

História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia

André Luis Corrêa *

Elaine Nicolini Nabuco de Araujo #

Fernanda Aparecida Meghioratti §

Ana Maria de Andrade Caldeira ¶

Resumo: Ao estabelecer uma relação entre os diversos setores da Biologia, a teoria da evolução possibilita um ensino mais sistematizado e menos fragmentado dessa ciência. No entanto, os alunos parecem ter dificuldades de compreensão do conceito de evolução biológica, em virtude, entre outras causas, dos equívocos conceituais e históricos presentes nos livros didáticos. Uma dessas distorções refere-se ao embate entre as ideias de Lamarck e Darwin. Objetivou-se, neste trabalho, investigar qual o entendimento dos alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas acerca das teorias de Lamarck e Darwin em diferentes momentos da disciplina de Evolução. Para tanto, seguiram-se as seguintes etapas: 1) Verificação das concepções prévias; 2) Elaboração de um material pedagógico, contendo diversos textos históricos de fontes primárias e secundárias; 3) Discussão em dois módulos didáticos, utilizando o material pedagógico elaborado; 4) Análise das concepções construídas pelos alunos, a partir da intervenção didática. Os resultados obtidos revelam que as concepções prévias dos entrevistados, acerca das teorias de Lamarck e Darwin, assemelham-se às explicações apresentadas nos livros didáticos, e que, a inserção de textos históricos

* Participante do Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia, UNESP/Bauru. Av. Eng^o Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, SP, CEP: 17033-360. E-mail: andrecl@fc.unesp.br

Centro de Divulgação e Memória da Ciência e Tecnologia, CDMCT, UNESP/Bauru. Av. Eng^o Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, SP, CEP: 17033-360. E-mail: centro@fc.unesp.br

§ Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UNIOESTE/Cascavel. Rua Universitária, 2069, Cascavel PR, CEP: 85819-110. E-mail: meghioratti@gmail.com

¶ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência; Departamento de Educação da Faculdade de Ciência, UNESP/Bauru. Av. Eng^o Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, SP, CEP: 17033-360. Email: anacaldeira@fc.unesp.br

nas aulas de Evolução pode ser uma estratégia interessante para construção do conhecimento dessa temática.

Palavras-chave: ensino de evolução; História e Filosofia da Biologia, formação inicial de professores

History and Philosophy of Biology as a tool in Evolution Teaching to Biology's students in pre-service teachers education

Abstract: By establishing a relationship among several sections of Biology, the theory of the evolution enables a more systemized and less fragmented education of this science. However, students seem to have difficulties of understanding the concept of biological evolution, by virtue of misunderstanding conceptual and historical data present in textbooks, among other causes. One of these mentioned distortions is the shock between Lamarck and Darwin's ideas. We aimed, in this work, to investigate the understanding of Biology's students in pre-service teachers education concerning the Lamarck and Darwin's theories at different moments of the Evolution discipline. For this, some steps had been followed: 1) Verification of the previous conceptions; 2) Elaboration of a pedagogical material, containing diverse historical texts of primary and secondary sources; 3) Debates in two didactic modules, using the pedagogical material elaborated; 4) Analysis of the conceptions constructed by the students, from the didactic intervention. The results obtained show the preconceptions of the students interviewed, concerning the Lamarck and Darwin's theories, resemble the explanations presented in textbooks and the insertion of historical texts in the Evolution lessons can be an interesting strategy to construction of knowledge of this theme.

Key-words: education of evolution; History and Philosophy of Biology; pre-service teachers education

1 INTRODUÇÃO

Em artigo de 1973, "Nada em Biologia faz sentido se não à luz da evolução", Theodosius Dobzhansky comenta que:

Vista à luz da evolução, a biologia é, talvez, intelectualmente a mais satisfatória e inspiradora ciência. Sem essa luz, torna-se uma pilha de fatos diversos – alguns deles interessantes ou curiosos, mas que não fazem uma descrição significativa do todo. (Dobzhansky, 1973, p. 129)

Em relação ao ensino de biologia, vários autores (Meyer e El-Hani, 2005; Meglhioratti, 2004; Goedert, 2004; Futuyma, 1992) concordam com a concepção de evolução biológica como eixo unificador das Ciências Biológicas, fornecendo subsídios para compreensão da Biologia atual e possibilitando a interpretação dos múltiplos cenários que se formaram desde a origem da vida até os dias atuais. Os Pará-

metros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) também orientam que a evolução biológica seja um conceito unificador da biologia, uma vez que, a compreensão da teoria evolutiva pode se interligar a outros conceitos biológicos (Brasil, 1999).

Em detrimento das considerações realizadas anteriormente sobre o papel central da evolução no conhecimento biológico e no ensino de biologia, diversas pesquisas apontam que os alunos têm dificuldades de compreensão ou aceitação do conceito de evolução (Bizzo, 1991; Zuzovsky, 1994; Dagher & Boujaoude, 2005; Crawford, *et al.*, 2005; Ingran & Nelson, 2006; Sepúlveda & El-Hani, 2009). Uma das razões que contribuem para a dificuldade de compreensão dos conceitos atrelados à teoria da evolução, diz respeito aos equívocos conceituais e históricos presentes nos livros didáticos. Um deles refere-se ao suposto embate entre as ideias de Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829) e Charles Robert Darwin (1809-1882). Lilian Martins aponta também distorções da teoria de Lamarck presentes em alguns livros didáticos, nos quais seu trabalho teórico é reduzido a “uma mera hipótese de herança do adquirido ou aquilo que atualmente se chama de lamarckismo” (Martins, 1998, p. 19).

Em uma análise efetuada em alguns materiais didáticos recentes, os autores deste estudo constataram a persistência em associar a imagem das girafas com pescoços de diferentes tamanhos à teoria de Lamarck. As explicações atribuídas à Lamarck e à Darwin sobre essa variação induzem a uma ideia simplista e equivocada sobre as teorias de ambos, confrontando-as. Vale lembrar que, na obra *Philosophie zoologique*, a menção às girafas ocupa apenas um parágrafo e não representa a peça central de sua teoria (Gould, 1996).

Diante da recorrência desses equívocos e com base nos referenciais que defendem a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino como forma de minimizar tais inconsistências, pois, conforme Claudia Sepúlveda e Charbel El-Hani (2009), a História da Ciência (HC) pode propiciar questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos, a presente pesquisa teve por objetivos: a) Realizar um levantamento, ao longo da disciplina de Evolução de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, das concepções de um grupo de alunos (futuros professores) acerca das teorias de Lamarck e Darwin; b) Verificar se, após a leitura e dis-

cussão de textos históricos, oriundos de fontes primárias e secundárias confiáveis, os alunos modificaram, em relação às pré-concepções, a forma de expressar suas concepções sobre a teoria evolucionista.

2 A INSERÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

A inserção da História e Filosofia da Ciência na educação tem sido discutida por diversos autores (entre eles, Matthews, 1994; 1995; Allchin, 2004; Martins, 2006; El-Hani, 2006; Sepulveda e El-Hani, 2009). Michael Matthews discute os argumentos a favor e contra a inserção da História e da Filosofia da Ciência (HFC) no ensino escolar das ciências:

Os que defendem HFC tanto no ensino de ciências como no treinamento de professores, de uma certa forma, advogam em favor de uma abordagem contextualista, isto é, uma educação em ciências, onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico; o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências. (Matthews, 1995, p. 166)

As objeções à inserção da HFC no ensino não são novas, elas remetem aos riscos de uma abordagem pseudo-histórica, como discutida por Martin Klein em 1972, bem como aos possíveis prejuízos, conforme apontados por Thomas Kuhn, em 1959 e 1977, e por Stephen Brush, em 1974, ao espírito científico dos estudantes (Matthews, 1995). Segundo Matthews, em suas críticas, Brush sugere que:

A história da ciência poderia ser uma influência negativa sobre os estudantes porque ela ceifa as certezas do dogma científico; certezas essas que são tão úteis para se manter o entusiasmo do principiante. Apesar do tom jocoso, na verdade, ele sugere seriamente que apenas um público científico maduro deveria ter acesso à história. (Matthews, 1995, p. 177)

Ana Isabel Pereira e Filomena Amador sintetizam as críticas de professores e de pesquisadores acerca da utilização da História da Ciência (HC) na educação:

i) por parte dos próprios professores é apresentada com frequência a possibilidade da HC poder desviar os estudantes dos temas que na verdade são “importantes”, ou ainda, de potencializar o desenvolvimento de posições cépticas face aos saberes científicos que contribuam para relativizar este tipo de conhecimento; ii) por outro lado, os historiadores também chamam a atenção para as lacunas e reinterpretções incorretas, mesmo abusivas, que são produzidas ao utilizar-se a HC em âmbitos pedagógicos. Podendo nalguns casos estas “deformações” históricas serem inocentes, fruto mesmo de um desconhecimento da HC por parte de professores e autores de manuais, como poderem, também, serem suficientemente consciencializadas e veicular mensagens ideológicas, na linha do que se poderá designar por *whiggismo*. (Pereira e Amador, 2007, p. 193)

Douglas Allchin adverte sobre os exemplos de pseudo-história e pseudociência presentes no contexto educacional. Ele expõe alguns “sinais de advertência” que podem servir de indicativo para os professores sobre a pseudo-história. Os sinais são: versão romaneada; personalidades sem defeitos; descobertas monumentais e individuais; *insights* do tipo *Eureka*; somente experimentos cruciais; sentido do inevitável (*plot trajectory*); retórica da verdade *versus* ignorância; ausência de qualquer erro; interpretação não problemática das evidências; simplificação exagerada ou idealização; conclusão carregada de ideologia; autor com conhecimento superficial da literatura científica para o tema estudado. Em relação aos sinais para a ausência de contexto histórico, Allchin menciona: nenhuma configuração social ou cultural; nenhuma contingência humana; ausência de ideias antecessoras; aceitação sem críticas do novo conceito (Allchin, 2004, p. 193).

Matthews considera pertinentes as críticas acerca das possíveis distorções decorrentes das tentativas de simplificações da História da Ciência de modo a adequá-las ao ensino. No entanto, para ele, tais distorções podem ocorrer no processo de simplificação de conteúdos de todas as disciplinas e não apenas da História da Ciência. Além disso, Matthews entende que:

O problema hermenêutico de interpretação na história da ciência, longe de dificultar ou impedir o uso da história, pode tornar-se uma boa ocasião para que os alunos sejam apresentados a importantes questões de como lemos textos e interpretamos os fatos, isto é, ao complexo problema do significado: a partir de seu dia a dia, os alunos

sabem que as pessoas veem as coisas de formas diferentes; portanto, a história da ciência constitui-se num veículo natural para se demonstrar como esta subjetividade afeta a própria ciência. (Matthews, 1995, p. 177)

No Brasil, em relação ao Ensino de Biologia, Maria Helena Carneiro e Maria Luiza Gastal enfatizam que ainda falta uma análise crítica: do tipo de história veiculada nos livros didáticos e no contexto da sala de aula; e de como a concepção de História e Filosofia das Ciências deve ser trabalhada nos diferentes níveis de escolaridade. O que deveria ser questionado é a concepção de história que se deseja veicular, e não a sua presença ou ausência (Carneiro & Gastal, 2005). Para essas autoras, assim como para Roberto Martins, ao se incorporar a História da Ciência no Ensino de Ciências devem ser evitadas algumas visões distorcidas da ciência, decorrentes do uso de histórias anedóticas, da utilização de dados que levam a uma compreensão linear dos fatos, da aparente consensualidade de pensamentos dos cientistas e da ausência de uma contextualização mais ampla (Martins, 2006).

Sobre o ensino de Evolução, em particular, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM, sustentam que a teoria da evolução deve ser considerada o eixo unificador do conhecimento biológico e apontam a importância de elementos da História e da Filosofia da Biologia para possibilitar aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e os contextos sociais, econômicos e políticos. Entretanto, nos livros didáticos, os aspectos evolutivos que deveriam ser uma das diretrizes para a construção do conhecimento biológico têm sido vistos como temáticas isoladas, muitas vezes presentes apenas nos últimos capítulos dos livros didáticos. Desde sua origem, a Biologia tem-se dividido em áreas de conhecimento com objetos de estudos cada vez mais delimitados e que, em decorrência disto, os métodos de investigação diversificam-se, ocorrendo, então, um processo de fragmentação deste conhecimento (Cicillini, 1991).

Corroborando com a ideia de que a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino possibilita um entendimento sobre a natureza da ciência, Charbel El-Hani comenta sobre desafio de ensinar sobre história e filosofia da ciência para alunos de Biologia de Ensino

Superior. A preocupação com a formação inicial reside no fato de que “um docente não poderá ensinar concepções adequadas sobre a natureza da ciência se ele próprio possuir uma concepção inadequada” (El-Hani, 2006, p. 11). Dessa forma, Claudia Sepulveda e Charbel El-Hani discutem uma proposta de ensino de História e Filosofia da Ciência nos cursos de graduação em Biologia, que leve em conta não apenas o uso da historiografia da ciência, mas o estudo de episódios históricos, com o uso de textos originais de autores que colaboraram para a construção do conceito de evolução biológica, como forma de propiciar questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos (Sepulveda & El-Hani, 2009; El-Hani, 2006). Ressalta-se que, conforme El-Hani:

A posse de concepções adequadas sobre a natureza da ciência pelo professor é uma condição necessária, mas não suficiente, para a melhoria das concepções epistemológicas dos estudantes. Isso não diminui, contudo a importância de intervir sobre aquelas concepções. (El-Hani, 2006, p.13)

Apoiada nessa ideia, a proposta da presente pesquisa é o estudo de episódios históricos, tendo por base a leitura de textos originais e fontes secundárias confiáveis, na disciplina de Evolução de um curso de graduação em Ciências Biológicas.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento do trabalho seguiu uma metodologia qualitativa de pesquisa Uwe Flick e constou das seguintes etapas: 1) Análise das concepções prévias, por meio de entrevista semi-estruturada; 2) Elaboração de um material pedagógico, contendo diversos textos históricos de fontes primárias e secundárias; 3) Desenvolvimento de dois módulos didáticos de quatro horas, no qual se utilizou o material pedagógico elaborado, sendo as discussões desses módulos guiadas por perguntas norteadoras previamente escolhidas e questões recorrentes da própria dinâmica proporcionada pelos alunos; 4) Análise das concepções construídas pelos alunos a partir da intervenção didática, por meio de um questionário contendo as mesmas perguntas da entrevista inicial (Flick, 2009).

A seguir procura-se explicar cada uma dessas etapas. Vale ressaltar que, a coleta de dados (ou a fase de intervenção)¹ foi realizada em uma universidade estadual de São Paulo, no início de 2º semestre de 2009. Durante esse período (2º semestre de cada ano), a disciplina Evolução (4 créditos²) é oferecida aos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas que previamente cursaram a disciplina Genética (8 créditos). O professor responsável pela disciplina Evolução gentilmente cedeu as quatro primeiras aulas do curso para que a referida pesquisa pudesse ser realizada. Sendo assim, ao final da intervenção foram utilizados 16 créditos ou horas/aula. Em seguida, a disciplina retomou o seu programa habitual.

3.1 Levantamento das concepções prévias

Para o levantamento das concepções prévias dos alunos acerca da temática evolução biológica utilizou-se como estratégia a entrevista semi-estruturada, que possibilita ao pesquisador mais liberdade para compreender nuances, nem sempre perceptíveis, quando se faz uso de questionários.

Participaram da referida entrevista nove alunos, aleatoriamente selecionados entre os 23 estudantes que, no período de realização desta pesquisa, cursavam a disciplina Evolução. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio digital e transcritas na íntegra. As questões que constituíram o instrumento de coleta inicial foram:

- a) O que você entende por teoria científica?
- b) Você acredita que a evolução biológica tende a uma finalidade (objetivo)? Se sim, qual?
- c) O que você sabe sobre as ideias de Lamarck?
- d) O que você entende da Teoria de Darwin?

Na pergunta “a”, procurou-se saber quais os conhecimentos prévios dos estudantes sobre sua compreensão sobre o que vem a ser uma teoria científica. Para a pergunta “b”, visou-se verificar se os

¹ Este trabalho é um recorte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Desse modo, todo o processo de intervenção foi realizado pelo mesmo.

² Cada crédito representa 1 hora/aula na universidade em que esta pesquisa se realizou.

alunos tinham uma compreensão teleológica ou casual da evolução biológica. As perguntas “c” e “d” tiveram como objetivo saber, de maneira mais específica, o que cada um dos nove estudantes entrevistados conhecia a respeito das teorias de Lamarck e Darwin.

3.2 Material didático e intervenção pedagógica

Com base nas respostas dos alunos obtidas por meio da entrevista inicial (ver resultados), selecionou-se o material pedagógico utilizado na elaboração dos módulos didáticos. Esse material compreendeu, entre outros textos, fragmentos de textos originais de Charles Darwin (*A origem das espécies*, 2000), recortes da dissertação de mestrado de Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (*A teoria da progressão dos animais de Lamarck*, de 1993) e outras fontes secundárias pertinentes.

Conforme já mencionado, a intervenção pedagógica antecedeu as atividades do professor responsável pela disciplina Evolução e teve duração de quatro semanas (quatro aulas, de quatro horas cada). Os módulos ocorreram em semanas consecutivas, sendo organizados da seguinte forma:

Semana 1 Coleta inicial de dados	Semana 2 Módulo 2 - As principais ideias de Lamarck
Semana 3 Módulo 3 – As principais ideias de Darwin	Semana 4 Coleta final de dados

Quadro 1. **Cronograma dos módulos didáticos.**

O desenvolvimento do primeiro módulo, sobre Lamarck, teve início a partir dos principais fatos históricos e políticos da França do fim do século XVIII e começo do século XIX, de maneira a contextualizar algumas possíveis influências externas que poderiam atuar na

construção da teoria do autor francês. Os principais tópicos da teoria lamarckista discutidos foram: origem dos seres vivos; causas de progressão; variabilidade das espécies; e as leis que governam a variação das espécies. Durante o desenvolvimento do tópico *causas de progressão*, um dos pontos levantados pela discussão foi a visão de aperfeiçoamento que a evolução promovia nos seres vivos para Lamarck. Apesar de comumente difundida na sociedade, a ideia de evolução como melhora ou aperfeiçoamento, não era interpretada, pelos estudantes, como uma maneira de conceituar evolução em uma perspectiva lamarckista. Em outro momento desta intervenção, pôde-se dialogar sobre as leis que governam a variação das espécies para Lamarck, ampliando o conhecimento prévio dos alunos, por não restringir às leis lamarckistas ao uso e desuso e à herança de caracteres adquiridos. Salienta-se que, em alguns momentos das discussões realizadas, os alunos manifestavam surpresa frente à quantidade de informações que desconheciam e às concepções alternativas que construíram ao longo de suas aprendizagens.

No módulo didático seguinte foram realizados debates de trechos do livro: *A Origem das Espécies*, de Darwin. A introdução desta aula deu-se por meio de uma contextualização da Inglaterra do século XIX, além de dados biográficos de Darwin. Uma das indagações iniciais que o pesquisador dirigiu aos alunos, neste módulo, foi quanto ao atrelamento do termo evolução somente ao cientista inglês Charles Darwin, evidenciando que, em alguns casos, a teoria da evolução é ensinada de forma simplificada e reducionista. Com o decorrer da leitura do texto de Darwin, outras discussões foram suscitadas, de modo que os estudantes pudessem dialogar e manifestar suas dúvidas, saindo da posição de agentes passivos no aprendizado para colaboradores do processo de construção do conhecimento. Isso ocorreu, por exemplo, ao refletiram sobre expressões contidas no texto, como “a luta pela sobrevivência”. Esta expressão que embora, em alguns casos, deva ser entendida de forma literal, em outros, deve ser compreendida de forma metafórica, o que pode implicar em difi-

culdades ou distorções no aprendizado dos alunos. Em outro momento deste módulo, os estudantes puderam perceber que as ideias de Lamarck e Darwin em alguns aspectos apresentavam pontos em comum. Tal constatação causou aos alunos bastante espanto.

A discussão de trechos do livro *A Origem das Espécies* de Darwin permitiu que os alunos se deparassem com uma visão diferente daquela interpretação mitificada, comumente apresentadas por vários livros didáticos, em que teorias de Lamarck e Darwin são expostas como conflitantes.

3.3 Levantamento das concepções finais

No último dia da coleta de dados, os nove participantes foram convidados a responder, apenas de forma escrita, as mesmas perguntas da entrevista inicial. Ressalta-se que pesquisador e professor da disciplina não interferiram no desenvolvimento desta atividade.

3.4 Categorias de análise dos dados

Apresentam-se nesta seção as categorias criadas por inferência através da análise das respostas dos estudantes obtidas na coleta inicial. Para a formação destas categorias, buscou-se observar a formação de padrões de respostas que permitissem agrupá-las por meio do processo de categorização. Sendo assim, as categorias constituídas neste trabalho foram: *Condizente*, *Parcialmente Condizente*, *Finalista*, *Progressista*, *Determinista ambiental*, *Factual*, e *Concepção Alternativa*. Vale ressaltar que exceto a categoria *Condizente*, de alguma maneira, todas as outras categorias apresentam concepções alternativas, entretanto cada categoria apresenta indicativos que nos permitiu agrupá-las em categorias diferentes. Para a categoria *Concepção Alternativa* não houve formação de padrão, apenas a construção de explicações incoerentes e/ou equivocadas em relação às perguntas solicitadas, o que propiciou a constituição desta categoria.

No Quadro 2 são apresentadas as categorias criadas por inferência para este trabalho, bem como as principais expressões utilizadas pelos estudantes, e que nos forneceram subsídios para criar essas categorias.

Categoria	Indicativos	Principais Expressões Usadas
Condizente	Respostas que exprimem ou se aproximam dos conhecimentos aceitos atualmente.	Resposta condizente com o pensamento científico atual.
Parcialmente Condizente	Resumo do conceito solicitado a um ou dois eventos, não levando em consideração, muitas vezes, a complexidade do processo ³ .	Expressão de termos relacionados ao conceito, mas sem esboçar um pensamento articulador entre eles.
Progressista	Tendência ao aperfeiçoamento das espécies em nível de complexidade e/ou adaptação.	Tornando-se mais complexo (adaptado) e/ou melhor.
Determinista ambiental	Entendem o ambiente não como selecionador de características, mas como promotor dela.	Uma necessidade de...
Finalista	Os estudantes têm a compreensão do processo adaptativo dos seres vivos como meta.	Com intuito de; para que.
Factual	Entendimento de que as teorias científicas estão, somente, baseadas em fatos comprovados.	Verdades e/ou provas.
Concepção Alternativa	Respostas que apresentam concepções alternativas mediante os conhecimentos atuais.	Resposta não condizente com a pergunta solicitada.

Quadro 2. As categorias de pesquisa.

³ Esta categoria não compreende outras categorias criadas para este trabalho.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar as entrevistas iniciais realizadas com os sujeitos de pesquisa, pôde-se verificar: a não clara distinção entre as teorias de Lamarck e Darwin; reducionismo da teoria de Lamarck à lei do uso e desuso (o que implica no exemplo do pescoço da girafa) e lei dos caracteres adquiridos; reducionismo das ideias de Darwin à teoria da seleção natural; e *whiggismo*, ao entenderem as teorias dos autores como erradas ou verdadeiras sob a perspectiva atual.

Abaixo se apresenta um quadro, no qual se exibem as categorias em que cada estudante foi incluso ao longo das questões feitas na entrevista inicial. Vale explicitar que “E\Q” é a relação estudante (E) pela questão (Q) solicitada. Sendo assim, “CiX” refere-se à coleta inicial, sendo “x” referente ao estudante pesquisado. Já (a), (b), (c), (d) representam cada uma das questões feitas durante as coletas.

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci1	FAC	CA	PC	CA
Ci2	FAC	PROG	C	C
Ci3	FAC	--	CA	PC
Ci4	FAC	DET	PC	PC
Ci5	FAC	C	CA	CA
Ci6	CA	PROG	PC	PC
Ci7	FAC	FIN	PC	PC
Ci8	CA	PC	CA	CA
Ci9	FAC	C	PC	PC

Quadro 3. Categoria exibida por cada estudante ao longo das perguntas da entrevista. (C = Condizente; FAC = Factual; PROG = Progressista; FIN = Finalista; DET = Determinista ambiental; PC = Parcialmente Condizente; CA = Concepção Alternativa).

A seguir, apresentam-se alguns exemplos de como essas categorias são manifestadas nas falas dos estudantes, sujeitos desta pesquisa. Ressalta-se que algumas palavras foram colocadas em negrito para que se pudessem verificar melhor as expressões que permitiram inferir as categorias aqui apresentadas. Conforme já explicitado “Cix” representa a coleta inicial, tendo “x” como o estudante entrevistado e “P” refere-se à fala do pesquisador.

P: O que você entende por teoria científica?

Ci1: A teoria científica envolve metodologias que se tenta seguir em determinados experimentos. Você tem como se fosse uma **lei**, você tem que seguir certos caminhos pra que se veja se tá certo ou não, **para que seja provado**. E quando **se prova aquilo é que se torna uma teoria**. Envolvendo os fatos primeiramente ditos.

No excerto acima se encontra um exemplo da categoria *Factual*, pois o estudante expressa uma ideia de ciência comprobatória, além de promover uma semelhança, indevida, entre teoria e lei. O trecho abaixo exhibe um exemplo da categoria *Determinista ambiental*:

P: Algumas pessoas acreditam que a evolução biológica tende a uma finalidade, tem um objetivo, qual sua opinião?

Ci4: Então, eu acho... Não sei falar se ela tem uma finalidade. Eu acho que, assim, **acho que a evolução vai de acordo com o ambiente**, vai de acordo com o que está acontecendo no momento.

Em Ci4 o estudante entende o ambiente como promotor da evolução, ao invés do aspecto selecionador proporcionado pelo meio, segundo o entendimento atual. No próximo exemplo tem-se outra categoria:

P: O que você sabe sobre as ideias de Lamarck?

Ci8: Em geral ele **considerava o meio que transformava o indivíduo**.

P: Qual seria o ponto chave?

Ci8: Você quer um exemplo?

P: Quero que você diga tudo que passa na sua cabeça que se refere às ideias de Lamarck.

Ci8: As modificações que ocorrem no indivíduo e que ocorreram são **em função do ambiente**. O ambiente mudou, então o indivíduo se modificou.

Ci8 resume a teoria de Lamarck, apenas, à ideia do ambiente como promotor da evolução, concepção que está inserida na interpretação da segunda lei lamarckista⁴, com isso sendo categorizado como *Parcialmente condizente*.

Após apresentar alguns exemplos das concepções prévias dos estudantes pesquisados e analisar as intervenções pedagógicas, pode-se perceber que os alunos tinham pouca intimidade com as teorias de Lamarck e Darwin e concepções alternativas sobre a teoria da evolução, algumas delas, advindas dos livros didáticos. Esta afirmação está embasada em falas dos estudantes que indicam desconhecimento de pontos importantes de ambas as teorias, tais como, a tendência do aumento de complexidade e as exigências para a ocorrência da lei dos caracteres adquiridos para Lamarck; e a utilização das leis de uso e desuso e caracteres adquiridos também por Darwin. Como afirma Nelio Bizzo:

Muitos professores de Biologia se surpreendem ao encontrar nos escritos de Charles Darwin as posições que eles dizem aos seus alunos que pertencem a outro pensador, no caso, Lamarck. Além disso, acostumaram-se a pensar que um combatia o outro, o que pode conduzir a um labirinto lógico. (Bizzo, 1992, p. 31)

Com base nas concepções prévias dos participantes desta pesquisa, tem-se a constituição de uma análise comparativa (coleta inicial e coleta final) a fim de se diagnosticar a ocorrência de construção e/ou ampliação do conceito de evolução biológica. Semelhante à tabela anterior, utilizou-se a mesma nomenclatura para a tabela a seguir, sendo “E\Q” a relação estudante (E) pela questão (Q) solicitada, “Cix” referente à coleta inicial, “Cfx” correspondente à coleta final e “x” ao estudante pesquisado. As siglas (a), (b), (c), (d) representam cada uma das questões feitas durante a coleta.

⁴ Considera-se para esta afirmação o livro *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, em que a teoria está mais sistematizada (Martins, 1993).

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci1	FAC	CA	PC	CA
Cf1	CA	DET	C	PC

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci6	CA	PROG	PC	PC
Cf6	CA	C	PC	C

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci2	FAC	PROG	C	C
Cf2	PC	FIN	C	C

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci7	FAC	FIN	PC	PC
Cf7	FAC	PC	PC	PC

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci3	FAC	--	CA	PC
Cf3	CA	C	C	C

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci8	CA	PC	CA	CA
Cf8	CA	PC	PC	PC

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci4	FAC	DET	PC	PC
Cf4	CA	DET	PC	PC

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci9	FAC	C	PC	PC
Cf9	PC	C	PC	PC

E\Q	(a)	(b)	(c)	(d)
Ci5	FAC	C	CA	CA
Cf5	CA	PC	PC	C

Quadro 4. Comparação entre as coletas inicial e final (CA: Concepção Alternativa; C: Condizente; PC: Parcialmente condizente; FAC: Factual; DET: Determinista ambiental; PROG: Progressista; FIN: Finalista).

Na coleta de dados final, verificaram-se algumas mudanças na elaboração das respostas dos alunos, quando comparados à inicial, com adição de elementos (conceitos ou ideias) não apresentados anteriormente. A seguir explicitam-se alguns exemplos das alterações de concepções encontradas nas respostas dos estudantes pesquisados:

P: O que você entende da Teoria de Darwin?

Ci5: Da teoria que ele formulou que haveria uma evolução das espécies e que elas vinham se adaptando ao meio. E as mutações, fatores que influenciavam (Categoria: **Concepção Alternativa**).

Cf5: Darwin escreve sua teoria sobre a ideia de seleção natural entre as espécies, tendo todas um ancestral comum e através de evoluções durante milhares de anos... Darwin se baseia, também, nas ideias de Lamarck e Wallace e até chega a dar uma ideia baseada, talvez, na lei do uso e desuso (Categoria: **Condizente**).

P: O que você sabe de Lamarck, que pode contar pra mim?

Ci3: Ele acreditava que, por exemplo, a estrutura se modificava para alguma coisa e não, tipo, acidentalmente. Que tinha alguém que tinha uma estrutura que era melhor. Que tipo, toda população... que tinha a estrutura modificada porque era mais adaptável, mas não era assim. É isso que eu lembro (Categoria: **Concepção Alternativa**).

Cf3: As ideias de Lamarck apontam para uma progressão na natureza, ele acreditava que tudo estava caminhando para um nível de complexidade maior, rumo à perfeição. As mudanças que ocorriam em uma espécie eram fruto do ambiente, do que era necessário para o animal sobreviver, e o que era adquirido passava para os herdeiros (se a mãe e o pai possuísem a característica) (Categoria: **Condizente**).

Após análise das 35 respostas construídas na coleta final, em relação à coleta inicial constatou-se que houve: a) um percentual de 2,9% de explicações construídas em que o estudante se distanciou dos conhecimentos atuais; entretanto, b) 37,1% dos alunos construíram respostas que se aproximaram dos conhecimentos atuais; outros c) 17,1% de respostas que apenas mudaram de categoria, não se afastando ou aproximando dos conhecimentos atualmente aceitos; além de d) 42,9% que não alteraram o padrão de resposta.

Face ao diagnóstico inicial, que evidencia diversas inconsistências na concepção dos entrevistados acerca das teorias de Lamarck e de Darwin, a inserção de textos históricos nas aulas de Evolução parece ser uma estratégia interessante. Contudo, ressalta-se que, não era esperado que os alunos, apenas em duas aulas, tempo gasto para a leitura e discussão dos textos propostos, modificassem drasticamente seus conceitos sobre o assunto. A construção do conhecimento é um

processo gradual muitas vezes causador de desequilíbrios. E nesse sentido, os objetivos foram alcançados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explicitado nesta pesquisa, a evolução biológica tem sido considerada o eixo unificador dos conhecimentos biológicos. A despeito disso, as pesquisas na área de ensino de Biologia destacam que os alunos têm dificuldades para compreender o conceito de evolução e que, não raro, os livros didáticos apresentam diversos equívocos conceituais e históricos relacionados a essa temática. Tendo em vista tais constatações, os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas devem estar atentos para a formação de professores com conhecimento sobre a teoria evolutiva e sobre o processo de ensino e aprendizagem dessa temática.

Em relação a presente pesquisa, o levantamento das concepções prévias de um grupo de alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas acerca das teorias de Darwin e Lamarck apontou que esses futuros professores possuíam ideias equivocadas sobre essas teorias.

No que se refere à inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino, a leitura e discussão de textos históricos, oriundos de fontes primárias e secundárias confiáveis, revelou-se uma ferramenta interessante por suscitar nos alunos reflexões sobre as suas concepções iniciais acerca da teoria evolutiva e, também, por possibilitar o surgimento de questões relevantes sobre a natureza da ciência.

Ressalta-se o caráter preliminar deste estudo e a necessidade de novas investigações sobre a abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino. Inclusive fica a sugestão para a reaplicação de algum dos instrumentos aqui utilizados, ao mesmo grupo, alguns meses depois de transcorrido a referida intervenção, para que se possa avaliar a real aprendizagem dos estudantes-sujeitos desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education* **13**: 179-195, 2004.
- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de Evolução e História do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Univer-

- cidade Estadual de São Paulo.
- . História da Ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? *Em Aberto* **11** (55): 29-35, 1992.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência & Educação* **11** (1): 33-39, 2005.
- CICILLINI, Graça Aparecida. *Evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia do 2º Grau: análise da concepção de evolução em livros didáticos*. Campinas, 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- CRAWFORD, Barbara; ZEMBAL-SAUL, Carla; MUNFORD, Dana; FRIEDRICHSEN, Patricia. Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching* **42** (6): 613-637, 2005.
- DAGHER, Zoubeida; BOUJAOUDE, Saouma. Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education* **89** (3): 378-391, 2005.
- DARWIN, Charles Robert. *A origem das espécies*. São Paulo: Martin Claret, 2000.
- DOBZHANSKY, Theodosius Hryhorovych. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher* **35**: 125-129, 1973.
- EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior. Pp. 3-21, in: SILVA, Cibelle C. (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. Trad. Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FUTUYMA, Douglas Joel. *Biologia Evolutiva*. Trad. Mario de Vivo. 2ª ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.
- GOEDERT, Lidiane. *A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica*. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestra-

- do em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina.
- GOULD, Stephen Jay. The tallest tale. *Natural History* **105**: 18-23, 1996.
- INGRAN, Ella; NELSON, Craig. Relationship between achievement and students acceptance of evolution or creation in an upper-level evolution course. *Journal of Research in Science Teaching* **43** (1): 7-24, 2006.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Campinas, 1993. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Estadual de Campinas.
- . A História da Ciência e o Ensino de Biologia. *Ciência & Ensino* **5**: 18-21, 1998.
- MARTINS, Roberto de Andrade. *Introdução: a história das ciências e seus usos na educação*. Pp. xvii-xxx, In: SILVA, Cibelle C. (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, Michael R. *Science Teaching: the role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.
- . História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense do Ensino de Física* **12** (3): 164-214, 1995.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. *Historia da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia*. Bauru, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora Unesp, 2005.
- PEREIRA, Ana Isabel; AMADOR, Filomena. A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **6** (1), 2007.
- SEPULVEDA, Claudia; EL-HANI, Charbel Niño. Ensino de Evolução: uma experiência na formação inicial de professores de Biologia. Pp. 21-45, in: TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; RAZERA, Júlio César Castilho (orgs.). *Ensino de Ciências: Pesquisas e pontos em discussão*. Campinas: Komed, 2009.

ZUZOVSKY, Ruth. Conceptualization a teaching experience on the development of the idea of evolution: an epistemological approach to the education of science teachers. *Journal of Research in Science Teaching* **31** (5): 557-574, 1994.