto de uma aula de ciências sobre a adaptação biológica mediada por um desenho de animação**. 2009. Dissertação de Mestrado (Área de concentração: Educação e Ciências), Programa de Pós-graduação em educação: conhecimento e inclusão social, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Livro didático: funcionamento**. Brasília. Ministério da Educação, 2009. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-pnld-e-pnlem>>. Acessado em: 11 de junho de 2011.
- FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva**. 3.ed. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2006.
- MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para pesquisa. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.
- MAYR, E. O lugar da biologia nas ciências e sua estrutura conceitual. IN: _____. **Desenvolvimento do pensamento biológico; diversidade, evolução e herança**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998. cap. 2, p. 37-103.
- _____. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A.N.; ALVARENGA, V.T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 7-19, 1998.

NARDI, R.; SANDRIN, M.F.N.; PUORTO, G. Serpentes e acidentes ofídicos, um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos para educação básica. In: NARDI, R.(Org.). **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação dos professores**. 5. ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v.10, n. 2, p. 255-278, 2005.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, C.M.D.; CALOR, A.R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. **Ciência & Ensino**, Campinas, vol. 2, n. 1, 2007.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2 – Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, Ministério da Educação, 2006.

_____. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009**. Brasília, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Ministério da Educação, 2008.

TINDON, R.; LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

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