

Concepções de professores de biologia em formação inicial sobre evolução biológica
Conceptions of biology teachers in initial training on biological evolution
Concepciones de profesores de biología en formación inicial sobre evolución biológica

Recebido: 07/07/2020 | Revisado: 14/07/2020 | Aceito: 15/07/2020 | Publicado: 20/07/2020

Alexandre Scheifele

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9222-2756>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: alexandre.scheifele@outlook.com

Maria Júlia Corazza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5527-9932>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: mjcorazza@gmail.com

Lourdes Aparecida Della Justina

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6013-7234>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: lourdesjustina@gmail.com

Resumo

O reconhecimento da importância da evolução para a biologia é notória e apontada por diversos pesquisadores e historiadores da ciência. Diante desse fato, nosso objetivo com esta investigação foi de identificar nas concepções de treze professores de biologia, em formação inicial, a importância atribuída por eles e suas concepções de evolução biológica. Para tanto, coletamos os dados por meio de um questionário e de gravações de vídeos dos encontros quinzenais com os sujeitos da pesquisa, acadêmicos de uma universidade estadual do Estado do Paraná. Esses dados foram categorizados e constituíram um metatexto a partir da Análise Textual Discursiva (ATD). Identificamos que os professores em formação inicial conhecem a importância epistemológica da evolução para a ciência biologia, porém apresentaram concepções de evolução estacionadas na teoria sintética, o que demonstra uma falta de interação com debates mais atuais acerca dos mecanismos e processos evolutivos.

Palavras-chave: Epistemologia da biologia; Teorias evolutivas; ATD.

Abstract

The recognition of the importance of evolution for biology is well known and pointed out by several researchers and historians of science. Given this fact, our objective with this investigation was to identify in the conceptions of thirteen biology teachers, in the initial formation, an importance attributed by them and their conceptions of biological evolution. Therefore, we collected the data through a questionnaire and video recordings of biweekly meetings with the research subjects, academics from a state university in the State of Paraná. These data were categorized and built a metatext from the Textual Discursive Analysis (ATD). We identified that teachers in initial training are aware of the epistemological importance of evolution for scientific biology, however they presented concepts of evolution based on synthetic theory, which demonstrates a lack of interaction of the most current debates about evolutionary mechanisms and processes.

Keywords: Epistemology of biology; Evolutionary theories; ATD.

Resumen

El reconocimiento de la importancia de la evolución para la biología es bien conocido y señalado por varios investigadores e historiadores de la ciencia. Dado este hecho, nuestro objetivo con esta investigación fue identificar en las concepciones de trece profesores de biología, en la formación inicial, una importancia atribuida por ellos y sus concepciones de la evolución biológica. Para este propósito, recolectamos los datos a través de un cuestionario y grabaciones de video de las reuniones quincenales con los sujetos de investigación, académicos de una universidad estatal en el Estado de Paraná. Estos datos fueron categorizados y constituidos en un metatexto del Análisis Discursivo Textual (ATD). Identifica que los maestros en la formación inicial conocen la importancia epistemológica de la evolución para la biología científica, sin embargo, los conceptos de evolución estacionarios en la teoría sintética, o demuestran una falta de interacción con debates más recientes sobre métodos y procesos evolutivos.

Palabras clave: Epistemología de la biología; Teorías evolutivas; ATD.

1. Introdução

A biologia estuda os seres vivos, suas inter-relações e sua dinâmica com os fatores abióticos do ambiente. Ela é uma ciência relativamente nova, tendo se consolidado ao final da primeira metade do século XX, a partir de um movimento para a sua unificação e autonomia.

Esse movimento tinha como argumento para defender a biologia como uma ciência autônoma, diferente das outras ciências naturais, a capacidade de explicar as características dos seres vivos por meio do processo evolutivo (Smocovitis, 1992; Coutinho & Martins, 2002; Mayr, 2005, 2008).

Ao final do século XVIII, enquanto a física e a química já possuíam status de ciências autônomas, as áreas de conhecimento que deram origem à ciência biologia ainda se encontravam fragmentadas em campos distintos, com tradições de pesquisas diferentes. Ao menos, dois campos totalmente distintos dentro das ciências biológicas eram possíveis de se identificar, a história natural e as ciências médicas. A história natural era composta principalmente pela zoologia e pela botânica, além da mineralogia, e eram ramos mais descritivos do pensamento biológico. Já as ciências médicas, compostas pela citologia, embriologia, anatomia e fisiologia humana, tinham tradições mais experimentais (Smocovitis, 1992; Mayr, 2005, 2008).

Para Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 37), “esse contexto fragmentado reforçava o menor status dos conhecimentos biológicos em relação às ciências mais consolidadas, especialmente a Física”. Deste modo, havia, naquela época, um movimento latente de unificação das ciências biológicas em uma ciência única, emancipada e autônoma.

Contudo, esse movimento de unificação não foi um processo simples e rápido. Foram necessários quase dois séculos de movimentos de unificação e autonomia da biologia para esta ciência adquirir reconhecimento de sua singularidade na produção do conhecimento biológico (Smocovitis, 1992; Mayr, 2005; Marandino, Selles & Ferreira, 2009).

Apenas após a concretização do pensamento evolutivo em um grande paradigma das ciências biológicas, calcado em uma teoria consistente da evolução, que foi a Teoria Sintética, construída a partir de um coletivo de cientistas e pesquisadores de diferentes áreas, é que foi possível a autonomia e emancipação da biologia como uma ciência única. Por isso, consideramos a evolução como eixo central, unificador e/ou articulador, dos conhecimentos biológicos, que proporcionou essa união em torno de uma ciência da vida, que é a biologia.

A evolução como campo próprio do pensamento humano surge em meados do século XVIII, quando os primeiros pensamentos evolutivos de alguns naturalistas começaram a romper com o pensamento fixista presente na comunidade científica e na sociedade em geral. O maior expoente do pensamento fixista foi o criacionismo, dogma central de algumas religiões, que ainda influencia nas formas de pensamento de muitas pessoas ao serem questionadas sobre a origem e disseminação das espécies no planeta (Meyer & El-Hani, 2005; Mayr, 2009).

Logo, para se estabelecer como uma forma de explicação racional sobre a origem e perpetuação das espécies, o pensamento evolutivo enfrentou diversas barreiras, sendo que argumentos mais consistentes emergiram em meados do século XIX (1859) com a publicação do livro *On The Origin of Species* de Charles Darwin (1809-1882). Não que esse livro apresentasse genialmente o insight de um naturalista acerca da evolução biológica, mas porque Darwin conseguiu reunir evidências e sistematizar um conjunto de teorias suficientemente consistentes que levou a comunidade científica, na qual esse pensamento já era latente, e o público em geral, a questionar se as espécies haviam sido realmente criadas de forma metafísica (Mayr, 1998, 2009).

Até a publicação do livro de Darwin, as teorias que lhe antecederam, como a de Conde de Buffon (1707-1788) e a de Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), não apresentaram um coerente corpo de explicações, evidências e dados que fossem robustos o suficiente para iniciar a disseminação e o fortalecimento do pensamento de que as espécies não eram fixas, mas que se transformavam (Mayr, 1998, 2009; Meyer & El-Hani, 2005; Marandino, Selles & Ferreira, 2009).

A ideia de Darwin apresenta importância sobre dois aspectos: (i) a de que a evolução não é linear, mas sim uma divergência a partir de um ancestral comum; de modo que duas espécies semelhantes seriam descendentes de uma única espécie ancestral e que, por fim, todas as espécies seriam, em maior ou menor grau, aparentadas; (ii) a elaboração de uma teoria sobre o processo que causa as mudanças evolutivas, descoberta independentemente por Wallace, chamada por eles de Seleção Natural (Meyer & El-Hani, 2005).

Darwin estava ciente das dificuldades que enfrentaria com a sua obra ao propor um pensamento tão revolucionário para a época, e pode ter sido por isso que se preocupou tanto em acumular evidências e aperfeiçoar a lógica de suas provas. Ele apresenta então em seu livro, não uma, mas um conjunto de teorias para a evolução biológica como: a especiação, a descendência comum, a evolução gradual e a seleção natural; e ao mesmo tempo se preocupa em explicar que o mundo vivo não é estático, mas evolui (Mayr, 1998).

Simpson (1962, p. 266) aponta que: “enquanto a demonstração de Darwin de que a evolução ocorreu teve que enfrentar ataques inevitáveis fundamentados no preconceito, na emoção e no dogma, sua teoria sobre como ela ocorreu, também foi atacada pelos evolucionistas e em bases realmente científicas” (grifos do autor).

Com isso, Darwin construiu uma longa e detalhada argumentação com uma série de evidências e teorias a favor da evolução das espécies. São evidências darwinianas: os fósseis, a distribuição geográfica, a homologia e a embriologia. Já as teorias são: a teoria básica da

evolução (as espécies são mutáveis); evolução ramificada (todos os organismos descendem de um ancestral comum); a evolução gradual (não existem saltos ou descontinuidades); a origem da diversidade (as espécies tendem a se multiplicar); e a seleção natural (a luta pela existência) (Mayr, 1998).

Mesmo assim, ele enfrentou uma longa e árdua oposição ao seu pensamento, sendo que os principais argumentos contrários foram: (i) a ameaça ao argumento do plano, já que explicar a natureza por intermédio das forças de seleção excluía Deus do processo da criação; (ii) o poder do essencialismo, já que para o essencialista a seleção natural nunca poderá afetar a essência, somente eliminar os desvios do tipo; (iii) a ambiguidade do termo seleção, sendo que o próprio Darwin apresentou dificuldades em empregar o termo “seleção”, uma vez que este termo implica na existência de um sujeito que seleciona; (iv) a evolução acidental, já que Darwin eliminou a existência de qualquer fator finalístico como agente da mudança evolutiva; (v) as objeções metodológicas empregadas pelos adversários de Darwin sem conhecimento biológico como os matemáticos, físicos, engenheiros, filósofos, teólogos, etc. que sendo incapazes de apresentar argumentos científicos, criticaram o método utilizado por Darwin, mais dedutivo do que indutivo, tendo este último como o único e verdadeiro método científico; (vi) a ausência de provas que, por ser uma explicação baseada no raciocínio dedutivo, carecia de provas experimentais, o que foi superado com a descoberta do mimetismo das borboletas heliconídeas por H. W. Bates em 1862; (vii) a impossibilidade de falsificação de acordo com a filosofia popperiana; (viii) a resistência ideológica, que era inevitável ao se aplicar a seleção natural também ao homem, sendo que a ligação do nome de Darwin ao darwinismo social de Herbert Spencer também foi prejudicial à sua aceitação; e (ix) as objeções empíricas, pois era impossível observar a perfeita continuidade das espécies na natureza e o que realmente se via era apenas a descontinuidade, o que enfraquecia o gradualismo da evolução darwiniana (Mayr, 1998).

Nos oitenta anos após a publicação de *Origin of Species*, havia uma diversidade de opiniões entre os evolucionistas que dificultou consensos e uma união em torno dos conceitos darwinianos. Cada ramo da biologia e cada país tinha sua própria tradição e adotara ou não mais facilmente as teorias darwinistas (Freire-Maia, 1988; Mayr, 1998).

Neste ínterim muitos evolucionistas em todo o mundo aceitavam um ou mais dos seguintes pressupostos: (i) ortogênese ou evolução direcional – com duas principais linhas: da existência de uma força filética ou da existência de um controle por fatores externos (clima, fome, meio etc.); (ii) herança de caracteres adquiridos – ideia amplamente discutida e aceita desde a antiguidade; (iii) evolução saltacional – que considerava que as espécies poderiam

surgir rápida e de repente e não lenta e gradualmente (Martins, 2003).

Mayr (1998) aponta que, na primeira metade do século XX, o distanciamento dos pensamentos de geneticistas experimentais e dos naturalistas era tão grande que nada parecia poder aproximá-los. Os biólogos de cada campo falavam linguagens diferentes, formulavam questões diferentes e aderiam a concepções diferentes. Então, como foi que romperam com esse impasse? Duas condições deviam ser preenchidas, antes que os dois grupos pudessem entrar num consenso:

- (i) seria necessário que surgisse um grupo de geneticistas mais jovens, que se mostrassem interessados pela diversidade e pelos aspectos populacionais da evolução,
- e (ii) que os naturalistas aprendessem que a interpretação genética desta segunda geração de geneticistas já não se opunha ao gradualismo e à seleção natural (p. 631).

Quando essas duas condições foram alcançadas, foi possível construir uma teoria da evolução mais completa e harmônica, o que aconteceu muito rapidamente entre os anos de 1936 e 1947. Ao aceitarem a evolução gradual e o pensamento populacional, foi possível esse consenso que foi denominado por Julian Huxley, em 1942, como a síntese evolucionista (Smocovitis, 1992; Mayr, 1998).

Segundo Vieira (2009, p. 29), “a teoria sintética da evolução [...] englobou, clarificou e harmonizou tantos e tão amplos conhecimentos que o hiato sempre existente entre a construção teórica e os fatos que se propõe explicar [...] se reduziu sucessivamente”. Os modelos de diferentes áreas foram se agrupando em um único grande modelo, sintético, que possibilitou novos métodos de análise independentes, culminando com a biologia molecular, sendo o ponto crucial que arquitetou e estruturou a teoria sintética, possibilitando nova explicação, confirmação, ordenação e consistência para as teorias evolutivas modernas.

Os arquitetos desta síntese são citados por Mayr (1998) como principalmente: Dobzhansky (1937), Huxley (1942), Mayr (1942), Simpson (1944; 1953), Rensch (1947) e Stebbins (1950). Mas cita também outros cientistas que ajudaram a “limpar o terreno”, em suas palavras, que foram: Chetverikov, Timofeeff e Ressovsky na Rússia; Fisher, Haldane, Darlington e Ford na Inglaterra; Summer, Dice, Sturtevant e Wright nos EUA; Baur, Ludwig, Stresemann e Zimmermann, na Alemanha; Teissier e I’Héritier na França; Buzzati e Traverso na Itália.

Todos eles tinham algo em comum: reconheceram a falta de comunicação entre as várias escolas evolucionistas e tentaram superar essa lacuna mediante a reconciliação da abordagem da frequência genética de Morgan e Fisher e outros mendelianos com o

pensamento populacional dos naturalistas. Assim:

Num simpósio internacional, em Princeton, New Jersey, realizado em 2-4 de janeiro de 1947, onde participaram representantes das mais diversas áreas e escolas [...], houve um consenso universal e unânime em relação às conclusões da síntese. Todos os participantes endossaram a gradualidade da evolução, a primordial importância da seleção natural e o aspecto populacional da origem da diversidade (Mayr, 1998, p. 633).

Para Vieira (2009), a Teoria Sintética da Evolução, arquitetada por muitas mãos, organizou e aglutinou áreas da biologia com tradições e corpos teóricos distintos, unificando deste modo a biologia em torno de um propósito comum, que era a explicação do evolucionismo.

Logo após a síntese evolucionista, no período de 1936 a 1960, as preocupações dos biólogos de modo geral e dos evolucionistas, principalmente, estavam voltadas para o refinamento dos novos pontos de vista iniciados pela síntese, com desdobramentos acontecendo de maneira bastante difusa. O esclarecimento das dúvidas que ainda pairavam sobre a síntese evolutiva, considerada incompleta e mal dirigida, foi no sentido de adoção do enfoque populacional, no interesse pela diversidade, na relação entre os processos adaptativos da variação e das forças seletivas e nas interpretações das frequências gênicas (Santos, 2015).

Esses conhecimentos abandonados ou desvalorizados pela teoria sintética, mas que permaneceram latentes nas pesquisas e nas publicações de alguns pesquisadores (evolucionistas ou não), foram nominados como Síntese Estendida da Evolução ao final do século XX e início do século XXI e nos fazem refletir sobre conceitos como: a plasticidade fenotípica, a biologia evolutiva do desenvolvimento e a inclusão do nicho, principalmente. “A incorporação de novos conceitos demonstra que a síntese moderna é uma sistematização flexível da evolução biológica e, portanto, está aberta a mudanças, desde que elas sejam comprovadamente importantes para o processo evolutivo” (Moura, Bartoletti & Brito, 2016, p. 46).

Como consequência dessas conquistas e de diferentes estudos e pesquisas, historiadores e filósofos da ciência (Freire-Maia, 1988; Smocovitis, 1992; Provine, 1998; Tidon & Lewontin, 2004; Meyer & El-Hani, 2005; Mayr, 2009; Bizzo & El-Hani, 2009), assim como biólogos evolucionistas (Simpson, 1962; Mayr, 1998; Gould, 2001; Futuyma, 2002; Ridley, 2007), consideram a evolução como um eixo central e articulador dos conhecimentos biológicos. Para eles, não há como compreender toda a dinâmica da vida sobre a Terra sem considerar os processos e mecanismos evolutivos que agem sobre ela, desde o

surgimento das primeiras formas de vida que, de modo ramificado, deu origem a todas as espécies, extintas ou vivas, que habitaram e habitam o planeta.

Portanto, torna-se significativo que, primeiramente, a comunidade científica e, em consequência, o público em geral, conheçam os mecanismos e processos evolutivos indispensáveis para uma compreensão adequada do funcionamento das inter-relações e da dinâmica da vida em todas as suas formas. Esse pensamento nos indica a necessidade da população em geral de compreender minimamente a evolução, pois sem conhecê-la do ponto de vista científico, como o próprio Mayr (2009, p.12) aponta, “não é possível compreender os seres vivos à nossa volta, as características únicas do ser humano, as doenças genéticas e suas possíveis curas e o cultivo de plantas geneticamente modificadas e seus possíveis riscos”.

Tidon e Lewontin (2004) afirmam que a evolução biológica se transformou, nas últimas décadas do século XX, em uma ciência complexa e integrada, de modo que para seu entendimento se faz necessária uma profunda compreensão, não apenas das diferentes áreas da biologia, mas também de geologia, matemática, filosofia e outras matrizes disciplinares do conhecimento humano. Entretanto, salientam que este é um assunto muitas vezes inacessível para a maioria dos profissionais especialistas, dentre eles os professores em formação inicial.

O que defendemos neste trabalho é que o conhecimento da evolução possibilite que o público, em geral, se aproprie do pensamento evolutivo como um fenômeno inerente à manutenção da vida no planeta. Deste modo, compreendemos a evolução como um processo de modificação dos seres vivos ao longo da história da Terra, sendo que esta modificação ocorre na população e pode ocorrer ao acaso ou em mudanças dirigidas, acumuladas gradualmente ao longo do tempo ou como mudanças pontuais (Jablonka & Lamb, 2010).

A evolução não pode ser entendida como mera mudança ou transformação, ela não apresenta uma intencionalidade ou propósito e não pode ser compreendida como progresso ou escalada à superioridade (Futuyma, 2002; Meyer & El-Hani, 2005; Ridley, 2007).

Diante da compreensão da importância da evolução, não apenas para os cientistas e os pesquisadores das ciências biológicas, como também para o cidadão no seu cotidiano, entende-se que esta temática pode constituir-se no conceito unificador da ciência biologia, isto é, como eixo articulador de todo o conteúdo biológico. Essa premissa encontra respaldo em pensamentos de diferentes pesquisadores de evolução biológica, como o de Licatti e Diniz (2005, p. 4) ao apontarem que “a evolução é o princípio ordenador dos conhecimentos biológicos”; de Meyer e El-Hani (2005, p. 10) ao descreverem que “[...] as ideias evolutivas têm um papel central, organizador do pensamento biológico”; ou de Sedorko e Matsumura (2011, s/p.) ao afirmarem que “[...] a evolução biológica é reconhecida pelo caráter

unificador da biologia”.

Em face da necessidade da compreensão acerca da evolução biológica, torna-se imperativo que o futuro professor de biologia domine não apenas o saber tácito de evolução, mas também como se ensina e se aprende esse conhecimento. A não-compreensão e/ou a dificuldade na compreensão da evolução como processo biológico exclusivo a todos os seres vivos, perfazem o rol de empecilhos ao ensino de Biologia na educação básica, tanto de escolas públicas ou privadas brasileiras como as de outros países.

Esse pensamento nos levou a questionar qual importância é atribuída à evolução para a ciência biologia nos discursos de treze estudantes do último ano do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de uma universidade pública do Estado do Paraná. Além dessa questão, instigou-nos a investigar também as concepções que esses estudantes apresentam sobre a evolução biológica.

Para tanto, estabelecemos como questão-problema para esta pesquisa a seguinte: Como os professores em formação inicial elaboram significados sobre a evolução biológica? E como recorte, nos detemos dentro dessa questão-problema em discutir as respostas categorizadas de duas questões oriundas do questionário inicial que foram: Qual a importância da evolução para a biologia? e Como você define evolução? O que nos permitiu construir dois metatextos que serão discutidos após a apresentação dos resultados com o seguinte fio condutor: a importância da evolução e as concepções de evolução.

Nesta perspectiva, empreendemos esta investigação com o objetivo de compreender como os professores de biologia em formação inicial reconheciam a importância e como conceituavam a evolução biológica. Vejamos na sequência como a pesquisa foi desenvolvida.

2. Metodologia

Esta pesquisa se caracterizou como um estudo qualitativo, uma vez que, neste tipo de investigação, os números, as quantificações e estatísticas não são relevantes, mas sim a qualidade dos dados, das relações estabelecidas e das intenções e práticas do público analisado. Deste modo, a pesquisa qualitativa busca responder questões muito particulares, ocupando-se com um nível da realidade que não pode ser traduzido em números, ou seja, quantificado, pois trabalha com o universo das atitudes, valores, crenças, motivos, aspirações e significados, dentre outros aspectos (Minayo, 2009).

A amostra da pesquisa foi um grupo de treze professores de biologia, em formação inicial, acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade

pública do Estado do Paraná. Estes acadêmicos eram jovens entre 21 e 31 anos e cursavam o último ano do curso, também realizavam o estágio curricular supervisionado de docência na disciplina de Biologia do Ensino Médio em escolas públicas do mesmo município da instituição.

Para coleta dos dados, foi aplicado inicialmente um questionário aos participantes da pesquisa que, dentre as questões, buscavam saber quais eram suas concepções sobre a evolução biológica e seu ensino, tanto no Ensino Médio como na sua formação inicial. Outro instrumento utilizado foram as gravações de vídeos de dois encontros realizados com o objetivo de discussão, compartilhamento de ideias e aprendizagens. As transcrições dos trechos dos diálogos desses dois encontros foram utilizadas para reforçar ou contrapor as informações e discussões na apresentação do metatexto.

O recorte da pesquisa selecionado para ser apresentado neste trabalho se refere a duas questões colocadas aos acadêmicos investigados, que foram: (I) *Qual a importância da evolução para a biologia?* e (II) *Como você define evolução?*

Os dados coletados foram analisados a partir da Teoria da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011), a partir dos movimentos de unitarização, categorização e construção do metatexto. No processo de unitarização, extraímos do texto, composto pelas respostas dos sujeitos às questões do questionário e dos diálogos nos dois encontros, as unidades de sentido, ou seja, termos ou trechos das respostas que são agrupados na próxima etapa.

Na categorização, após a reunião das unidades de sentido por similaridade, emergem as categorias, que podem ser apresentadas em diferentes níveis (iniciais, intermediárias, finais etc.), sendo que a cada nível as categorias são mais sintéticas. Por fim, de posse de todas as categorias que emergiram das respostas, elabora-se um metatexto de interpretação do pesquisador, baseado naquilo que compreendeu das categorias emergentes em diálogo com a literatura vigente e outras pesquisas (Moraes & Galiazzi, 2011).

Nos resultados e discussão apresentamos inicialmente as categorizações que emergiram dos dados analisados sobre as concepções dos professores em formação inicial em dois quadros. Na sequência, apresentamos os metatextos decorrentes da análise desses dois quadros das categorias emergentes. Para indicar as falas dos sujeitos investigados nos trechos dos diálogos dos encontros, utilizamos a letra “E” seguida de algarismos arábicos (de 1 a 13). Já o diálogo do pesquisador foi representado pela letra “P”, bem como as categorias receberam siglas com a letra “C”, seguida de números arábicos (1, 2, 3...), visando facilitar a discussão.

3. Resultados e Discussão

Os fios condutores escolhidos para a discussão dos metatextos e que respondem às questões selecionadas nesse manuscrito são a importância da evolução e as concepções de evolução biológica. Esta escolha busca compreender como professores em formação inicial concebem a evolução biológica e para isso se faz inerente evidenciar a importância dada ao conhecimento evolutivo dentro do arcabouço teórico da ciência biologia.

Para entendermos a importância dada pelos professores em formação inicial à evolução, analisamos as categorias constituídas referentes à primeira questão que foi: *Qual a importância da evolução para a biologia?* Do movimento de categorização das respostas à essa questão resultou o Quadro 1 (na sequência), que em nossa compreensão reside na visão de que o conhecimento evolutivo tem papel central na compreensão dos fenômenos biológicos.

Quadro 1 – Categorias referentes à questão “Qual a importância da evolução para a biologia?”

Unidades de Sentido	Categorias Iniciais	Código
nos permite compreender as relações dos seres vivos (E2); explica a diversidade da vida (E2); entender a evolução traga mais clareza (E3); compreensão do universo e dos seres vivos (E4); facilita toda a compreensão [da biologia] (E4); fundamental para compreendermos todo o sistema funcional da planta, do animal, do ser humano (E6); torna a compreensão de outros conceitos mais clara (E8); entender diversificações e ecologia de grupos (E9); a importância de compreendê-la é indiscutível (E10); são harmônicas [informações da biologia; “conceitos”] quando explicadas a partir de aspectos evolutivos (E10);	Permite uma melhor compreensão da vida	C1
a evolução como eixo integrador da biologia (E1); grande capacidade de integrar os diferentes assuntos [da biologia] (E1); a evolução integra os assuntos da biologia (E1); a evolução abrange diversos assuntos dentro das ciências biológicas (E2); compreensão de como estão interligadas todas as linhagens de seres vivos extintos ou não (E5); a evolução é o elemento que liga os conceitos (E5); uma teoria e/ou conceito que une todas as áreas da biologia (E12);	Caracteriza-se como eixo integrador da biologia	C2
essa capacidade que a Evolução possui de “unificar” dentro das Ciências Biológicas (E3); a evolução faz com que todas as áreas [das Ciências Biológicas] se comuniquem (E7); a evolução é um eixo articulador entre todas as áreas e subáreas das Ciências Biológicas (E7); um dos eixos que fazem da biologia uma ciência (E10); a evolução de certa forma unifica a biologia (E11); une todas as áreas da biologia (E12);	Caracteriza-se como eixo unificador da biologia	C3
a evolução é a base da Ciências Biológicas (E8); a evolução é a base da biologia atual (E13); a evolução é a base para a biologia (E13);	Torna-se a base da biologia	C4

Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 1, foram apresentadas as unidades de sentido que possibilitaram a

construção de quatro categorias: *C1. Permite uma melhor compreensão da vida, C2. Caracteriza-se como eixo integrador da biologia, C3. Caracteriza-se como eixo unificador da biologia e C4. Torna-se a base da biologia.* Este quadro e suas categorias compuseram o metatexto **Concepções sobre a importância da evolução** que será discutido na próxima seção (3.1.).

Quando avançamos para a compreensão de como os sujeitos da pesquisa conceituam a evolução biológica, buscamos respostas para a segunda questão que é: *Como você define evolução?*, e a partir das respostas dadas a ela emergiram as categorias do Quadro 2 na sequência:

Quadro 2 – Categorias referentes à questão “Como você define evolução?”

Unidades de Sentido	Categorias Iniciais	Código
processo de mudança (E1); não está ligado a progresso, melhora ou sucesso (E1); mudança progressiva (E5); mudanças (E6); mudanças fenotípicas (E6); modificações aleatórias (E7); são as mudanças genotípicas (E8); mudança no caractere fenotípico (E9); descendência com modificação (E10); mudança da frequência gênica (E11) e (E12); mudanças principalmente fenotipicamente (E12);	São mudanças nas espécies	C5
ao longo do tempo (E1); evoluem ao longo do tempo (E2); ocorrem ao longo do tempo (E6); ao longo do tempo (E11); ao longo do tempo (E12);	Ocorrem ao longo do tempo	C6
esse processo ocorre através de seleção natural (E1); a seleção natural age (E2); diferentes caracteres que serão selecionados ou eliminados (E5); a característica é selecionada (E7); através da seleção natural (E13);	Seu principal processo é a Seleção Natural	C7
os indivíduos são selecionados aleatoriamente, ou seja, ao acaso (E1); selecionados ou eliminados ao acaso (E5); aleatoriamente (E6); modificações aleatórias (E7); a característica é selecionada ao acaso (E7); mudança aleatória (E9);	Ocorrem ao acaso	C8
mutação (E1); o quesito para que ocorra esse processo é a mutação (E5); são mudanças genéticas (E6); ocorre através da mutação (E8); mudança aleatória em um caractere genético (E9);	Desencadeada pelas mutações	C9

Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 2, apresentamos as unidades de significado das quais emergiram as seguintes categorias: *C5. São mudanças nas espécies, C6. Ocorrem ao longo do tempo, C7. Seu principal processo é a Seleção Natural, C8. Ocorrem ao acaso e C9. Desencadeada pelas mutações.* Com estas categorias e sua discussão, construímos o metatexto **Concepções de evolução** que será apresentado na seção 3.2.

Com as categorias constituídas nos dois quadros anteriormente apresentados, emergiram as discussões dos resultados que se caracterizaram em dois metatextos que são apresentados na sequência: *Concepções sobre a importância da evolução e Concepções de evolução.* Vejamos os metatextos e sua discussão.

3.1. Concepções sobre a importância da evolução

Como mostra o Quadro 1, foram construídas quatro categorias: (C1) *Permite uma melhor compreensão da vida*; (C2) *Caracteriza-se como eixo integrador da biologia*; (C3) *Caracteriza-se como eixo unificador da biologia*; e (C4) *Torna-se a base da biologia*. A categoria C1 demonstra que os professores em formação inicial compreendem a evolução como o conceito que possibilita o entendimento do fenômeno da vida, estudado pela biologia.

Os discursos dos sujeitos pertinentes nesta categoria se aproximam do pensamento de Meyer e El-Hani (2005, p. 77) ao descreverem que “[...] a evolução pode ser vista como uma ferramenta que nos ajuda a dar sentido ao mundo natural”. Ainda neste modo de pensar, Mayr (2009, p. 15) ressalta que a evolução é o conceito mais importante da biologia, todavia essa importância vai muito além da compreensão biológica da vida, pois “o pensamento do homem moderno, quer percebamos isso ou não, é profundamente afetado – quase se tem a tentação de dizer determinado – pelo pensamento evolucionista”.

Assim, fica evidente o ponto de partida do pensamento construído nessa pesquisa, por meio do qual o conhecimento evolutivo se destaca por organizar e unificar o conhecimento das Ciências Biológicas. Ao considerar o potencial da evolução para explicar o mundo vivo, Meyer e El-Hani (2005, p. 114) afirmam que “o pensamento evolutivo é o eixo organizador do conhecimento biológico”. A partir dessa premissa, conseguimos compreender não só os mecanismos que deram origem a toda a biodiversidade existente no planeta hoje, mas também de traçar sua história e remontar os seus princípios, de maneira mais racional e objetiva, livre de dogmatismos.

Esse ponto de vista, sobre a importância da evolução para a biologia, vai ser reforçado nas demais categorias, em que os professores em formação inicial identificam a evolução como eixo integrador ou unificador da biologia.

As categorias C2 e C3 perpetuam a ideia de que o conhecimento evolutivo integra ou unifica os conhecimentos biológicos. Mesmo parecendo semelhantes, as duas categorias foram separadas visando delimitar ideias diferentes, pois quando analisamos os termos ou sentenças que compunham as categorias, podemos visualizar essa diferença. Por exemplo, na categoria C2, eixo integrador, vemos as seguintes sentenças:

(E1) Muitos autores citam a evolução como eixo integrador da biologia, ela tem grande capacidade de integrar os diferentes assuntos que são tratados de forma isolada nas escolas. Abordando a evolução nos conteúdos escolares você mostra para

o aluno que a evolução não é um processo que ocorre isoladamente à diversidade dos seres vivos.

Já na categoria C3, eixo unificador:

(E11) A evolução de certa forma unifica a biologia, dá sentido para os processos e estruturas estudadas.

(E12) Por ser uma teoria que baseia e une todas as áreas da Biologia a Evolução deveria ser muito mais abordada nas disciplinas do curso. Porém, infelizmente, não é isso que acontece com todas as disciplinas.

Consideramos então que, quando os professores em formação inicial se referem à evolução como eixo integrador, estão compreendendo a evolução como um elemento que inter-relaciona as áreas diferentes das ciências biológicas visando facilitar o entendimento das múltiplas-relações que se estabelecem. Para Mayr e Reichardt (1977, p. 1), “a teoria evolutiva é considerada, com razão, a mais unificante das teorias da biologia. [...] Não existe área da biologia em que esta teoria tenha deixado de funcionar como um princípio ordenador”.

Já quando se referem à evolução como eixo unificador, estão apontando para a ideia de que a evolução cumpriu, durante seu surgimento e nas décadas posteriores, um papel de criar uma área única, um todo coerente das ciências biológicas, unindo-as numa ciência única, a biologia (Mayr, 2005).

Para Smocovitis (1992), a biologia tornou-se não só uma ciência unificada e uma ciência empírica, mas uma ciência madura, segura de seus fundamentos e bem posicionada na ordenação positivista do conhecimento em 1955, quando passou a configurar-se em uma ciência axiomática com os seus próprios princípios lógicos, não estando mais na era metafísica do desenvolvimento. Desta forma, a evolução emprestou a unidade de ciência madura à biologia, e trouxe unificação de suas áreas de estudo, e a biologia evolutiva emergiu como o ponto central desse processo.

Essas ideias de unificação provocaram a comunidade de biólogos a examinar o que poderia dar unidade a uma ciência biologia em meio aos diversos e fragmentados ramos dos conhecimentos biológicos. O processo originou-se em torno de uma ressignificação, em bases genéticas, da teoria da Evolução proposta por Charles Darwin [...] (Marandino, Selles & Ferreira, 2009, p. 38-39).

Deste modo, consideramos imperativo que os futuros professores de ciências e biologia compreendam a importância epistemológica do conhecimento evolutivo na unificação e articulação dos conhecimentos biológicos, visando o conhecimento da natureza desta ciência e de seu objeto de estudo nas referidas disciplinas escolares.

Por fim, a categoria C4 se caracteriza por possuir um sentido que entendemos ser de um conceito alicerce, fundamento dos demais conhecimentos biológicos, ou seja, aquele que deve dar o suporte, a base para a compreensão dos demais. Assim, “a evolução é tipicamente entendida como um elemento indispensável para a compreensão apropriada da grande maioria dos conceitos e das teorias encontrados nessas ciências” (Meyer & El-Hani, 2005, p. 123).

3.2. Concepções de evolução

Quando analisamos o Quadro 2, construído a partir das concepções de evolução dos sujeitos da pesquisa, identificamos que foi possível estabelecer cinco categorias: (C5) *São mudanças nas espécies*, (C6) *Ocorrem ao longo do tempo*, (C7) *Seu principal processo é a Seleção Natural*, (C8) *Ocorrem ao acaso* e (C9) *Desencadeada pelas mutações*.

Embora estejam corretas do ponto de vista do conhecimento evolutivo, essas concepções estacionaram na teoria sintética, principalmente C7, C8 e C9, uma vez que não encontramos termos ou sentenças que remetessem a uma concepção mais completa dos mecanismos evolutivos, ou seja, não observamos argumentos ou nas discussões referentes à síntese estendida da evolução nas respostas dos participantes da pesquisa.

Na categoria C5, os professores em formação inicial apresentaram uma definição mais atual de como compreende-se a evolução biológica. Corroborando com Ridley (2007, p. 28), a evolução significa “mudança na forma e no comportamento dos organismos ao longo das gerações” agindo desde o nível micro no DNA e nas células, até o comportamento social. Já Futuyama (2002, p. 7) considera a mudança “nas propriedades das populações dos organismos que transcendem o período de vida de um único indivíduo”, ressaltando que essas mudanças são aquelas herdáveis através do material genético e que podem ser pequenas ou substanciais, caracterizando assim de modo mais adequado ao pensamento darwinista.

Já as categorias C7, C8 e C9, são demasiadamente limitantes do ponto de vista das teorias contemporâneas da evolução. Ao apontar que a seleção natural e a mutação são os principais processos evolutivos, os professores em formação inicial desconsideraram outros processos presentes na própria teoria sintética e em elucidações posteriores, desenvolvidas na síntese estendida.

Todavia, não muito tempo após o estabelecimento dos conhecimentos da teoria sintética da evolução, construída a várias mãos, os evolucionistas modernos perceberam que existiam outros processos que são capazes de gerar mudanças nas espécies, que foram excluídos ou ignorados pelos arquitetos da síntese (Araújo, 2006a, 2006b). Os seus trabalhos estão sendo revistos e reinterpretados à luz do conhecimento estabelecido existente, sendo necessário aos futuros biólogos e professores de biologia.

Entretanto, trabalhos como o de Ceschim, Oliveira e Caldeira (2016) demonstram que há um distanciamento entre esses últimos conhecimentos incorporados ao grande paradigma evolutivo e os livros didáticos e currículos de formação de profissionais das ciências biológicas. Esse distanciamento gera uma incompreensão da complexa rede de processos e mecanismos evolutivos e, até mesmo, o desconhecimento por parte dos biólogos e professores de biologia que temos formado. Deste modo, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que demonstrem o caráter integrador entre as teorias evolutivas antigas e atuais incorporando-as na formação inicial destes profissionais.

Assim, buscamos em alguns trechos dos encontros com os professores em formação inicial os diálogos que reforçassem esse desconhecimento dos conceitos mais atuais acerca dos processos evolutivos contidos na síntese estendida. No primeiro encontro, mais especificamente no momento do diálogo em que estávamos discutindo sobre a importância da evolução para a biologia, surgiram os seguintes discursos:

(E9) Se utilizaram muito da palavra evolução que diz que ela tem duplo sentido e em se tratando de evolução biológica não existe este sentido, são mudanças aleatórias que acontecem ou não...

(P) O texto fala de direcionalidade, que as mudanças na evolução biológica não são direcionais...

(E9) Inclusive a probabilidade de você ter uma mudança que seja deletéria, ou seja, que causa um dano ao indivíduo é muito maior do que uma mudança que causa bem ao indivíduo...

Neste trecho, em que há um diálogo entre o sujeito E9 e o pesquisador, é possível identificar forma de pensamento que reforça a aleatoriedade dos processos evolutivos, o que demonstra um desconhecimento dos processos não-aleatórios de variação genética. Para Jablonka e Lamb (2010), desde o estabelecimento da teoria sintética, os biólogos

evolucionistas adotaram quase cegamente o dogma de que as variações genéticas derivavam de um processo aleatório e acidental. Porém, a partir de 1988, iniciado com o microbiologista John Cairns (1922-2018), esse modo de pensar começou a ser posto em dúvida, quando demonstraram por experimentos com bactérias, por exemplo, que algumas mutações são produzidas em resposta às condições de vida e de necessidades do organismo e que, portanto, não eram processos inteiramente aleatórios.

As autoras ainda afirmam que “hoje há boas evidências experimentais, assim como razões teóricas para pensar que a produção de mutações e de outros tipos de variação genética não é um processo totalmente desregulado” (Jablonka & Lamb, 2010, p. 104). Todavia, a maioria dos professores em formação inicial não manifestou conhecimento acerca desses processos não aleatórios.

Sobre esta falta de comunicação entre resultados de pesquisas e o processo de ensino, Ceschim, Oliveira e Caldeira (2016, p. 3-4) consideram que:

É necessário que essa articulação também seja refletida nos âmbitos epistêmicos e didáticos, uma vez que a atividade e produção científica contemporânea (tanto teórica quanto empírica) devem ser conteúdo de discussões e reflexões nos cursos de Ciências Biológicas. A importância da inserção da produção científica atual nos cursos de formação de professores é justificado por possibilitar o contato dos estudantes com questões científicas recentes e, sobretudo, por fornecer subsídio teórico consistente acerca das teorias que serão mobilizadas futuramente por eles e que, portanto, devem ser parcimoniosamente compreendidas a partir de referências nacionais e internacionais.

Entretanto, em um momento posterior do primeiro encontro, um outro professor em formação inicial trouxe à discussão o pensamento de que a evolução não ocorre apenas pelos processos antes descritos. O diálogo que estava sendo desenvolvido abordava os pontos incorporados ou refutados por Darwin em sua teoria evolutiva em comparação à teoria lamarckista, quando esse acadêmico argumentou acerca de estudos sobre evidências da herança adquirida no comportamento:

(E10) [inaudível] tem uns estudos agora, eu não cheguei a ler nada sobre, mas já ouvi falar de que o medo..., tem estudos que dizem que pode ser passado de geração para geração, eles defendem essa ideia [inaudível]...

(P) Tem um nome para isso, que é a epigenética... é um ramo dentro da genética que trata dessa transmissão de fatores extra-DNA, considerados extra-DNA...

(E11) Considerados extra-DNA, que no caso na epigenética eles daí inserem no DNA, tipo como se o medo fosse genético...

(P) Não necessariamente que seria genético, mas seria algo que poderia ser transmitido... não só esse fator de comportamento, o medo... mas vários outros fatores de comportamento, são estudados hoje...

(E9) Fator comportamental entra no pensamento social coletivo, aí ele não pode ser individualizado, por exemplo, você não tem como dizer que eu adquiri o medo porque estava no DNA do meu pai, você não pode individualizar, porque esse contexto do pensamento social coletivo [...]

(E4) [inaudível] mas que há outras situações além do DNA... tanto que hoje tem, eles fazem algumas curas nas pessoas tratando algo que o pai passou, a mãe passou.

Vemos que a discussão recai sobre processos evolutivos de herança não relacionada com o DNA ou herança extragenética, chamada de epigenética (Jablonka & Lamb, 2010; Ceschim, Oliveira & Caldeira, 2016). A epigenética é um tipo de herança não-mendeliana, por meio da qual os indivíduos parentais transmitem à sua prole características adquiridas no transcorrer do desenvolvimento e que interferem na regulação gênica por meio de mecanismos moleculares (Moura, Bartoleti & Brito, 2016).

Esse tipo de herança extragenética foi conhecido a partir de 1975, por artigos de dois biólogos britânicos e um norte-americano, Robin Holliday, John Pugh e Arthur Riggs, respectivamente (Jablonka & Lamb, 2010). Mesmo assim, mais de 40 anos depois, o desconhecimento na academia, principalmente no curso de biologia, ainda pode ser identificado diante das falas dos acadêmicos. Essa ausência é criticada por Ceschim, Oliveira e Caldeira (2016, p. 12), afirmando que “a formação de professores de ciências e de biologia e de pesquisadores exige a reflexão de que a evolução não pode associar-se a explicações provenientes de uma única subárea biológica”.

Outro aspecto discutido é a herança comportamental que afirma que os animais, incluindo os seres humanos, têm tradições comportamentais que são transmitidas de uma geração para a outra por meio do aprendizado social, e que este também influencia a evolução genética, uma vez que os comportamentos dos animais e dos seres humanos alteram o ambiente em que eles e seus descendentes vivem e que seus genes são selecionados (Junges, 2009).

Jablonka e Lamb (2010) esclarecem que o aprendizado social, como principal mecanismo da herança comportamental, é uma mudança adaptativa no comportamento que resulta da experiência dos indivíduos nas interações sociais, geralmente da mesma espécie. As autoras abordam três principais mecanismos de transmissão comportamental que são: a transferência de substâncias que afetam o comportamento; o aprendizado socialmente mediado; e a imitação. Entretanto, elas salientam que essas três formas de adquirir comportamentos não são independentes umas das outras e que qualquer comportamento socialmente verdadeiro pode depender de vários tipos diferentes de aprendizado.

Assim, corroboramos com Ceschim, Oliveira e Caldeira (2016, p. 25) que afirmam que:

Os professores e pesquisadores formados a partir de uma perspectiva conceitual estagnada ou associada a um recorte de uma determinada época [...] acabam por mobilizar em suas práticas de trabalho, seja na docência ou na pesquisa, elementos provenientes de um só contexto. Nesse caso específico, o contexto é o da Teoria Sintética, que tem representado [...] um arcabouço teórico que necessita de ampliações e reinterpretações.

Uma vez que um biólogo, pesquisador ou professor, se depare com fenômenos ou fatos biológicos que demandem uma explicação evolutiva, ele precisa dispor de conhecimentos mais consistentes e atuais acerca deste fenômeno, com o intuito de melhor explicá-lo e demonstrar suas relações. Essa atualização permite que o indivíduo disponha de um arcabouço teórico moderno e robusto em momentos que se fizer necessário em sua prática.

Deste modo, como já apontado pela análise das categorias e pelo diálogo com os autores, a forma com que o indivíduo, seja ele pesquisador ou professor de biologia, compreende a evolução e sua epistemologia interfere positiva ou negativamente na sua prática, na sua leitura dos fenômenos e dos fatos biológicos, levando-o a articulá-los por um viés evolutivo ou não. Ainda, esse viés evolutivo pode estar amparado, de acordo com as concepções destes profissionais, em uma perspectiva teórica darwinista, da Teoria Sintética ou da Síntese Estendida, de acordo com a forma com que estes arcabouços teóricos marcaram presença em seu processo formativo.

4. Considerações Finais

A partir da análise empreendida no recorte que é apresentado neste trabalho é possível inferir alguns pontos que merecem destaque. O primeiro deles diz respeito à importância da evolução biológica para a biologia e para a formação inicial de professores dessa ciência. Sem a compreensão do processo da evolução biológica e de como o ensino da biologia pode ser organizado por meio do enfoque evolutivo, não é possível almejar uma boa formação inicial de professores de biologia e/ou de biólogos.

Torna-se imperativo que haja um redimensionamento da formação inicial desses profissionais em torno de temas estruturantes, que em nossa compreensão pode ser a evolução, a fim de possibilitar que a construção dos conhecimentos biológicos ocorra de modo integrado ou sistêmico. Nesta perspectiva, acreditamos que o enfoque evolutivo possa contribuir na construção do conhecimento biológico de forma mais inter-relacionada e articulada.

Reconhecemos, por meio deste estudo, que ainda temos alguns pontos a melhorar na formação inicial de professores de biologia no Brasil, se quisermos formar profissionais com pensamento crítico e atuação ativa na sociedade. Assim, ressalvadas as adaptações e articulações necessárias, bem como os cuidados, estudos, leituras e aprofundamentos que precisam fazer, destacamos também a importância dos conhecimentos evolutivos como necessários e inerentes à uma boa formação de indivíduos críticos e cidadãos conscientes sobre os aspectos da vida.

Sobre as concepções de evolução que os sujeitos da pesquisa apresentaram estarem estacionadas na teoria sintética da evolução, preocupa-nos no sentido em que os professores em formação inicial necessitam apresentar concepções mais atuais ou ao menos conhecer os pontos fundamentais das teorias evolutivas modernas, que vão para além da teoria sintética, e que chamamos de síntese estendida. A compreensão das discussões e pesquisas mais atuais sobre os mecanismos e processos evolutivos como os já citados: plasticidade fenotípica, epigenética, evo-devo, formação do nicho etc. devem ser de conhecimento dos futuros professores, evitando assim uma discussão descontextualizada e desatualizada do conhecimento evolutivo em suas aulas, demonstrando conhecimento mais aprimorado da natureza da ciência.

Por fim, destacamos a importância de ampliarmos a quantidade de pesquisas como esta, na intenção de desvelarmos com mais propriedade as dificuldades e as possibilidades do conhecimento evolutivo na formação inicial dos profissionais da biologia, sejam eles

professores ou pesquisadores. Acreditamos que empreendendo novos estudos teóricos e práticos, estes auxiliarão os professores e os dirigentes de sistemas educacionais nas efetivas mudanças pela melhoria da formação inicial desses profissionais.

Referências

Araújo, A. M. (2006a). Estará em curso o desenvolvimento de um novo paradigma teórico para a evolução biológica? In: Martins, L. A. P., Regner, A. C. K. P., & Lorenzano, P. (orgs.). *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos*. Campinas-SP: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC).

Araújo, A. M. (2006b). Síntese evolutiva, constrição ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques? *Filosofia e História da Biologia*, 1, 5-19.

Bizzo, N., & El-Hani, C. N. (2009). O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. *Filosofia e História da Biologia*, 4(1), 235-257.

Ceschim, B., Oliveira, T. B., & Caldeira, A. M. A. (2016). Teoria Sintética e Síntese Estendida: uma discussão epistemológica sobre articulações e afastamentos entre essas teorias. *Filosofia e História da Biologia*, 11(1), 1-29.

Coutinho, F. M., & Martins, R. P. (2002). Uma ciência autônoma. *Ciência Hoje, Rio de Janeiro*, 32(188), 65-67.

Freire-Maia, N. (1988). *Teoria da evolução: de Darwin à teoria sintética*. Editora Itatiaia.

Futuyma, D. J. (2002). *Biologia Evolutiva*. 2. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP.

Gould, S. J. (2001). *Lance de dados: A idéia de evolução de Platão a Darwin* (SM Rego, Trad.). Rio de Janeiro: Record. (Obra original publicada em 1996).

Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2010). *Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história da vida*. São Paulo: Companhia das Letras.

Junges, M. (2009). Epigenética e teoria da evolução: suas compatibilidades. *Revista do Instituto Humanitas Unisinos IHU on-line*. ed. 300.

Licatti, F., & Diniz, R. E. S. (2005). Concepções de professores de Biologia sobre o ensino de Evolução Biológica em nível médio. *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (V ENPEC)*. Bauru-SP: ABRAPEC.

Marandino, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez.

Martins, L. A. C. P. (2003). August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção. *Revista da SBHC*, 1(1), 53-74.

Mayr, E., & Reichardt, H. (1977). *Populações, espécies e evolução*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Editora da Universidade de São Paulo.

Mayr, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Ivo Martinazzo (trad.). Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília. 1107 p.

Mayr, E. (2005). *Biologia, Ciência Única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras.

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

Mayr, E. (2009). *O que é evolução*. Rio de Janeiro: Rocco.

Meyer, D., & El-Hani, C. N. (2005). *Evolução: o sentido da biologia*. Unesp.

Minayo, M. C. S. (org.) (2009). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 28. ed. Petrópolis-RJ: Vozes.

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2011). *Análise textual discursiva*. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí. 224 p.

Moura, R. R., Bartoletti, L. F. M., & Brito, V. L. G. (2016). Novas fronteiras da Teoria da Evolução. *Ciência Hoje*, 343(58), 44-49.

Provine, W. B. (1998). El progreso en la evolución y el significado de la vida. In: Martínez, S. & Barahona, A. (Org.). *Historia e explicación em Biología*. México: Ediciones Científicas Universitarias, 168-196.

Ridley, M. (2007). *Evolução*. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed.

Santos, C. G. (2015). *Da teoria sintética da evolução à síntese estendida: o papel da plasticidade fenotípica* Tese. Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. São Paulo: FFCL/USP.

Sedorko, D., & Matsumura, W. M. K. (2011). Evolução como eixo articulador da biologia: enfoque e dificuldades de professores da rede estadual de Ponta Grossa – PR. *V Mostra de Laboratório de Ensino*. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Simpson, G. G. (1962). *O significado da evolução: um estudo da história da vida e do seu sentido humano*. Livraria Pioneira Editora.

Smocovitis, V. B. (1992). Unifying biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology. *Journal of the History of Biology*, 25(1), 1-65.

Tidon, R., & Lewontin, R. C. (2004). Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27(1), 124-131.

Vieira, A. (2009). *A evolução do Darwinismo*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Alexandre Scheifele – 50%

Maria Júlia Corazza – 25%

Lourdes Aparecida Della Justina – 25%