

A Necessidade de Inserção do Processo de Seleção Sexual nos Livros Didáticos do Ensino Médio

LIVIA BAPTISTA NICOLINI¹, LEANDRO DE OLIVEIRA COSTA e RICARDO FRANCISCO WAIZBORT

Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

¹ lbnicolini@hotmail.com

Resumo. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o conceito de seleção sexual de Darwin e discutir a importância de sua inserção nos livros didáticos do Ensino Médio. Foram analisados os livros que fazem parte da lista sugerida pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. Os resultados indicam que esse conceito é apresentado em menos de 50% das obras sugeridas pelo PNLEM e que é caracterizado como um tipo de seleção natural. Sugerimos que é necessária a diferenciação de tais conceitos com o objetivo de promover um ensino mais eficaz dos mesmos, o que poderá facilitar a compreensão da Teoria Evolutiva de forma mais ampla e do conceito de seleção natural de forma mais específica.

Abstract. The present paper has as an objective presenting the sexual selection theory of Darwin and discuss the importance of its insertion in highschool textbooks. Textbooks analysed are part of the list suggested by the Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. The results indicate that this concept is present in less than 50% of the textbooks suggested by the PNLEM, and it is characterized as a subtype of natural selection. We suggest that it is necessary the differentiation of each concept with the objective of promoting a more efficient teaching method for them, which could facilitate the comprehension of the Evolutive Theory in a broader way, and the comprehension of natural selection in a specific way.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Livros Didáticos, Seleção Natural, Seleção Sexual.

Keywords: Biology Teaching, Biology Textbooks, Natural Selection, Sexual Selection.

Introdução

Ao longo dos últimos 150 anos, a Teoria da Evolução pelo mecanismo da Seleção Natural formulada originalmente por Charles Darwin¹, não só tem sido cada vez mais fundamentada, como é considerada um dos pilares das Ciências Biológicas (FUTUYMA, 2002). Embora esse seja um dado concreto, sabemos, hoje, que muitas pessoas, das mais diversas formações e esferas sociais, ainda não compreendem de forma clara quais foram as ideias formuladas por esse autor (BIZZO, 1991; GOEDERT, 2004; TIDON e LEWONTIN, 2004) e de como elas se articulam para explicar inúmeros e variados fenômenos biológicos.

Essa percepção está relacionada, principalmente, ao conceito de Seleção Natural, que, como destaca Gould (1987), é muito mal compreendido. Uma das causas dessa incompreensão reside no fato de que muitos pensam que a Seleção Natural explica todas as características exibidas da imensa variedade de espécies de seres vivos.

Entretanto, de acordo com Mayr (2008), na teoria formulada por Darwin, cinco conceitos podem e devem ser reconhecidos e relacionados, mas é importante destacar que Darwin, ao

¹ Gostaríamos de esclarecer que em nenhum momento estamos considerando Darwin como o único a propor a Teoria Evolutiva. Sabemos da importância de Wallace e outros como co-formuladores da mesma. Também usaremos o conceito de Darwin sobre a Seleção Sexual (DARWIN, 2004), que era diferenciado do de Wallace (CRONIN, 1995).

formular sua Teoria da Evolução, ou seja, a modificação das espécies ao longo do tempo através do mecanismo da Seleção Natural, não sistematizou os cinco conceitos que descreveremos. Esses conceitos permearam seu trabalho, mas tal sistematização foi elaborada por Mayr (2008). Consideramos que a interpretação de Mayr sobre a teoria ou teorias de Darwin, como o mesmo deixa claro em seus trabalhos (MAYR, 2008), é muito bem estruturada e pode ser usada na análise de livros didáticos do Ensino Médio.

O primeiro conceito é chamado por Mayr de *Teoria da evolução como fato* e se refere às evidências indiscutíveis a favor da evolução das espécies de seres vivos, que Darwin tanto descreveu em seus trabalhos. Nos últimos 150 anos, com o trabalho de diversos biólogos evolutivos, essas evidências tornaram-se tão esmagadoras, que a evolução passou a ser considerada não mais uma teoria e sim um fato, consensualmente aceito por todos os cientistas e estudiosos com uma verdadeira formação científica (FUTUYMA, 2002; MAYR, 2008).

Para Mayr (2008), usando os conceitos de Darwin (2002), a diversificação das espécies não ocorreu de forma brusca e sim de forma gradual, em que as pequenas variações individuais presentes nas populações foram sendo selecionadas de acordo com o valor adaptativo para a sobrevivência, o que, ao longo do tempo geológico, levaria a diversificação das espécies e sua adaptação ao meio em que vive. Esse segundo conceito é conhecido pelo nome de *Gradualismo*.

Essa proposição nos leva ao terceiro conceito que é *Origem Comum*. Todas as espécies atuais são descendentes de alguma espécie ancestral (DARWIN, 2002; MAYR, 2008). A origem comum explica o *bauplan* (ou plano básico) de diversos grupos aparentados e ajuda na compreensão da distribuição geográfica dos seres vivos.

Esse conceito está intimamente relacionado com o de *Especiação Populacional*, que é o quarto conceito da teoria darwiniana (MAYR, 2008). É importante ressaltar, como o nome indica, que esse processo ocorre no nível das populações e não dos indivíduos. A partir das diferenças entre indivíduos de uma mesma espécie, com o passar do tempo geológico, uma população, por processos que por ora não serão explorados aqui, pode sofrer transformação e dar origem a populações de uma ou mais espécies novas.

O que nos leva ao último conceito indicado por Mayr (2008) que é a *Seleção Natural*. A Seleção Natural é o processo que atua selecionando as pequenas variações entre os indivíduos de uma população. Os indivíduos que possuem características que facilitam sua sobrevivência e, com isso, consigam chegar à idade reprodutiva, tendem a passar essas características aos descendentes.

A Seleção Natural opera a partir de dois eventos independentes: a variação e a seleção. As variações individuais surgem ao acaso, a partir das recombinações genéticas, do fluxo genético entre populações, de fatores casuais e/ou mutações; já a seleção é a taxa de sobrevivência

diferenciada. Nesse sentido, a competição entre os indivíduos e a sobrevivência e reprodução diferenciadas ao longo das gerações levam à diversificação das espécies ao longo do tempo e suas adaptações ao ambiente em que vivem levam à evolução (DARWIN, 2002; MAYR, 2008).

Em seu livro *A origem das espécies*, publicado em 1859, Darwin (2002) procurou apresentar detalhadamente suas ideias sobre a origem e modificação das espécies ao longo do tempo através do processo de Seleção Natural. Porém, algumas características, como a cauda do pavão, o canto dos pássaros, a galhada dos alces, cores brilhantes em insetos e diversos outros exemplos, perturbavam a eficácia do conceito de Seleção Natural. Essa dificuldade ocorre porque as características mencionadas são custosas e chamam a atenção de predadores, são características que claramente não favorecem a sobrevivência dos indivíduos. Ainda em *A origem das espécies* e depois em *A origem do homem e a seleção sexual*, publicado em 1871, Darwin (2002; 2004) procura solucionar esse entrave com a formulação do conceito de Seleção Sexual.

A Seleção Sexual é um processo evolutivo que atua de forma intraespecífica e pode ser entendida como o resultado de uma interação intrasexual ou intersexual. No primeiro caso, estariam as competições/lutas entre machos por território, alimento ou outros recursos, incluindo a competição pela própria fêmea, com fins reprodutivos. No segundo caso, estariam as exibições estruturais (a cauda dos pavões, plumagem dos pássaros) ou comportamentais (dança de aves, por exemplo) realizadas comumente por machos, o que levaria a escolha, pela fêmea, do macho com o qual irá se acasalar. Esse processo está diretamente relacionado com ações que buscam o sucesso reprodutivo e assim, quem consegue se acasalar e cuidar melhor dos filhotes terá seus genes perpetuados pelas futuras gerações (CRONIN, 1995; MILLER, 2000; DARWIN, 2002; DARWIN, 2004; RIDLEY, 2006).

As modificações que decorrem de tal processo permitem também a compreensão das diferenças morfológicas ou comportamentais encontradas entre espécies muito aparentadas e/ou que ocupam nichos ecológicos muito semelhantes. Um exemplo no grupo dos primatas pode ser descrito nas espécies *Mandrillus sphinx* (mandril) e *Mandrillus leucophaeus* (dril), pois são espécies aparentadas filogeneticamente e muito semelhantes em relação à morfologia e diversos hábitos, mas os machos da espécie *Mandrillus sphinx* possuem uma coloração azul e vermelha no focinho que não é encontrada nas fêmeas, filhotes e nem nos *Mandrillus leucophaeus*.

A Teoria Evolutiva nas salas de aula

Reconhecendo o papel assumido pela Teoria da Evolução no âmbito da construção do conhecimento em Biologia, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio² (PCNEM)

² Documento que tem como objetivo auxiliar as equipes escolares na execução de seus trabalhos. Servindo de estímulo

sugerem que o ensino de evolução deva ter caráter transversal nos anos que compõem este segmento (BRASIL, 2006), de forma a criar no estudante um olhar relacional sobre os seres vivos.

Dessa forma, o ensino da Evolução Biológica no Ensino Médio, em função do seu caráter unificador dentro da Biologia, possibilitaria o estabelecimento de uma série de relações com outros conteúdos abordados, como por exemplo, os da Ecologia e da Genética permitindo o entendimento mais claro de processos subjacentes a conservação da biodiversidade e o uso controlado de antibióticos (FUTUYMA, 2002; SANTOS, 2002).

Apesar de ser considerada um dos pilares das Ciências Biológicas, a Evolução Biológica não vem merecendo o mesmo status quando se trata do ensino de biologia. Nesse caso, quando o tema não é suprimido, é tratado de forma rápida, insuficiente e em alguns casos, com erros conceituais graves (GOEDERT, 2004; PACHECO e OLIVEIRA, 1997 *apud* CARNEIRO *et al.*, 2005; TIDON e LEWONTIN, 2004). Além disso, esses autores apontam para dificuldades apresentadas tanto por professores quanto por alunos na compreensão dos conceitos que envolvem o processo evolutivo.

Somado a isso, como será que os cinco conceitos evolutivos sintetizados por Mayr (2008) são abordados nos livros didáticos que subsidiam o aprendizado dos estudantes? Será que o conceito de Seleção Sexual está presente em tais livros? Note-se que a Seleção Sexual não está contida entre os conceitos de Mayr e isso, a nosso ver, é uma omissão preocupante, uma vez que a Seleção Natural seria incapaz de explicar sozinha os dimorfismos sexuais secundários, ou seja, as eventuais diferenças fenotípicas e comportamentais entre machos e fêmeas, diferenças essas *não* diretamente associadas aos órgãos genitais.

Questionamo-nos se esses seis conceitos (os cinco de Mayr mais a Seleção Sexual) estão presentes nos livros didáticos de Ensino Médio, uma vez que o ensino da Teoria Evolutiva faz parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2006) e o livro didático está intimamente relacionado com a prática educativa tanto docente, quanto discente (ROMA e MOTOKANE, 2009).

Incluímos a questão referente ao conceito de Seleção Sexual por dois motivos principais: acreditamos que esse conceito, contrastado ao de Seleção Natural, pode contribuir para explicar de forma mais satisfatória a diversidade das espécies e de suas estruturas e, com isso, facilitar a compreensão da Teoria da Evolução por alunos do Ensino Médio; e, este é considerado por alguns autores (CRONIN, 1995; MILLER, 2000) como o conceito mais original de Darwin.

Análise dos livros didáticos indicados pelo PNLEM

Muito se discute sobre a importância do livro didático na prática docente e o quanto os

e apoio às reflexões sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e, sobretudo, ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional.

mesmos podem influenciar os aspectos cognitivos dos alunos. Discussões acerca da qualidade dessas obras, dos fatores que podem influenciar os professores no momento da escolha do livro e da importância de *não* considerá-lo como a única fonte de consulta estão desenvolvidos em Martins (2006), Carneiro *et al.* (2005), Bellini e Frasson (2006) e Roma e Motokane (2009).

Ainda que o livro didático possa e deva ser utilizado como elemento auxiliador, sabemos que ainda ocupa uma posição bastante central de consulta, tanto por professores quanto por alunos. Pensando nisso, foi criado o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), que busca a melhoria da qualidade dos livros utilizados nas escolas.

Esse programa avaliou algumas obras e indicou nove³ livros que deveriam fazer parte de uma lista que ficaria disponível para os professores como referência para o período de 2007-2009. Esse programa do Ministério da Educação tem como objetivo servir de norte para que docentes, desse segmento da Educação Básica, possam embasar a sua escolha em livros previamente analisados por um grupo de profissionais ligados às diferentes áreas da Biologia.

No presente trabalho, analisamos sete⁴ obras no que se refere a apresentação e discussão do conceito de Seleção Sexual. Realizamos também uma breve análise dos conceitos darwinianos citados por Mayr (2008).

Em nossa avaliação estiveram presentes dois tipos de livros didáticos:

(1) Coleção de três volumes, um para cada série do Ensino Médio. Analisamos apenas o livro cuja Unidade Evolução estivesse indicada no sumário. Dois dos sete livros analisados encontram-se nesta categoria: Amabis e Martho (2005) e Frota-Pessoa (2005);

(2) Volume único, livro utilizado para cobrir os três anos do Ensino Médio. Analisamos a Unidade Evolução a partir de consulta ao sumário. Cinco dos sete livros encontram-se nesta categoria: Cesar e Sezar (2005), Favareto e Mercadante (2005), Laurence (2005), Linhares e Gewandsnajder (2005) e Lopes; Rosso (2005).

Os trabalhos de Almeida e Falcão (2005), Silva-Porto (2008) e, mais recentemente, de Roma e Motokane (2009), indicam que o tema Evolução passou a fazer parte dos livros didáticos apenas na década de 1960 com a utilização do BSCS⁵ e que, mesmo depois do abandono dessa coleção, os novos livros didáticos produzidos continuaram a incluir o tema em seus conteúdos. Mas, mesmo assim, esse tema não chega nem a 10% do conteúdo abordado nos livros didáticos indicados pelo PNLEM (ROMA e MOTOKANE, 2009). Além disso, os livros não seguem a sugestão de que a

³ Adolfo, Crozetta e Lago (2005); Amabis e Martho (2005); Cesar e Sezar (2005); Favareto e Mercadante (2005); Frota-Pessoa (2005); Laurence (2005); Linhares e Gewandsnajder (2005); Lopes e Rosso (2005); Paulino (2005).

⁴ Livros utilizados nesse trabalho: Amabis e Martho (2005); Cesar e Sezar (2005); Favareto e Mercadante (2005); Frota-Pessoa (2005); Laurence (2005); Linhares e Gewandsnajder (2005); Lopes e Rosso (2005).

⁵ Os livros que faziam parte do BSCS (Biological Science Curriculum Studies) estavam relacionados com uma reforma curricular da Biologia que estava em curso nos Estados Unidos nas décadas de 1950 e 1960. Nessa reforma, a Teoria Evolutiva foi inserida como um dos eixos integradores da disciplina escolar Biologia (SILVA-PORTO, 2008).

Teoria Evolutiva seja entendida como eixo unificador do ensino de Biologia.

Os livros aqui analisados, de uma forma geral, dedicam menos de 10% do seu conteúdo total para discutir o tema Evolução (Tabela 1)⁶. Considerando a sua importância para o entendimento da Biologia como um corpo de conhecimento não fragmentado, acreditamos que o espaço destinado em tais obras pode ser compreendido como insatisfatório.

	Lopes e Rosso (Saraiva)	Frota-Pessoa (Scipione)	Favareto e Mercadante (Moderna)	Linhares e Gewandsnajder (Ática)	Amabis e Martho (Moderna)	César e Sezar (Saraiva)	Laurence (Nova Geração)
% do livro que discute Evolução	5%	5%	5%	6%	5%	7%	5%

Tabela 1 – Percentual aproximado de páginas que tratam do assunto evolução por livro didático

O tratamento insatisfatório do tema evolução talvez seja o resultado de uma concepção de ensino enciclopédico no Ensino Médio e, por consequência, nos livros didáticos. Esse fato pode ser explicado, pelo menos em parte, por um processo de hiperespecialização do conhecimento e de um ensino fragmentado em disciplinas (MORIN, 2001). Dessa forma, sobra pouco tempo e espaço para desenvolver temas de maior relevância para o estudante de forma mais eficiente e relacionada à sua vida prática.

A constatação de que a Teoria Evolutiva não é tratada com o grau de complexidade exigido por sua história e estrutura não impede que encontremos, na maior parte dos livros analisados, os cinco conceitos que compõem o pensamento darwiniano, segundo Mayr (2008) (Tabela 2).

Conceitos	Lopes e Rosso (Saraiva)	Frota-Pessoa (Scipione)	Favareto e Mercadante (Moderna)	Linhares e Gewandsnajder (Ática)	Amabis e Martho (Moderna)	César e Sezar (Saraiva)	Laurence (Nova Geração)
Origem comum	+	+	+	+	+	+	+
Evolução como fato	+	+	+	+	+	+	+
Gradualismo	+	-	-	-	+	-	+
Especiação	+	+	+	+	+	+	+
Seleção Natural	+	+	+	+	+	+	+

Tabela 2 – Avaliação da presença dos conceitos que compõem o pensamento Darwiniano.

Legenda: + Conceito Presente; - Conceito Ausente.

⁶ Os dados dessa tabela foram produzidos a partir de uma regra de três simples, na qual o total do número de página do livro (Volume Único) ou dos livros (séries com três volumes) correspondia a 100% e o resultado obtido se refere ao percentual de páginas da Unidade Evolução em relação ao total.

Dentre os cinco conceitos, o único que não está presente nos sete livros é o conceito *Gradualismo*, sendo os demais trabalhados em todos os livros didáticos. É interessante notar que os livros fazem uso de cladogramas para demonstrar questões relacionadas à origem comum, além de apresentar exemplos bem sedimentados que evidenciam a evolução não apenas como uma teoria e sim como um fato científico bastante comprovado. Os livros, de uma forma geral, parecem compreender que esses conceitos são de grande importância para que o aluno desenvolva um olhar relacional sobre os fenômenos da vida.

Em contraposição, quando avaliamos a presença ou ausência do conceito de Seleção Sexual nesses mesmos livros, podemos perceber que esse conceito está presente em menos de 50% das obras (Tabela 3).

Conceito	Lopes e Rosso (Saraiva)	Frota-Pessoa (Scipione)	Favareto e Mercadante (Moderna)	Linhares e Gewandsnajder (Ática)	Amabis e Martho (Moderna)	César e Sezar (Saraiva)	Laurence (Nova Geração)
Seleção sexual	+	-	-	+	+	-	-

Tabela 3 – Avaliação da presença do conceito de Seleção Sexual formulado por Darwin.
Legenda: + Conceito Presente; - Conceito Ausente.

Após esse levantamento inicial e com a leitura das Unidades Evolução dos sete livros indicados pelo PNLEM que tivemos acesso, fizemos a análise do conceito de Seleção Sexual nos três livros que trabalham esse conceito. A análise foi feita de duas formas:

- Calculamos, a partir de uma regra de três simples, a porcentagem da área dedicada ao conceito de Seleção Sexual em relação à área total correspondente à Unidade Evolução, em cada livro. Nesse caso, foram incluídas as áreas que continham textos, figuras, exemplos, gráficos, exercícios e etc.;
- Avaliação qualitativa do conceito de Seleção Sexual exposto em cada livro em relação ao referencial teórico de nosso trabalho.

O primeiro resultado está sintetizado na tabela abaixo:

	Lopes e Rosso (Saraiwa)	Linhares e Gewandsnajder (Ática)	Amabis e Martho (Moderna)
% da Unidade Evolução que discute Seleção Sexual	2,05%	0,75%	0,24%

Tabela 4 – Percentual aproximado da área que aborda o conceito de Seleção Sexual, na Unidade Evolução, por livro didático

A segunda análise permitiu verificar que nos três livros que apresentam o conceito de Seleção Sexual, esse é trabalhado como um exemplo ou como um tipo especial de Seleção Natural. Esse é um ponto discutível desde os tempos de Darwin (FISHER, 1930; HAMILTON, 1964; WILLIAMS, 1966; CRONIN, 1995; MILLER, 2000; DARWIN, 2004). Para toda uma tradição de pensamento, as características que são selecionadas pela Seleção Sexual são extremamente custosas e funcionam como indicadoras de bons genes e, por isso, garantem um sucesso reprodutivo. Mas, em contraposição, são estruturas que *não* favorecem a sobrevivência e, por isso, não podem ter sido o resultado da Seleção Natural que é essencialmente econômica (ZAHAVI e ZAHAVI, 1997; DARWIN, 2002; DARWIN, 2004).

A questão que se coloca é o caso das estruturas custosas que não parecem favorecer imediatamente à sobrevivência; a cauda do pavão é apenas um em inúmeros exemplos (ZAHAVI e ZAHAVI, 1997; DARWIN, 2002; DARWIN, 2004). No mais das vezes são os machos que possuem essas estruturas e elas se desenvolvem em idades específicas. Em muitos casos, quando filhotes, machos e fêmeas não apresentam dimorfismo. Além disso, é importante considerar que o custo de um ornamento ou comportamento bizarro também está sob controle da Seleção Natural. A cauda do pavão não pode crescer indefinidamente, pois além de um determinado limite os custos excedem os caprichos de qualquer fêmea.

Nesses casos, se diz que deve haver um equilíbrio entre as características custosas e as adaptativas sob o risco da extinção da própria população que desenvolveu o *gosto* por uma certa espécie de capricho colorido, melodioso ou mesmo bélico. Capricho que, no entanto, propagandeia com credibilidade a condição de bom reprodutor, livre de parasitas, pronto para passar para as próximas gerações quer seja sua força, quer seja seu investimento como o pai de um ou vários filhotes.

No livro de Amabis e Martho (2005), os autores apresentam o conceito de Seleção Sexual afirmando que tal processo é um caso particular de Seleção Natural, “em que os indivíduos de um sexo (em geral, as fêmeas) preferem se acasalar com parceiros portadores de determinadas características” (p.221). Eles não explicam por que tais características teriam sido originadas,

Darwin também não fez isso, e se referem aos processos de escolha por parte das fêmeas e de lutas entre machos como processos semelhantes e que teriam como objetivo a perpetuação de seus atributos atrativos. Essa última colocação está em desacordo com as ideias de Darwin, aceitas por evolucionistas mais recentes, pois na reprodução os indivíduos não pretendem dar continuidade à sua espécie e sim passar adiante seus próprios genes (HAMILTON, 1964; WILLIAMS, 1966; DAWKINS, 2001).

Já em Lopes e Rosso (2005), tal conceituação não se encontra presente no corpo principal do texto e sim numa caixa de texto destacada que sugere que o tema de Seleção Sexual é quase uma curiosidade. O texto da caixa cita o livro *A origem do homem e a seleção sexual*, de Darwin, como a obra que elaborou esse conceito, mas em sua explicação, Lopes e Rosso (2005) também descrevem a Seleção Sexual como um tipo especial de Seleção Natural:

Enquanto a seleção natural leva a uma adaptação do organismo ao meio em que vive, aumentando sua chance de sobrevivência, a seleção sexual relaciona-se com a adaptação do organismo às suas necessidades de obter um parceiro, garantindo sua reprodução (p.516).

Os autores citam a escolha por parte das fêmeas e a luta entre machos, mas não diferenciam os processos e nem explicam de forma clara o que está relacionado com esses comportamentos: a reprodução diferencial de determinados indivíduos.

Por último, os autores Linhares e Gewandszjnajder (2005) usam a conceituação de Seleção Sexual como um dos exemplos que podem ser dados sobre a Seleção Natural. Para eles, “o processo pelo qual certas características sexuais se espalham, por causa da maior facilidade para conseguir parceiros para a reprodução, é chamado de seleção sexual” (p.424). Consideramos que esse tipo de definição fica ambígua e pode levar a erros conceituais, pois trata características altamente custosas como adaptativas e Darwin não trabalhava com essa conceituação.

Após a análise dos livros indicados pelo PNLEM, algumas questões podem ser suscitadas com o objetivo de tentar entender os motivos de por que o conceito de Seleção Sexual não foi incluído na maioria dos livros ou foi considerado como um tipo de Seleção Natural: será que a ausência está relacionada com dificuldades dos próprios autores desses livros de diferenciar a Seleção Natural da Seleção Sexual? Será que esses autores não consideram o conceito de Seleção Sexual relevante?

Todavia, independentemente das respostas a essas questões, o que se coloca é a lamentável ausência do conceito de Seleção Sexual em um importante instrumento de consulta como o livro didático, pois perde-se com isso a oportunidade de discutir os limites do próprio conceito de Seleção Natural, tanto por parte dos alunos, como dos professores. Além disso, a inclusão de exemplos que demonstrem os limites de explicação de cada conceito, uma vez que a Seleção Natural sozinha não é capaz de explicar toda a diversidade encontrada, mas apenas as características

claramente funcionais e adaptativas (CRONIN, 1995) poderiam esclarecer para os alunos do Ensino Médio como esses processos atuaram e continuam atuando na história evolutiva dos diferentes grupos, principalmente dos que possuem reprodução sexuada.

Considerações Finais

Esse trabalho nos permitiu evidenciar que o conceito de Seleção Sexual, formulação que estava presente em importantes livros de Darwin - *A origem das espécies* e *A origem do homem e a seleção sexual* – e de evolucionistas mais recentes sequer foi citado em algumas das obras analisadas: Favareto e Mercadante (2005), César e Sezar (2005), Frota-Pessoa (2005) e Laurence (2005); e, os livros que tinham menções a essa teoria a consideraram como um tipo de Seleção Natural.

Para Darwin, uma estrutura “produzida” através da Seleção Sexual não facilita a luta pela sobrevivência, mas proporciona ao indivíduo que a possui maiores vantagens na busca por parceiros sexuais com fins reprodutivos. A ideia de Darwin era que se a cauda multicolorida dos pavões não lhe melhorava a sobrevivência imediata isso era mais do que compensado por sua atratividade em relação às fêmeas, ou seja, por uma vantagem reprodutiva (RIDLEY, 2006).

A Seleção Natural e a Seleção Sexual diferenciam-se porque a primeira surge a partir da competição pela sobrevivência e a segunda pela competição para a reprodução, pois a exibição ou competição para a reprodução envolvem características que são custosas energeticamente e que, portanto, devem indicar saúde e fertilidade - *bons genes* (MILLER, 2000; RIDLEY, 2006).

Consideramos que para uma compreensão mais abrangente da Teoria Evolutiva é necessária, além da abordagem dos cinco conceitos sintetizados por Mayr (2008), a inclusão do conceito de Seleção Sexual. O entendimento desses conceitos permite uma visão mais integrada da diversificação e evolução dos seres vivos, incluindo a compreensão de porque muitas vezes espécies aparentadas ou que ocupam nichos semelhantes podem ser tão diferentes em alguns aspectos morfológicos e comportamentais. Entendendo que esses dois processos são independentes, mas complementares, voltamos a reafirmar a necessidade de se ensinar os *dois* conceitos da Teoria Evolutiva em sala de aula.

Sendo assim, apesar de trabalhos que mostram que o livro didático não deve ser entendido como a principal fonte de consulta, nem o fator determinante para a preparação de aulas, e sim um elemento auxiliador do processo de ensino-aprendizagem, fica claro que esse instrumento continua tendo uma posição central na prática pedagógica de muitos professores.

Além disso, sabemos que é muito difícil fazer a transposição de conteúdos científicos para uma linguagem mais acessível aos alunos do Ensino Médio. Por isso, consideramos que trabalhos

que avaliem os conteúdos de livros didáticos podem auxiliar na reformulação desse instrumento, tornando-o mais completo para seu uso nas salas de aulas.

Referências Bibliográficas

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

AMABIS e MARTHO. *Biologia das Populações – volume 3*. 2. ed. Editora Moderna, 2005.

BELLINI, M. e FRASSON, P. C. Ciências e seu ensino: o que dizem os cientistas e os livros didáticos sobre o HIV/AIDS? *Ciência & Educação*, v.12, n.3, p.261-274, 2006.

BIZZO, N. M. V. *Ensino de evolução e história do Darwinismo*. 1991. 321f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2006.

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

CARNEIRO, M. H. da S., SANTOS, W. L. P. dos e MÓL, G. de S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio - Pesquisa em educação em ciências*, v.7, n.2, p.1-13, 2005.

CESAR e SEZAR. *Biologia – volume único*. Editora Saraiva, 2005.

CRONIN, H. *A formiga e o pavão – altruísmo e seleção sexual de Darwin até hoje*. Campinas, SP: Papirus, 1995.

DARWIN, C. *A origem das espécies*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 2002.

_____. *A origem do homem e a seleção sexual*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 2004.

DAWKINS, R. *O gene egoísta*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 2001.

EL-HANI, C. N. e ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. da. Livros didáticos de biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM/2007. In:– Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VI, 2007. *Atas do VI ENPEC*. Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FAVARETO e MERCADANTE. *Biologia – volume único*. 1. ed. Editora Moderna, 2005.

FISHER, R. A. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press, 1930.

FROTA-PESSOA. *Biologia – volume 3*. 1. ed. Editora Scipione, 2005.

FUTUYMA, D. J. *Evolução, ciência e sociedade*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética,

2002.

GOEDERT, L. *A formação do professor de Biologia e o ensino da Evolução Biológica*. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

GOULD, S. J. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

HAMILTON, W. D. The genetical evolution of social behaviour I. *Journal of Theoretical Biology*, v.7, p.1-16, 1964.

_____ The genetical evolution of social behaviour II. *Journal of Theoretical Biology*, v.7, p. 17-52, 1964.

LAURENCE. *Biologia – volume único*. 1. ed. Editora Nova Geração, 2005.

LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia – volume único*. 1. ed. Editora Ática, 2005.

LOPES, S. e ROSSO, S. *Biologia – volume único*. 1. ed. Editora Saraiva, 2005.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-Posições*, v.17, n.1(49), p.117-136, 2006.

MAYR, E. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MILLER, G. F. *A mente seletiva: como a escolha sexual influencia a evolução da natureza humana*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

MORIN, E. *A Cabeça Bem-Feita*. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2001.

RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

ROMA, V. e MOTOKANE, M. *Evolução biológica nos livros didáticos de biologia do ensino médio*. Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/congresso09/numeroextra/art-3021-3025.pdf>. Acesso em: 19 março 2012.

SANTOS, S. *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume, 2002.

SILVA-PORTO, F. C. da. *O tema comportamento no ensino de Biologia*. 2008. Tese (Doutorado Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, 2008.

TIDON, R. e LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27, p.1-8, 2004.

WILLIAMS, G. C. *Adaptation and Natural Selection: A Critique of Some Current Evolutionary Thought*. Princeton: Princeton University Press, 1966.

ZAHAVI, A e ZAHAVI, A. *The handicap principle: a missing piece of Darwin's puzzle*. NewYork: Oxford University Press, 1997.

LIVIA BAPTISTA NICOLINI: Possui graduação em Ciências Biológicas modalidade Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001), graduação em Ciências Biológicas modalidade Licenciatura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde / FIOCRUZ. Atua como tutora presencial da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ e é professora de ciências e biologia da rede municipal de ensino.

LEANDRO DE OLIVEIRA COSTA: Possui graduação em Ciências Biológicas modalidade Licenciatura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e especialização em Ensino de Biociências pelo Instituto de Bioquímica Médica / UFRJ. Mestre em Ensino de Biociências e Saúde pela FIOCRUZ. Atua como Professor/Tutor do curso de graduação em Medicina no Centro Universitário Serra dos Órgãos e professor do curso de Ciências Biológicas da mesma instituição. Também atua na Educação Básica como professor de Biologia concursado pela SEEDUC-RJ.

RICARDO WAIZBORT: Possui graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado - Modalidade Genética) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1985), Especialização em Genética, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1988), Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998), mestrado em Letras (Ciência da Literatura) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1993) e doutorado em Letras (Ciência da Literatura) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998). Atualmente é pesquisador titular da Fundação Oswaldo Cruz do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde. Possui experiência na área de História, Filosofia e Literatura, com ênfase em História e Filosofia da Biologia, atuando principalmente nos seguintes temas: recepção do darwinismo no Brasil via literatura brasileira, história da biologia, filosofia da biologia, evolução.

Recebido: 23 de junho de 2012

Aceito: 04 de setembro de 2012