UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências

MARIA GRAZIÉLLE BOSSI DA SILVA

UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA COMO EIXO NORTEADOR DO PROCESSO DE FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE BIOLOGIA

SALVADOR, BA

2011

MARIA GRAZIÉLLE BOSSI DA SILVA

Um estudo sobre a Evolução Biológica como eixo norteador do processo de formação do professor de Biologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Área de Concentração: Educação Científica e Formação de Professores).

Orientadora: Rejâne Maria Lira da Silva

SALVADOR, BA

2011

MARIA GRAZIÉLLE BOSSI DA SILVA

Um estudo sobre Evolução Biológica como eixo norteador do processo de formação do professor de Biologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Área de Concentração: Educação Científica e Formação de Professores) pela seguinte banca examinadora:

_____
Rejâne Maria Lira da Silva – Orientadora
Doutora em Ciências Médicas pela Universidade Estadual de Campinas
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

_____
Marco Antônio Leandro Barzano
Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas
Universidade Estadual de Feira de Santana

_____
Vivian Leyser da Rosa
Doutora em Educação/Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resultado:

Salvador, 26 de setembro de 2011.

À minha filha Aline, aos meus pais José e Maria e ao meu esposo Marcelo.

AGRADECIMENTOS

À Rejâne Lira, minha orientadora, pela orientação e pela autonomia que me foi confiada para a realização deste trabalho.

Aos professores Charbel Niño El Hani e Marco Antônio Leandro Barzano pelas ricas contribuições sugeridas no exame de qualificação.

Aos professores e alunos que participaram da pesquisa.

Aos amigos Julio e Amarildes por permitirem minha estadia em Salvador junto com seus filhos Guilherme e Hudson.

À amiga Janaína pela companhia inestimável durante este período.

Aos amigos Fredy, Mariana Laly, Irani e Deivide pela amizade, companheirismo e pelas boas risadas que demos durante os almoços no Instituto de Física.

À minha filha Aline, que num primeiro instante sofreu com minha ausência, mas conseguiu superar e compreender aos três aninhos que a mamãe precisava viajar para estudar. Você é o grande amor da minha vida!

Ao meu esposo Marcelo, pelo seu apoio e por ser o responsável pelo meu desenvolvimento acadêmico. Você também é o amor da minha vida!

Por fim, agradeço ao apoio financeiro da CAPES.

RESUMO

O trabalho de dissertação descreve a pesquisa em que analisamos como a evolução, enquanto eixo unificador da Biologia está presente no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UESB-Jequié. Para tanto, procuramos identificar se no Projeto do referido curso há orientações para que a formação dos futuros professores tenha a evolução como eixo estruturante. Também procuramos identificar se os professores têm conhecimento sobre esse princípio e quais são suas percepções, suas dificuldades e práticas a respeito. Por fim, procuramos investigar se os alunos que estão se formando possuem conhecimentos minimamente necessários para lecionar os conteúdos de evolução no ensino básico, se eles se consideram preparados para enfrentar as situações inerentes ao ensino deste tema em sala de aula e quais são suas dificuldades. Constatamos que o curso não está estruturado tendo a evolução como eixo integrador das disciplinas. Entre os obstáculos que dificultam a implementação da evolução como eixo integrador do curso investigado estão a falta de um projeto pedagógico que oriente tal princípio; a falta de articulação entre os professores das diversas áreas de conhecimento específico e de conteúdos pedagógicos, numa relação compromissada com a formação de professores de Biologia; e a falta de conhecimentos mais aprofundados sobre a evolução e sobre a natureza da ciência por parte de alguns docentes. Os alunos que estão concluindo o curso não estão saindo preparados para ensinar sobre evolução, bem como os conteúdos de Biologia na perspectiva evolutiva, além de não saberem como lidar com as resistências decorrentes das crenças dos estudantes. Por fim, apresentamos algumas sugestões que consideramos necessárias para que o curso investigado promova uma melhor formação aos estudantes, no que diz respeito à evolução biológica.

ABSTRACT

The dissertation describes a research study in which we analyze how evolution, as a unifying axis of biology, is present in the Biological Sciences undergraduate degree program at UESB – Jequié. For this, data collection took place in two stages. The first consisted of a documentary analysis in which we tried to identify whether, in the design of the referenced program, there was guidance so that future teacher training will have evolution as a structural axis, as well as whether evolution is present in course plans and class descriptions throughout the educational process. The second stage consisted of semi-structured interviews conducted with teachers and students in the program, designed to identify whether teachers understand evolution to be a guiding axis of biology and what their perceptions, practices and main difficulties are with respect to it. In the same way, we tried to investigate whether students had the minimum knowledge necessary to teach evolution in basic education and whether they consider themselves prepared to deal with the difficulties inherent in teaching this subject. We found that the program is not structured in a way to have evolution as an integrating axis. Among the main obstacles which make it difficult to implement evolution as a guiding axis of the program studied are the lack of a pedagogical design that guides teaching practice on this principle; the lack of articulation between teachers of various areas of specific knowledge and pedagogical content, in a relationship committed to training biology teachers; and the lack of more in-depth knowledge about evolution and the nature of the science on the part of some teachers. The students completing the course show difficulty on how to teach evolution content, as well as biological content from an evolutionary perspective, in addition to not feeling prepared to deal with the resistance resulting from student beliefs. Lastly, we present some suggestions which we feel are necessary for the program studied to promote better student training with respect to biological evolution.

SUMÁRIO

Introdução ***11***

Capítulo 1
A Evolução Biológica, o processo de unificação das Ciências Biológicas e a disciplina escolar Biologia ***17***
1.1 – O papel da Evolução na unificação da Biologia ***17***
1.1.1 – Por que a Teoria da Evolução ocupa espaço central e unificador para a Biologia? ***30***
1.1.2 - O papel da evolução na unificação da disciplina escolar Biologia ***34***
1.2 – Pesquisas sobre o ensino de Evolução ***38***
1.3 – A formação dos professores de Biologia ***42***

Capítulo 2
A pesquisa ***49***
2.2 – Aspectos metodológicos ***51***
2.3 – O perfil dos professores formadores ***55***
2.4 – O perfil dos licenciandos ***58***

Capítulo 3
Resultados ***61***
3.1 – O que estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas? ***61***
3.2 – O curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – campus de Jequié ***65***
3.2.1 - O projeto de reconhecimento do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – campus de Jequié ***69***
3.2.2 - Os planos de curso que constituem os Conteúdos Básicos do Curso de Ciências Biológicas da UESB – Jequié ***71***
Disciplinas de conteúdos específicos ***73***
Disciplinas optativas ***77***
Disciplinas de conteúdos pedagógicos ***78***

3.3 – O que dizem os professores ***85***
Unidade I – O conceito de evolução ***85***
Unidade II – Como a evolução perpassa o curso ***91***
Unidade III – Dificuldades que envolvem o ensino de evolução ***99***
Unidade IV – Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução ***109***
Unidade V – O papel da evolução na formação do biólogo ou do professor de Biologia ***115***

3.4 – O que dizem os licenciandos ***122***
Unidade I – O conceito de evolução ***123***
Unidade II – Como a evolução perpassa o curso ***128***
Unidade III – Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução ***139***
Unidade IV – Preparo para lecionar conteúdos relacionados à evolução ***144***
Unidade V – O papel da evolução na formação do biólogo ou do professor de Biologia ***149***

Considerações finais ***155***

Referências Bibliográficas ***163***

Anexo I: Parecer do comitê de ética e Termo de Consentimento Livre Esclarecido
Anexo II: Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas
Anexo III: Projeto de Reconhecimento do Curso de Ciências Biológicas da UESB: parte referente à estrutura do curso.

Anexo IV: Planos de curso das disciplinas que consideramos a possibilidade de uma abordagem evolutiva

Anexo V: *Transcrição das entrevistas com os alunos e professores do curso.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados sobre o grupo de professores que constituiu a amostra da pesquisa. 57

Quadro 2 – Perfil acadêmico e profissional dos alunos que participaram da pesquisa. 58

Quadro 3 – Distribuição das disciplinas que constituem os Conteúdos Básicos do curso investigado, conforme os eixos temáticos propostos pelas diretrizes. 72

Quadro 4 – Distribuição das disciplinas conforme o tipo de abordagem do conteúdo evolutivo, baseada nos depoimentos dos professores. 93

Quadro 5 – Quadro comparativo entre a formação do professor formador e o tipo de abordagem do conteúdo evolutivo realizado nas disciplinas do curso investigado. 97

Quadro 6 – Papéis que os professores atribuíram à evolução no contexto da formação de biólogos e professores de Biologia 115

Quadro 7 – Distribuição das disciplinas que abordam conteúdos evolutivos, conforme os depoimentos dos alunos. 129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Estado da Bahia 65

Figura 2 – Mapa da região Sudoeste da Bahia 65

Figura 3 - Fluxograma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (Diurno), com destaque para as disciplinas que fazem abordagem evolutiva 80

Introdução

Esta dissertação resulta de preocupações e questionamentos decorrentes da minha trajetória acadêmica. Sou licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Jequié, e ao longo do processo de formação na graduação houve interesse de minha parte pela Evolução Biológica. Tal interesse surgiu quando um professor comentou em sala de aula que estava lendo o livro intitulado "*O livro de ouro da evolução"* [1]. O entusiasmo do professor em narrar alguns episódios sobre a vida de Charles Darwin contidos no livro, me instigou a adquirir tal obra. Com uma linguagem acessível e instigante o autor conta quem foi Charles Darwin, o que o levou a elaborar tal teoria e apresenta uma série de temas relacionados à evolução, o que me proporcionou uma visão geral sobre o assunto.

Esse foi o segundo contato que tive com a Evolução Biológica. O primeiro ocorreu no terceiro ano do Ensino Médio, quando me foram apresentadas algumas noções gerais sobre o evolucionismo, notadamente as ideias atribuídas ao que denominamos Lamarckismo e Darwinismo, de forma muito superficial e incipiente. Nesta ocasião, as aulas sobre o assunto também despertaram meu interesse, pois até então o conhecimento que eu tinha sobre a diversidade da vida estava totalmente associado à visão pregada pela Igreja Católica. Achei muito interessante essa "nova" maneira de explicar a vida sobre o planeta Terra; no entanto, o interesse passou quando novos conteúdos vieram. Assim, Darwin e a evolução biológica ficaram "adormecidos" dentro de mim.

Com a leitura de "*O livro de ouro da evolução"*, o interesse e o encantamento por essa teoria ressurgiram e fizeram com que eu ficasse mais atenta aos conteúdos que eram trabalhados durante a graduação e, assim, iniciar estudos nesse campo de conhecimento. Esses conteúdos apareceram mais intensamente nas disciplinas da área de Zoologia e em algumas disciplinas da área de Botânica, apesar de constar na grade curricular a disciplina Biologia Evolutiva. Quando defini o tema para o desenvolvimento da

[1] ZIMMER, C. **O livro de ouro da evolução:** o triunfo de uma ideia. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

minha monografia para a conclusão do curso, surgiu a ideia de trabalhar com alguma temática ligada ao “Ensino de Evolução”. Como estava cursando licenciatura, a monografia deveria ser voltada para a área de Ensino de Ciências. Assim, desenvolvi um estudo do tipo revisão bibliográfica, no qual fiz o levantamento e a caracterização da pesquisa brasileira sobre o Ensino de Evolução, apresentada sob a forma de dissertações e teses de programas de pós-graduação brasileiros, artigos publicados nos principais periódicos da área de Ensino de Ciências no país e nas atas do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Tal trabalho possibilitou o aprofundamento dos meus conhecimentos a respeito da evolução, e principalmente, conhecer mais detalhes sobre a pesquisa voltada para as problemáticas que envolvem o seu ensino, bem como a sua importância para o entendimento dos conteúdos das Ciências Biológicas.

No contexto do ensino de Biologia, o tema Evolução, conforme aponta a literatura pertinente, é assunto dos mais complexos entre os que devem ser trabalhados nas escolas do ensino básico, seja pela dificuldade dos professores em abordar o assunto, já que ele envolve conteúdos abstratos e geradores de controvérsias, seja pelas compreensões equivocadas frequentemente manifestadas pelos alunos e professores acerca de como a Ciência explica o processo evolutivo (CHAVES, 1993; DANIEL; BASTOS, 2004, TIDON; LEWONTIN, 2004). Além disso, as crenças religiosas, o conhecimento cotidiano e o imaginário popular também geram obstáculos ao entendimento e aceitação da Teoria da Evolução, já que muitas pessoas fazem uma interpretação literal dos primeiros capítulos do livro bíblico do Gênesis, constantemente travestido da linguagem biológica, mas carente de fundamentação científica (RAZERA, 2000; FUTUYMA, 2002).

Entretanto, para a comunidade científica, o processo evolutivo é dado como fato consumado e a evolução é proposta como um conceito central para a unificação da própria Biologia enquanto Ciência (DOBZHANSKI, 1973; BIZZO, 1991; SMOCOVITS, 1996; MAYR, 1998; MEYER e EL-HANI, 2000; 2005; FUTUYMA, 2002; MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009). Na atualidade, as principais discussões se referem a como ocorre o processo evolutivo ao longo do tempo, principalmente com relação ao nível em que a seleção natural opera e como esses níveis se relacionam uns com os outros

(MEYER; EL-HANI, 2005). Além disso, a Teoria da Evolução tem sido utilizada como base ou fundamento intelectual para pontos de vistas filosóficos, éticos e/ou sociais (FUTUYMA, 2002). Tudo isso justifica e caracteriza a importância de seu ensino nas aulas de Ciências e Biologia na escola básica, bem como no ensino superior, junto aos cursos de Ciências Biológicas, principalmente naqueles voltados para a formação de professores.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), alinhados à ideia da centralidade da Evolução para a Biologia, sugerem uma articulação de conteúdos em torno do eixo Ecologia – Evolução, a fim de facilitar o entendimento de como surgiu toda a biodiversidade e como ela se distribui na Terra, as relações entre os seres vivos, bem como sua extinção e permanência até os dias atuais. Salienta-se que essa articulação deveria permear todas as áreas da Biologia, pois como afirma Mayr (1998), não há área de conhecimento biológico, atualmente, na qual a Teoria da Evolução tenha deixado de ser o seu princípio ordenador.

Entretanto, a despeito da Evolução ser um conceito central para a Biologia, da importância científica e cultural da Teoria da Evolução e de sua disseminação nos currículos e livros didáticos e paradidáticos da área de Ciências e Biologia, notamos que a Evolução Biológica não tem merecido o mesmo *status* quando se trata do Ensino de Biologia nas escolas onde, quando não é suprimida, é muito pouco abordada (PACHECO; OLIVEIRA, 1997).

Alguns autores apontam que, geralmente, o assunto Evolução é ministrado como um conteúdo a mais na programação, sem evidenciar suas peculiaridades tão importantes para a Biologia, ou seja, é mais um compartimento de saberes dentre outros que são estudados isoladamente nos cursos de Biologia. Em outras situações, o assunto não é ministrado pelo simples fato de ser deixado como último tópico do programa da disciplina, sendo a falta de tempo para terminar o conteúdo, a justificativa apresentada pelos professores, quando eles são questionados sobre a supressão do tema durante o curso de Biologia no Ensino Médio (CICILLINI, 1991; PIOLLI; DIAS, 2007; TIDON; LEWONTIN, 2004).

Pesquisas que investigaram a formação de professores confirmam as deficiências da formação inicial e continuada em relação à preparação para a abordagem do conteúdo escolar Evolução (CARNIATO; ARAGÃO, 1999;

DANIEL, 2003; CARNEIRO, 2004; GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI, 2004). Essas pesquisas mostram que, em geral, o conteúdo é trabalhado em apenas uma disciplina durante o curso de formação inicial, de forma que a Evolução não é assumida como eixo unificador dentro das outras disciplinas, evidenciando que há uma desarticulação tanto entre as disciplinas de conteúdos específicos, como entre aquelas da área pedagógica. Dessa maneira, parece plausível afirmar que os professores não são preparados adequadamente para ensinar assuntos vinculados à Biologia Evolutiva.

Assim, partindo do pressuposto de que para a comunidade científica a Evolução é um conceito central para a unificação da própria Biologia enquanto Ciência, e que os conteúdos de Biologia ministrados na escola básica deveriam ser abordados à luz da Evolução Biológica, identificamos o problema que orientou esta investigação, com recorte de pesquisa focado sobre um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, mais especificamente o curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB (campus de Jequié).

Em síntese, a pergunta que norteia a pesquisa é a seguinte: como a questão da Evolução Biológica - como eixo unificador da Biologia enquanto ciência e enquanto disciplina escolar – perpassa o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UESB/Jequié?

Assim, o trabalho de pesquisa objetiva identificar de que maneira a Evolução - como eixo articulador da Biologia -, princípio tão propalado na comunidade científica, é colocado em prática no referido curso, de modo a permear a preparação dos professores de Biologia durante seu processo de formação inicial, e evidenciar as dificuldades que existem para a implantação dessa proposta. De modo mais específico, pretendemos: i) identificar se no Projeto de Reconhecimento do curso de Ciências Biológicas há alguma orientação para que as disciplinas sejam planejadas/programadas tomando a Evolução Biológica como um eixo estruturante; ii) investigar se os professores do curso conhecem essa diretriz e quais são suas percepções e práticas diante desse princípio; iii) determinar as possíveis dificuldades dos professores em assumir a Evolução Biológica como um eixo norteador para as disciplinas que lecionam; e iv) investigar se os licenciandos possuem conhecimentos minimamente necessários para lecionar os conteúdos de evolução na

educação básica e se eles se consideram preparados para lidar com os desafios inerentes ao ensino deste tema.

No Brasil, a produção acadêmica na área de ensino de Biologia é crescente nas últimas décadas (SLONGO, 2004; TEIXEIRA, 2008; TEIXEIRA; SILVA; ANJOS, 2009), o que evidencia a preocupação com a qualidade no ensino e na aprendizagem dessa área de um modo geral. Apesar desse aumento, no país ainda existem poucas pesquisas que investigam como a evolução se faz presente nos processos formativos dos futuros professores de Ciências Biológicas. É nesse sentido que procuramos, com este trabalho, contribuir com reflexões sobre as dificuldades que envolvem a formação do futuro professor de Biologia, especificamente no que diz respeito ao ensino da Evolução Biológica.

O texto está estruturado em uma introdução e mais quatro capítulos. No primeiro, será apresentada, de maneira sucinta, a trajetória histórica da Biologia até sua ascensão ao *status* de disciplina científica, evidenciando o papel da teoria evolutiva nesse processo. Também explicitamos alguns argumentos que são levantados por determinados autores que defendem a evolução como o eixo estruturador da Biologia. Na sequência, apresentamos uma revisão de literatura sobre as pesquisas já desenvolvidas na área de ensino de evolução no Brasil; finalizamos este capítulo apresentando alguns aspectos que envolvem a formação de professores de Biologia no país.

No segundo capítulo, apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados para a obtenção das informações para a posterior análise de dados, além do perfil acadêmico e profissional dos sujeitos que participaram do presente estudo.

O terceiro capítulo traz a análise dos dados obtidos na investigação. Iniciamos pela análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas, do Projeto de Reconhecimento do curso de Ciências Biológicas da UESB e dos planos de curso das disciplinas que compõem a grade curricular. Posteriormente, discutimos as informações obtidas nas entrevistas realizadas junto a professores e alunos do referido curso.

Nas conclusões, procuramos responder algumas questões que surgiram ao longo do trabalho e apresentamos algumas possibilidades que poderiam ser adotadas pelo referido curso, a fim de minimizar as deficiências relativas ao

conhecimento sobre evolução no processo de formação de futuros professores de Biologia.

CAPÍTULO 1

A Evolução, o processo de unificação das Ciências Biológicas e a disciplina escolar Biologia

O objetivo deste capítulo é, num primeiro momento, examinar de maneira sucinta, a trajetória histórica da Biologia até sua ascensão ao *status* de disciplina científica; analisar o papel da teoria evolutiva nesse processo; e por fim, apresentar argumentos levantados por determinados autores que defendem a evolução como o eixo estruturador da Biologia. Num segundo momento, nos deteremos sobre o movimento de transposição desse discurso para o ensino de Biologia, nos diversos níveis escolares, examinando as orientações que as diretrizes curriculares nacionais trazem sobre essa questão.

1.1 - O papel da Evolução na unificação da Biologia

Ao observarmos a História das Ciências, percebemos o longo caminho percorrido desde os tempos de Aristóteles (384-332 a.C.) para que a Biologia atingisse o *status* de uma ciência madura. Mayr (2005) assinala que, na obra do filósofo grego, havia um princípio respeitável para o que chamamos hoje de Ciências Biológicas, uma vez que ele produziu notável contribuição, em particular, para o estudo dos seres vivos. Algumas descobertas interessantes foram estabelecidas também no período helênico (330 a 30 a.C.) e por Galeno (131-201 d.C.) e sua escola. No entanto, "aceita-se de maneira generalizada que a chamada revolução científica dos séculos XVI e XVII, descrita por Galileu (1564-1642), Descartes (1596-1650) e Newton (1643-1727), foi o início real do que hoje é chamado de ciência" (MAYR, 2005, p. 28).

A partir do século XVI começaram a surgir avanços em Anatomia, Embriologia e Fisiologia (escola médica); simultaneamente, a História Natural, progredia com teólogos naturais[2] como Ray (1627-1705), Derham (1657-1735)

[2] Para a teologia natural cada organismo fora criado por Deus para um papel específico na economia da natureza, de modo que cada estrutura presente no organismo se encontraria perfeitamente ajustada à sua função e o organismo como um todo estaria ajustado a um papel na relação com seu entorno e com os outros organismos, permanecendo assim para sempre (CAPONI, 2006). Esse argumento é encontrado no livro de Willian Paley, *Natural Theology*, publicado em 1802. De acordo com Meyer e El-Hani (2005), esta representava uma visão fixista, em que os seres vivos são ordenados numa grande cadeia, que se estende das coisas mais primitivas às mais avançadas, sendo encabeçada, entre as coisas naturais, pela espécie

e Paley (1743-1805), com naturalistas como Buffon (1707-1788) e Lineu (1707-1778) e com numerosos naturalistas leigos.

Ernst Mayr aponta que:

> Partindo do século XVI, a revolução científica foi acompanhada pelo surgimento de várias outras ciências, entre as quais se incluíam ciências históricas como a cosmologia e a geologia e vários campos tradicionalmente incluídos nas humanidades, como psicologia, antropologia, linguística, filologia e história. Todas elas se tornaram mais e mais científicas nos séculos subsequentes. Isso foi particularmente verdadeiro para as pesquisas que seriam depois combinadas sob o nome de Biologia (MAYR, 2005, p. 32).

Assinala o biólogo que, nos séculos XVII e XVIII, os estudiosos do mundo vivo, tanto nas escolas médicas quanto na História Natural, fixaram os fundamentos para a atual Biologia. No entanto, a existência de um campo como a Biologia era praticamente ignorada por historiadores e filósofos.

Emmeche e El-Hani (2000) chamam a atenção sobre um aspecto importante para o surgimento da Biologia enquanto ciência. Segundo os autores, o fenômeno da "vida" apareceu como um problema para a ciência somente no século XVIII. Até então, a vida não existia como um conceito científico, mas somente os seres vivos, de modo que não se falava em uma biologia, ou no estudo da vida. Falava-se em medicina (incluindo a anatomia e a fisiologia) e em história natural, que se preocupava especialmente com problemas de identificação e de classificação de plantas e animais.

Desse modo, como pontuam os autores, não é difícil compreender por que a palavra "biologia" aparece apenas no século XIX, uma vez que foi cunhada por Karl Friedrick Burdach (1776-1847), em 1800; e por Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier Lamarck (1744-1829) e Gottfried Treviranus (1776-1837), em 1802 (MAYR, 1998, 2008; SMOCOVITIS, 1996, MEYER; EL-HANI, 2005). Do mesmo modo, a ideia de unificação das Ciências Biológicas somente ganhou força bem depois da proposição da palavra "biologia".

Do ponto de vista histórico, Ernst Mayr (2005) localiza o nascimento da *Biologia Moderna* no período de 200 anos entre 1730 e 1930, um período que

---

humana. Em meados do século XVIII surge outra visão de mundo antagônica ao fixismo. Era uma visão que defendia o papel central da mudança no mundo natural: o evolucionismo ou transformismo. Tal visão passou a influenciar as explicações sobre os diversos aspectos do mundo natural, inclusive sobre as diversas teorias de evolução biológica que foram propostas desde o século XVIII (MEYER e EL-HANI, 2005).

testemunhou uma mudança radical no quadro conceitual da Biologia. Mais precisamente, entre 1828 e 1866, ocorreram muitas inovações: nesses 38 anos, estabeleceram-se, o que o autor denomina por dois ramos da moderna Biologia – a biologia funcional, que lida com o funcionamento dos organismos, ou seja, procura responder como os seres vivos funcionam através de estudos sobre a fisiologia de todas as atividades dos organismos, sobretudo com todos os processos celulares, incluindo os do genoma, bem como seu desenvolvimento, comportamento, ecologia etc.; e a biologia evolucionista, que lida com todos os aspectos associados à evolução[3].

Segundo Mayr, a publicação de *A Origem das Espécies*, de Charles Darwin (1809-1882), em 1859, foi de fato o início de uma revolução intelectual, que, ao seu final, resultaria no estabelecimento da Biologia como uma ciência autônoma (idem, p. 4). No entanto, isso não ocorreu de forma imediata. Além disso, estudos sobre a evolução dos seres vivos já eram realizados há algum tempo, desde o início do século XVIII.

De acordo com Meyer e El-Hani (2000), os mecanismos propostos até a metade do século XIX para explicar a evolução não pareciam convincentes para a maioria dos naturalistas estudiosos do assunto. Lamarck foi um dos primeiros a propor um mecanismo consistente para o processo evolutivo.

Martins (1993) fez um estudo sobre as teorias propostas pelos estudiosos predecessores de Lamarck, como Maupertius (1698-1759), De Maillet (1656-1738), Robinet (1735-1820), Buffon (1707-1788) e Bonnet (1720-1793). A autora assinala que a teoria de Lamarck difere das que foram propostas por esses naturalistas, em termos de conteúdo, fundamentação e coerência, mostrando-se superior a todas elas. Segundo ela, a teoria de Lamarck, proposta no início do século XIX, é fundamentada em fatos e apresenta-se como um todo sistemático, ao contrário da maioria das teorias de seus antecessores. No entanto, há pontos em sua teoria que não foram fundamentados adequadamente e que foram duramente criticados por outros

[3] De acordo com Caponi (2001), o que demarca os campos de estudos da biologia funcional e da biologia evolutiva é a distinção epistemológica entre diferentes modos de investigação, ou seja, a biologia funcional procura responder a perguntas do tipo “Como?”; enquanto a biologia evolucionista procura responder a perguntas do tipo Por quê? O próprio Mayr (2005) afirma que dentro de um mesmo domínio disciplinar, inclusive no que diz respeito a um mesmo objeto de investigação, podem ser respondidas questões relativas ao seu funcionamento e sua origem, de modo que as informações obtidas são complementares.

naturalistas. Apesar de ser constantemente lembrado por defender a herança de caracteres adquiridos, tal ideia tinha um papel secundário em sua teoria, de modo que esta não foi rejeitada, naquele período, por causa dos caracteres adquiridos, mas porque os principais naturalistas ainda não aceitavam a ideia de evolução (MARTINS, 1993; MEYER; EL-HANI, 2000).

Outro naturalista que propôs uma teoria de evolução foi o escocês Robert Chambers (1802-1871). Em 1844 ele publicou anonimamente o livro *Vestígios da Criação*, que foi um sucesso de vendas, atingindo o número de 24 mil exemplares em 16 anos (MEYER; EL-HANI, 2000). Nesta obra ele procura documentar a gênese das espécies, considerada um processo lento e gradual, através do registro fóssil, que dará indícios de uma sucessiva progressão. Contudo, não consegue desenvolver uma explicação sobre o processo de origem da vida ou da própria evolução. Além disso, Chambers aceitava a interferência de forças externas, o que dava a entender que o processo evolutivo fosse guiado pela ação divina (MARTINS, 1993). Apesar do grande sucesso de vendas, o que demonstrava o interesse das pessoas pela ideia de evolução, a obra de Chambers foi duramente criticada (MEYER; EL-HANI, 2000).

A teoria da evolução por meio da seleção natural proposta por Darwin e Wallace (1823-1913), foi apresentada à comunidade científica no ano de 1858, sob a forma de dois artigos que foram lidos numa mesma Reunião da Sociedade Lineana, em Londres. Posteriormente, em 1859, Darwin publicou a obra *A origem das espécies* (MEYER; EL-HANI, 2000; SANCHEZ-RON, 2002). Tal obra, bem como as contribuições de Wallace, foram fundamentais para a aceitação da evolução, uma vez que as características e a diversidade de seres vivos passaram a ser explicadas inteiramente a partir de leis naturais, sem a necessidade de invocar qualquer poder divino. Dali em diante, ao invés de se discutir se ocorria ou não evolução, a maioria dos naturalistas passou a discutir como ocorria a evolução (MEYER; EL-HANI, 2000; SEPÚLVEDA, 2010).

Conforme Meyer e El-Hani (2005), nas três primeiras décadas após a publicação do livro *A origem das espécies,* o darwinismo original se caracterizava, entre outras coisas, por uma postura flexível em relação à possibilidade de haver outros mecanismos evolutivos. Apesar de sempre

enfatizar a seleção natural como o principal mecanismo evolutivo, Darwin também atribuía um papel evolutivo à herança de caracteres adquiridos. Segundo os autores, isso, de certa forma, atenuava as controvérsias no interior do darwinismo, apesar de estas existirem, e também permitia que os naturalistas que não aceitavam a seleção natural continuassem dentro da comunidade de darwinistas. Quando, ao final do século XIX, August Weismann (1834-1914) apresentou a ideia de que a seleção natural seria o único mecanismo evolutivo aceitável (teoria conhecida como Neodarwinismo), os naturalistas contrários à seleção natural romperam com o darwinismo e uma série de teorias evolutivas antidarwinistas surgiu (BOWLER, 1983; MARTINS, 2000; MEYER; EL-HANI, 2005).

De acordo com Bowler (1983), ocorreram debates acirrados, em torno dos mecanismos evolutivos, abrangendo as últimas décadas do século XIX e as duas primeiras do século XX. A ideia de evolução por descendência comum foi amplamente aceita entre os naturalistas, contudo, no que diz respeito à seleção natural, esta sofreu grande rejeição e sua aceitação ocorreu somente a partir das décadas de 1930 e 1940.

Segundo o autor, tal rejeição ocorreu devido à ausência de dados experimentais que fundamentassem o papel da seleção natural nas mudanças evolutivas; à falta de uma explicação para a origem e natureza da variação contínua entre os indivíduos de uma população; bem como a inexistência de um mecanismo de herança convincente. Nesse contexto, entre 1875 e 1920, começaram a surgir teorias alternativas para explicar as mudanças evolutivas, de modo a comprometer a aceitação da teoria da evolução proposta por Darwin e Wallace. Esse período ficou conhecido como o “eclipse do darwinismo” (BOWLER, 1983, MEYER; EL-HANI, 2005).

Dentre as teorias de evolução antidarwinistas que surgiram nesse período, o neolamarckismo e a teoria da ortogênese foram apoiadas por naturalistas que viam nessas teorias a possibilidade de preservar o elemento de finalidade no processo evolutivo, na tentativa de superar o acaso retratado na teoria darwinista (MEYER; EL-HANI, 2005).

Segundo Mayr (1998), o que caracterizava o neolamarckismo era o postulado de que algo que tenha sido experimentado por uma geração podia ser transmitido à próxima, e fazer parte de sua herança, ou seja, defendiam a

hereditariedade dos caracteres adquiridos. Enquanto não se conhecia a natureza do material genético, as explicações neolamarckistas sobre a adaptação eram melhores do que o processo aleatório de uma variação e seleção ao acaso. No entanto, os experimentos realizados para dar suporte à herança de caracteres adquiridos se mostraram falhos e aos poucos ficou claro que as modificações sofridas por um organismo ao longo de sua vida não eram transmitidas aos seus descendentes (BOWLER, 1983; MAYR, 1998; MEYER; EL-HANI, 2005).

Como exposto acima, outra teoria alternativa à seleção natural que surgiu no final do século XIX era a ortogênese, termo comumente utilizado para descrever o processo de evolução que ocorria em consequência de um único evento guiado por forças internas ao próprio organismo. Contudo, os defensores dessa teoria não conseguiram apresentar um mecanismo que fosse capaz de explicar o processo de mudança proposto por tal teoria. Além disso, análises do registro fóssil revelaram que as mudanças evolutivas utilizadas como base para a construção da teoria da ortogênese podiam ser explicadas pela ação da seleção natural (BOWLER, 1983; MEYER; EL-HANI, 2005).

Por fim, o mutacionismo é a terceira alternativa à seleção natural, proposta no início do século XX, após a redescoberta dos trabalhos de Mendel (1822-1884), que deram origem à genética em 1900. As teorias mutacionistas se estruturavam em torno da ideia de que a evolução ocorre através do súbito surgimento de formas significativamente novas. As mutações eram vistas como eventos aleatórios, não-adaptativos, em função de muitos naturalistas acreditarem que as mutações seriam capazes de desenvolver novas espécies. De acordo com Meyer e El-Hani (2005, p. 47), os trabalhos realizados em laboratórios comprovaram a existência das mutações, bem como a sua ocorrência na natureza, o que colaborava para o aumento do descrédito da teoria da seleção natural, uma vez que esta ainda não havia sido fundamentada por dados experimentais, mas somente por observações indiretas. Segundo os autores, o grande problema era que as mutações encontradas nos experimentos eram responsáveis por produzir mudanças bruscas de uma geração para outra, o que dava a entender que as características herdáveis não eram as variações sutis, sobre as quais a seleção natural atuaria, mas sim as grandes mudanças. No entendimento dos

mutacionistas, tais mudanças poderiam explicar por si só a mudança evolutiva, o que tornava a seleção natural desnecessária para explicar as modificações de uma espécie ao longo do tempo. Esse embate persistiu até o início da década de 1920, quando ocorreram os primeiros movimentos rumo a um entendimento entre essas duas tendências de pensamento.

Em relação ao desenvolvimento da Biologia enquanto ciência, esta começa a se institucionalizar como disciplina acadêmica em substituição à história natural, ainda no século XIX, uma vez que havia um interesse dos biólogos em se estabelecer como cientistas modernos, seguindo o exemplo dos fisiologistas experimentais (BOWLER, 1983). Segundo Caponi (2005), nesse período, a fisiologia era a disciplina diretora de todo o campo das ciências da vida, e parecia cega àquilo que agora pretendia se instituir como o centro para todos os fenômenos biológicos: a evolução. Em defesa da autoridade da fisiologia, tornou-se necessário articular uma teoria da evolução alternativa ao darwinismo, ou uma complementação do mesmo que devolvesse o privilégio à perspectiva fisiológica. Para o autor, a superioridade da perspectiva fisiológica explica a proliferação e o sucesso das teorias alternativas ao darwinismo, no século XIX, uma vez que estas teorias buscavam reduzir a capacidade da seleção natural em produzir e guiar a grandes mudanças evolutivas, propondo outras forças, que diferentemente do mecanismo proposto por Darwin, “fossem visíveis para o fisiologista” (CAPONI, 2005, p. 237).

De acordo com Meyer e El-Hani (2005), as teorias antidarwinistas do século XIX procuraram buscar credibilidade em evidências experimentais produzidas pelos experimentos fisiológicos. O neolamarckismo e a ortogênese não mantiveram sua credibilidade científica por muito tempo, justamente porque não conseguiram comprovar suas previsões por meio de novas evidências empíricas. Por outro lado, o mutacionismo surgiu do grande sucesso da genética experimental e desfrutou de grande prestígio pelo fato de trabalhos de laboratórios terem demonstrado a ocorrência das mutações.

O surgimento da Genética, na passagem do século XIX para o século XX, contribuiu de maneira significativa para o fortalecimento da ideia da Biologia como ciência autônoma e unificada, já que ocorreu um processo de

ressignificação, em bases genéticas, da teoria da evolução proposta por Darwin e Wallace, como veremos adiante (MAYR, 1998; SMOCOVITS, 1996).

Em meados da década de 1910, Ronald Fisher (1890-1962), John Burdon Sanderson Haldane (1892-1964) e Sewall Wright (1889-1988) publicaram os primeiros trabalhos em genética de populações, os quais instituíram os fundamentos para que a Evolução fosse modelada em bases quantitativas. Os modelos matemáticos empregados por esses pesquisadores desempenharam papel fundamental e ganharam prestígio nas Ciências Biológicas. O equilíbrio de Hardy e Weinberg, proposto também no início do século XX, é um bom exemplo para mostrar como a matematização de variáveis evolutivas dirigidas geneticamente deu início ao processo de modernização da Evolução. Os estudos posteriores de Thomas Hunt Morgan (1866-1945), Hermann Joseph Muller (1890-1967) e Theodosius Dobzhansky (1900-1975), realizados nos Estados Unidos, permitiram que a evolução fosse definida como a mudança da frequência gênica em populações (MAYR, 1998; SMOCOVITS, 1996).

Assim, é possível perceber que a genética de populações ofereceu à Teoria da Evolução de Darwin o "preenchimento tanto de lacunas teóricas, relativas às questões básicas da variedade e da manutenção das novas características, quanto de lacunas metodológicas, ao incorporar a experimentação e os modelos matemáticos" (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009, p. 42). De acordo com Caponi (2005), tais modelos permitiram a realização de:

> (...) experimentos biológicos não-fisiológicos capazes de mostrar a eficácia e o possível alcance da seleção natural como agente de mudança evolutiva (CAPONI, 2003). Só então quando as populações se transformaram em objetos de experimentação, é que os direitos e os poderes da seleção natural foram definitivamente reconhecidos (CAPONI, 2005, p. 238).

Conforme as pesquisas genéticas se desenvolveram, houve um refinamento da compreensão dos constituintes gênicos, além de uma modelagem teórica das questões fundamentais da teoria darwinista, o que permitiu que essa nova forma de interpretar os mecanismos evolutivos ganhasse força e, de certa maneira, exercesse influência sobre os diversos

ramos das Ciências Biológicas, contribuindo para a construção de uma ideia unificada dessa ciência.

Segundo Smocovits (1996), no intervalo entre as duas grandes guerras e, particularmente, após a Segunda Guerra Mundial, o movimento de unificação tornou-se mais evidente nos Estados Unidos, reunindo cientistas a defender abertamente a ideia de uma Biologia unificada em torno da teoria darwinista, que viria a se tornar a *Teoria Sintética da Evolução*.

Como citamos anteriormente, os ramos da Biologia encontravam-se divididos em duas partes. De um lado, os de natureza experimental, como a Genética e a Fisiologia, e de outro, os não experimentais, caracterizados por um método mais descritivo, como a História Natural e a Biologia Evolutiva. Mayr (1998) assinala que havia uma descontinuidade entre a genética experimental e os ramos herdeiros de tradições naturalistas, o que também teria provocado a ideia de síntese. O ajuste entre suas perspectivas pode ser entendido como uma tentativa de síntese, que teria resultado em uma redefinição da teoria evolutiva em torno de alguns conceitos centrais, entre os quais o gradualismo, a natureza da seleção natural e a população.

Segundo Smocovitis (1996) esse movimento que reuniu o maior número de cientistas e publicações, é conhecido como "teoria sintética da evolução" ou "moderna síntese" [4]. Alguns autores como Mayr (1998), Smocovits (1996) e Meyer e El-Hani (2005) dão ênfase à publicação do livro *Genetics and the origin of species*, de Theodosius Dobzhansky, em 1937, que, segundo eles, é o precursor da síntese evolutiva e o cientista de maior impacto no fortalecimento dessa noção. Neste livro, "Dobzhansky soube integrar, com sucesso, o profundo conhecimento dos naturalistas sobre os problemas evolutivos com os conhecimentos que (...) ele próprio havia adquirido, como um geneticista experimental" (MAYR, 1998, p. 631). Segundo Meyer e El-Hani (2005), Dobzhansky:

[4] A articulação do darwinismo com a genética e as contribuições dos demais campos do conhecimento biológico recebeu o nome de *Teoria Sintética da Evolução*. A teoria sintética moderna selecionou os melhores aspectos das hipóteses mais antigas, combinando-os de uma maneira nova e original. Sendo, essencialmente, uma teoria de dois fatores, ela encara a diversidade e a adaptação harmônica do mundo orgânico, como resultado da produção contínua de variação e dos efeitos seletivos do ambiente (MAYR, 1998).

> apresentou de maneira acessível para cientistas com pouco conhecimento matemático os avanços alcançados pelos geneticistas de populações como Fisher, Haldane e Wright, resultando em uma explosão de atividade que levou à construção da teoria sintética ao longo da década de 1940 (p. 49).

Com o fim da Segunda Guerra e os eventos da década que lhe seguiu, houve um rearranjo mundial de diversas ordens. As consequências dos bombardeios nucleares e a polarização entre as potências norte-americana e russa iriam dominar o cenário dos acontecimentos e influenciar as sociedades em termos políticos, econômicos, científicos, culturais e educacionais. As Ciências Biológicas chegaram aos anos 1960 ainda lutando contra a hegemonia da Física e da Química, que tiveram papel destacado nos últimos acontecimentos bélicos e, segundo John Rudolph (2002), continuaram a desfrutar de alto conceito nos eventos da guerra fria. Entre os biólogos, prosseguiram também muitos conflitos de ideias e disputas acerca da hegemonia de determinadas áreas sobre outras. Entretanto, após a proposição do modelo para a molécula de DNA, no ano de 1953, por James Watson e Francis Crick, as pesquisas biomoleculares ganharam visibilidade e avançaram de modo a contribuir para a consolidação da Biologia como uma ciência de prestígio. Isso não se deve apenas ao valor intrínseco do conteúdo das descobertas, mas também e, talvez principalmente, pelo potencial de aplicação que esses conhecimentos teriam nas diversas áreas da vida econômica da sociedade, com todas as implicações daí decorrentes (SMOCOVITS, 1996; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Em 1962, os dois cientistas, juntamente com Maurice Wilkins (1916-2004), ganharam o Prêmio Nobel, que deu maior destaque à Biologia Molecular, e, com o rápido desenvolvimento dessa área, muitos caminhos se abriram para consolidar a “nova Biologia”, mesmo sem terem sido totalmente solucionados vários dos conflitos relativos à sua unificação. Nesse contexto, a *Teoria Sintética da Evolução*, com as revolucionárias contribuições das pesquisas biomoleculares, provocou releituras em todos os ramos das Ciências Biológicas (SMOCOVITS, 1996; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Assim, segundo as autoras:

> A ideia de síntese foi, na verdade, fortalecendo-se não como uma ruptura e como desaparecimento de alguns ramos, mas, sim, como possibilidade de reinterpretar os processos na perspectiva do referencial evolutivo moderno, o que em certo sentido é verdade, mas também mascara um processo de dominação hegemônica instalado com base na relação entre áreas com poderes distintos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 45).

Quando em 1973, Dobzhansky publicou seu famoso artigo intitulado "*Nada em Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução*", suas palavras tornaram-se emblemáticas para mostrar a intensidade com que a Evolução passou a ser a teoria reorganizadora das explicações do mundo vivo, ainda que permanecessem discordâncias sobre os mecanismos evolutivos e sobre as diversas visões de mundo de muitos evolucionistas (DOBZHANSKY, 1973; MARANDINO; SELES; FERREIRA, 2009).

Ainda que a Biologia Molecular tenha contribuído para o fortalecimento da Genética Molecular e, consequentemente, para o entendimento dos mecanismos micro e macroevolutivos, ela não foi a única a ganhar expressão no campo das Ciências Biológicas. As demais áreas também se consolidaram diante do processo de ressignificação evolutiva e, por sua vez, contribuíram para a modernização dessa ciência. A Ecologia, embora tenha herdado as tradições dos trabalhos de campo da História Natural, ampliou-se cada vez mais ao incorporar métodos experimentais mais modernos e destacou-se no estudo dos impactos e questões ambientais. Os ramos da Paleontologia, bem como os diversos campos da Fisiologia ampliaram suas possibilidades metodológicas utilizando recursos tecnológicos mais sofisticados. A modernização e a consolidação das Ciências Biológicas, ante o conjunto das chamadas Ciências Naturais, alimentadas pelo prestígio das pesquisas biomoleculares, ganharam impulso com a engenharia genética, que se acelerou a partir dos anos 1980 (SMOCOVITS, 1996; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Entretanto, apesar dos esforços empreendidos para a unificação da moderna Biologia, esse processo não ocorreu de forma consensual. Havia uma falta de consenso devido a conflitos de ideias e de interesses entre os diferentes representantes dos diversos ramos das Ciências Biológicas. Existiam dificuldades para se chegar a uma concordância absoluta entre diversos aspectos da teoria sintética, tais como o conhecimento da estrutura

genética, os mecanismos explicativos da seleção natural, o ajuste dos modelos macroevolutivo e microevolutivo, o papel da mutação, o lugar do homem na evolução, o debate entre evolução e progresso, a contribuição das descobertas biomoleculares etc. Além disso, os conflitos também se deram no domínio das relações entre grupos de biólogos de diferentes áreas, algumas das quais não participaram diretamente do processo de constituição dessa nova ciência – por exemplo, as disciplinas como a Embriologia, Microbiologia e Ecologia que não participaram da síntese evolutiva (SMOCOVITIS, 1996).

Os embriologistas não participaram da síntese, simplesmente porque quiseram ficar de fora desse processo. Por volta de 1950, a embriologia passou a ser chamada de biologia do desenvolvimento (SMOCOVITS, 1996). De acordo com Almeida e El-Hani (2010, p. 9) tal disciplina permaneceu à margem da síntese evolutiva e o desenvolvimento foi tratado por muito tempo como uma caixa preta entre o genótipo e o fenótipo. Somente a partir dos anos 1980, foi dada mais atenção ao papel do desenvolvimento na evolução, resultando daí avanços teóricos e empíricos inesperados. Tais avanços resultaram na emergência de um novo campo de investigação, a biologia evolutiva do desenvolvimento (evo-devo), que cumpre papel importante na construção de uma nova compreensão da evolução das formas orgânicas. Segundo os autores este campo tem papel central em uma nova síntese evolutiva, atualmente em construção, que está comprometida com um pluralismo de processos, ou seja, com a ideia de que não somente a seleção natural, mas também diversos outros mecanismos exercem papel causal e explicativo na evolução biológica.

Segundo Smocovits (1996), a Microbiologia se integrou à síntese evolutiva por volta de 1960. Com a descoberta de micro-fósseis pré-cambrianos em 1954, visualizados por meio do microscópio eletrônico, iniciaram-se estudos evolutivos em nível celular. Posteriormente surgiram estudos evolutivos sobre os aspectos bioquímicos e moleculares no fim dos anos 1950. Cada uma dessas comunidades de pesquisa representava um conjunto diverso e heterogêneo de práticas unificadas pela narrativa evolutiva. Conforme as pesquisas nesses campos foram se aperfeiçoando, houve uma integração com os biólogos evolutivos que haviam estudado a evolução em nível gênico, celular, orgânico ou populacional, o que levou a unificação de

porções da microbiologia com a biologia evolutiva, dando origem a Paleontologia Pré-Cambriana, depois reformulada para Paleobiologia Pré-Cambriana e posteriormente denominada Paleobiologia nos anos 1970 e 1980. É fato que nem todos os campos da microbiologia se unificaram à biologia evolutiva, contudo, o recente reconhecimento da rápida e extensa evolução dos microrganismos, em relação à resistência aos antibióticos, assim como o surgimento de novos organismos patogênicos, alertaram para a necessidade de se unificar os princípios da biologia evolutiva com as ciências da saúde. Assim, surgiu uma nova área do conhecimento conhecida como Epidemiologia Evolutiva ou Medicina Evolutiva.

No que diz respeito à Ecologia, sua unificação à biologia evolutiva também ocorreu por volta de 1960. Smocovits (1996) pontua que a ausência dessa disciplina na síntese evolutiva se deu por dois motivos: o primeiro se deve à luta que a ecologia enfrentou para se tornar uma disciplina científica autônoma, e assim, se distanciar de áreas como a sistemática. O outro se deve a impopularidade da seleção natural e da adaptação antes da síntese, o que impediu a emergência da ecologia evolutiva. Segundo a autora, haviam ecólogos que se preocupavam com problemas próximos ou funcionais, enquanto os ecólogos evolutivos se preocupavam com problemas últimos ou históricos. Apesar desta aparente separação, nas décadas de 1930-1950, a ecologia se aproximou da evolução em 1960. No mesmo período em que parte da ecologia se uniu a evolução, os ecologistas de sistemas estavam preocupados com as causas próximas e permaneceram distantes dessa unificação. Isso levou a criação de duas áreas distintas: a ecologia de sistemas, preocupada com os aspectos funcionais do ecossistema, e a ecologia evolutiva, a ocupar com os estudos das populações de organismos no tempo histórico (SMOCOVITS, 1996).

Ao fazer uma análise sobre a ausência de determinadas disciplinas biológicas na síntese evolutiva, Smocovits (1996) afirma que, se olharmos para essas disciplinas a partir das categorias propostas por Mayr, elas serão enquadradas como ciências que lidam com as causas próximas, e assim, não deveria ser surpresa que, aquelas disciplinas que tratavam das causas últimas fossem prontamente postas em síntese. A autora também ressalta a

importância de se visualizar o processo de unificação, não como uma parte de um processo histórico, mas como algo que está em permanente construção.

Outra autora que problematiza a ideia de síntese é Wortmann (1994). Ela admite a possibilidade de se ter processado historicamente uma integração apenas aparente entre as diversas áreas que compõem as chamadas Ciências Biológicas (História Natural, Fisiologia, Anatomia Comparada etc.). Para a autora, "o termo Biologia foi criado para englobar uma gama de conhecimentos desenvolvidos de forma independente, isto é, existem várias ciências que se referem a uma mesma temática (a vida), mas que a examinam a partir de diferentes pontos de vista e metodologias" (p. 150). A autora também problematiza a utilização da expressão Ciências Biológicas, como sinônimo do termo Biologia, visto que seu significado pode abranger uma gama bem mais ampla de áreas do conhecimento do que as envolvidas pela Biologia (p. 79). Por sua vez, Mayr (1998) parece reconhecer os problemas gerados na adoção da Biologia como uma ciência unificada. Entretanto, para ele "o mais importante é que, a despeito da aparente fragmentação, existe hoje um espírito de unidade maior do que existia em diversas centenas de anos" (p. 157).

Assim, com base nas transformações que aconteceram no campo das Ciências Biológicas, concordamos com Ernst Mayr ao afirmar que "hoje a Biologia é um campo florescente de investigação" (p. 09). Somos testemunhas das aplicações de seus resultados nas mais diversas áreas como na medicina, na nutrição humana, na agricultura, na reprodução animal, nas questões ambientais, dentre tantas outras. Contudo, entendemos que o que realmente unifica a Biologia é o pensamento evolutivo.

1.1.1 - Por que a Evolução ocupa espaço central e unificador para a Biologia?

Entendemos que tal argumento pode ser desenvolvido em três dimensões. A primeira está relacionada ao contexto histórico, já apresentado anteriormente, uma vez que a Evolução teve papel fundamental para o próprio processo de unificação das chamadas Ciências Biológicas.

A segunda dimensão diz respeito ao papel heurístico da Biologia Evolutiva para a compreensão dos fenômenos biológicos. Concordamos com Meyer e El-Hani (2005) quando esses autores apontam que a Evolução "é um

elemento indispensável para a compreensão apropriada da grande maioria dos conceitos e das teorias encontradas nessas ciências" (p. 123). É por meio da Biologia Evolutiva que podemos explicar a unidade da vida através de sua história, segundo a qual todas as espécies se originaram de ancestrais comuns, ao longo dos últimos quatro bilhões de anos. Também podemos explicar a diversidade e as características, tanto adaptativas como não adaptativas, dos seres vivos, além de elaborar explicações para as diversas características dos organismos, desde seus traços moleculares e bioquímicos até o seu comportamento e atributos ecológicos (FUTUYMA, 2002).

Futuyma (2002) apresenta três grandes temas que permeiam essa ciência: função, unidade e diversidade. Grande parte da Biologia, desde a Biologia Molecular até a Biologia do Comportamento, da Bacteriologia à Medicina, preocupa-se com os mecanismos que fazem os organismos funcionar. Parte significativa desses mecanismos é encontrada em determinados grupos de organismos, enquanto outras são compartilhadas pela maioria dos seres vivos, refletindo a unidade de vida. Simultaneamente, a diversidade de características entre os milhões de espécies da Terra é surpreendente.

A unidade, a diversidade e as características adaptativas dos organismos são consequências da história evolutiva e só podem ser plenamente compreendidas nesta perspectiva.

Como já explicitado, até o início do século XIX, os conhecimentos das Ciências Biológicas eram organizados em ramos que possuíam tradições epistemológicas variadas. Estudavam-se os seres vivos de maneira separada por diferentes ramos do conhecimento, como a Medicina (Fisiologia e Anatomia), a Zoologia e a Botânica. Desse modo, o pensamento evolutivo contribuiu para a unificação desses ramos, ou seja, para a construção de uma postura mais holística, ao mostrar que os seres vivos se transformam uns nos outros por meio de um processo de descendência com modificação, e isso só pode ser estudado por uma ciência única – a Biologia (DOBZHANSKY, 1973; MAYR, 1998; MEYER; EL-HANI, 2005).

Como já foi exposto anteriormente, ao discutir como a Biologia explica o mundo vivo, Ernst Mayr defende que os fenômenos biológicos são resultados de dois tipos distintos de causas, chamadas por ele de "causas próximas"

(funcionais) e “causas últimas” (evolutivas). As causas próximas estão relacionadas com a função de um organismo e suas partes, seu desenvolvimento, seu comportamento e ecologia. Elas explicam desde aspectos de sua morfologia funcional até a sua bioquímica e procuram responder as perguntas do tipo “*Como?”.* As causas últimas ou evolutivas tentam explicar por que um organismo é como é, produto da evolução. Por meio de uma investigação de mecanismos que operaram no passado, elas podem explicar a origem e a história evolutiva de um organismo ou de suas partes. Geralmente elas respondem às perguntas do tipo “*Por quê?”* (MAYR, 2008).

O autor aponta que determinado fenômeno biológico quase sempre pode ser explicado tanto por uma causa próxima quanto por uma causa última. Muitas controvérsias famosas na história da Biologia surgiram porque uma das partes considerou apenas as causas próximas e a outra levou em conta somente as causas evolutivas. Uma das propriedades especiais do mundo vivo é esse duplo conjunto de causações (MAYR, 2008). Assim, entendemos que uma explicação sem a outra seria incompleta, evidenciando a importância da Biologia Evolutiva para o entendimento do mundo vivo.

Por fim, a terceira dimensão do papel da Evolução está associada à sua aplicabilidade. Ao tomarmos, por exemplo, o documento *“Evolução, Ciência e Sociedade”* (FUTUYMA, 2002), produzido por membros das diversas sociedades de pesquisa norte-americanas[5], percebemos a apresentação de uma série de contribuições da Biologia Evolutiva para Ciência e, consequentemente, para a sociedade. No que diz respeito à saúde humana e a medicina, estudos evolutivos em Genética de Populações, por exemplo, permitem calcular a probabilidade de se herdar um defeito genético, baseando-se tanto na análise genealógica, como no conhecimento da frequência de um determinado alelo na população geral. Do mesmo modo, análises evolutivas de árvores gênicas já foram usadas com sucesso na descoberta de marcadores

[5] Representantes da *American Society of Naturalists (ASN)*, da *Society for the Study of Evolution (SSE)*, da *Society for Molecular Biology and Evolution (SMBE)*, da *Ecological Society of America (ESA*), da *Society of Systematic Biologists (SSB)*, da *Genetics Society of America (GSA)*, da *Animal Behavior Society (ABS)* e da *Paleontological Society (PS)* prepararam um relatório em que se define os desafios e as oportunidades que a Ciência da Evolução enfrenta. Tal documento tem o objetivo de servir como declaração sobre a natureza e a importância deste campo, para ser utilizada, de modo igual, pelos responsáveis pelas políticas, por educadores e cientistas (FUTUYMA, 2002).

genéticos indicativos de risco para doenças crônicas como arteriopatia coronária, mal de Alzheimer e a resposta dos níveis de colesterol à dieta alimentar. Também há um conjunto de pesquisas voltadas para as doenças infecciosas, como, por exemplo, a AIDS, em que a Biologia Evolutiva teve um importante papel na descrição da amplitude da diversidade genética do vírus HIV, na determinação dos fatores que foram responsáveis pela sua origem e manutenção, e na avaliação de como essa diversidade genética pode influir no desfecho clínico de uma infecção.

Estudos evolutivos também são aplicados na agricultura para melhoria de plantas e animais, uso adequado da biodiversidade, para o manejo de pragas etc. Esses estudos também estão presentes em questões ambientais e de conservação, uma vez que as preocupações com o impacto ambiental das atividades humanas incluem as consequências da superpopulação, de alterações dos habitats, a perspectiva do aquecimento global e a extinção documentada e prevista de grande número de espécies (FUTUYMA, 2002).

Dados e métodos evolutivos também são utilizados para tratar de muitas questões referentes à espécie humana relacionadas à nossa história, variabilidade, comportamento e cultura, além do próprio significado de ser humano.

No entanto, são apresentadas, ainda, aplicações da Biologia Evolutiva em áreas fora da Biologia, como na Teoria Econômica. A necessidade de se ter instrumentos para resolver problemas teóricos e práticos da Evolução incentivou progressos tanto na Estatística como na Matemática e, por fim, a computação evolutiva e a inteligência artificial estão entre os temas mais ativos e potencialmente úteis da informática atual e estão baseadas diretamente na Teoria Sintética da Evolução (FUTUYMA, 2002).

Diante da grande influência e aplicabilidade dos conhecimentos evolutivos, pode-se entender por que a Evolução não é considerada apenas mais uma subárea da Biologia, mas o eixo central de toda essa ciência, sem o qual ela simplesmente não teria o menor sentido (DOBZHANSKY, 1973; MEYER; EL-HANI, 2005).

1.1.2 – O papel da evolução na unificação da disciplina escolar Biologia

O processo de unificação das Ciências Biológicas mencionado nas páginas anteriores também teve reflexos na configuração da disciplina escolar Biologia.

Selles e Ferreira (2005) e Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam, com base em autores da língua inglesa, que as primeiras décadas do século XX foram significativas para compreender os processos que definiram a disciplina escolar Biologia, ora em disciplinas escolares distintas – como a Zoologia, a Botânica e a Fisiologia Humana -, ora na disciplina escolar denominada História Natural.

Os processos históricos que produziram a nova disciplina escolar, embora tenham assumido características próprias no contexto educacional de cada país, foram influenciados pelos debates que se processavam predominantemente nos Estados Unidos. Rosenthal e Bybee (1987) apontam a publicação do livro de Huxley (1825-1895) e Martin (1848-1896) (*A course of practical instruction in elementary Biology*), em 1876, como um precursor da introdução da disciplina escolar Biologia, uma vez que "essa obra trazia a evolução darwiniana para o ensino secundário, além de defender o uso do laboratório, particularmente nas práticas de dissecção, introduzindo a ideia de um curso de Biologia Geral" (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 52). No Brasil, desde a fundação do Colégio de Pedro II, em 1837, a disciplina escolar História Natural esteve, segundo Lorenz (1986), fortemente presente nos currículos dos séculos XIX e XX, englobando estudos de Zoologia, Botânica, Geologia e Mineralogia. Posteriormente, no entanto, ela foi substituída pela disciplina escolar Biologia, incorporando os elementos que a modernizavam.

No início do século XX, as disciplinas escolares eram mais próximas das disciplinas acadêmicas e científicas, em função do caráter propedêutico e elitista do ensino secundário. Uma evidência da proximidade entre as disciplinas acadêmicas e escolares é a adoção de livros didáticos universitários pelas escolas norte-americanas nesse período. De acordo com Lorenz (1986), os livros adotados no Colégio de Pedro II – a primeira instituição oficial de instrução secundária no país – ao final do século XIX, eram atualizados em

relação às ciências e seus autores constituíam “uma elite no mundo intelectual da época”, uma vez que participavam de importantes sociedades científicas francesas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009 p. 54).

Ao fazer uma análise da disciplina escolar Biologia nos currículos norte-americanos, Rosenthal (1990) aponta que a partir dos anos 1920, os livros didáticos dessa disciplina passaram a ser produzidos por professores das escolas, respondendo a mudanças na composição social de um público escolar que se expandia. A necessidade de atender ao crescente número de jovens que chegavam às escolas provocou um afastamento da esfera acadêmica e maior ênfase em conteúdos e métodos voltados para as questões sociais. Marandino; Selles; Ferreira (2009) ressaltam que:

> Se por um lado, isso contribuiu para aumentar a independência dos professores secundários em relação às comunidades acadêmicas, formatando a disciplina em moldes escolares, por outro, provocou reações críticas à desatualização e a um certo distanciamento da produção científica dos autores desses livros (p. 54).

Assim, uma dessas reações é representada pela produção das coleções de livros didáticos pela equipe do *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), no início da década de 1960, cujo objetivo era reformar, em moldes acadêmicos, os conteúdos e métodos da disciplina escolar Biologia nas escolas secundárias. Esses livros foram editados em três versões (azul, verde e amarela), dentro de uma série de reformas curriculares mais amplas, que no cenário político da guerra fria, ao final dos anos 1950, rediscutiam o papel da ciência, da tecnologia e do ensino de ciências para a sociedade (KRASILCHIK, 2004; SELLES; FERREIRA, 2005; FRACALANZA, 2006; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Tais reformas educacionais provocaram reestruturações curriculares em diversos países liderados pelos Estados Unidos e pela Inglaterra, atingindo escolas de diversas partes do mundo, inclusive no Brasil (KRASILCHIK, 1987; KRASILCHIK, 2004). Esse é um exemplo das “disputas travadas na seleção e na organização dos conhecimentos escolares e da tensão que envolve a constituição das disciplinas escolares, particularmente da disciplina escolar Biologia” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 62).

O modo como as versões do BSCS divulgaram a *Teoria Sintética da Evolução* na sociedade é uma evidência dessa tensão, uma vez que contribuíram simultaneamente para que a comunidade de biólogos estabelecesse seus territórios de ação acadêmica (SMOCOVITS, 1996; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Assim, foram criados periódicos, entidades e associações que tinham a Evolução como teoria central articulada com uma ideia unificadora, tais como o American Institute of Biological Sciences (AIBS) e a Society for the Study of Evolution (SSE), que segundo a autora, não conseguiram impedir o surgimento de inúmeras outras associações que mantinham a noção de fragmentação. Além disso, a Evolução não chegou a obter *status* de departamento em universidades, não conseguiu ligações específicas com instituições tradicionais de pesquisa, nem estabeleceu relações econômicas com outros segmentos da sociedade (SMOCOVITS, 1996).

Diante disso, Selles e Ferreira (2005) argumentam que:

> Se a unificação das Ciências Biológicas não foi produzida de modo consensual nos meios acadêmicos, a escola parece ter incorporado em grande parte essa ideia ao constituir uma nova disciplina escolar – a disciplina escolar Biologia – em substituição às disciplinas escolares separadas que estavam presentes pelo menos até a metade do século XX no país (p. 55).

Para as autoras, a configuração da disciplina escolar Biologia, mantendo vínculos com a comunidade acadêmica ao disseminar para a sociedade uma visão unificada das Ciências Biológicas, foi um fator que contribuiu para o aumento de prestígio desses conhecimentos no âmbito escolar e, de certo modo, ocultou os muitos embates historicamente travados pelos pesquisadores dos diversos ramos que resistiram à unificação. Segundo Smocovitis (1996), esse empreendimento educativo foi tão bem sucedido, que pôs a Biologia em evidência a partir do final dos anos 1960. A estratégia de produção das versões do BSCS resultou, assim, em uma retórica que fortaleceu tanto a Biologia como ciência quanto a própria disciplina escolar.

Os reflexos desse processo de unificação das Ciências Biológicas, cujo eixo unificador é a Evolução Biológica, também se mostram representados nas

orientações para o atual ensino da disciplina Biologia no Brasil, considerando tanto a escola básica quanto os cursos de graduação.

Os conteúdos referentes à Evolução estão presentes nos programas de Biologia, tanto nas propostas curriculares como nos livros didáticos, desde a década de 1960/1970. Uma evidência disso é o caso do BSCS que influenciou significativamente o atual ensino de Biologia no Brasil. De acordo com um estudo de Selles e Ferreira (2005), a Evolução Biológica encontra-se explícita tanto nos títulos e subtítulos, quanto nos textos como um todo. Segundo as autoras, "na introdução de cada unidade, o texto procura sempre uma forma persuasiva de ressaltar ora a grandeza da teoria [sintética] evolutiva, ora o seu grande valor para o conhecimento biológico" (p. 7).

A Proposta Curricular para o Ensino de Biologia do Estado de São Paulo, implantada em 1988, também trazia como princípios metodológicos norteadores: a relevância do contexto social do aluno, o processo de produção de conhecimento, o enfoque ecológico, e a evolução como linha unificadora dos conteúdos "de forma a perceber a inter-relação entre as várias áreas de estudo e compreender, de uma forma mais abrangente, o mundo vivo e a dinâmica de suas transformações" (p. 13).

Como já apontamos na introdução deste trabalho, o Ministério da Educação (MEC), por meio dos *Parâmetros Curriculares Nacionais*, dos *PCN+* e das *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*, também reconhece a importância da Evolução Biológica e sugere sua inserção no ensino como um eixo integrador que envolva todas as áreas da Biologia – Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, entre outras.

As *Orientações Curriculares para o Ensino Médio* (BRASIL, 2006), quando se referem à abordagem dos conteúdos no ensino de Biologia, argumentam que a origem e a evolução da vida são temas de importância central no ensino dessa disciplina escolar. De acordo com o referido documento, "conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas" (p. 22).

Da mesma maneira, isto está representado nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (Resolução n. 7, 11 de março de 2002), quando esta define que:

> O estudo das Ciências Biológicas deve possibilitar a compreensão de que a vida se organizou através do tempo, sob a ação de processos evolutivos, tendo resultado numa diversidade de formas sobre as quais continuam atuando as pressões seletivas. Esses organismos, incluindo os seres humanos, não estão isolados, ao contrário, constituem sistemas que estabelecem complexas relações de interdependência. O entendimento dessas interações envolve a compreensão das condições físicas do meio, do modo de vida e da organização funcional interna próprios das diferentes espécies e sistemas biológicos (BRASIL, 2002, p. 1).

Esta preocupação também se faz presente, no que diz respeito à definição do perfil dos formandos em Biologia, quando se recomenda que o futuro biólogo deverá ser:

> Detentor de adequada fundamentação teórica, como base para uma ação competente, que inclua o conhecimento profundo da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, suas relações filogenéticas e evolutivas, suas respectivas distribuições e relações com o meio em que vivem (BRASIL, 2002, p. 1).

Assim, percebemos que há pelo menos 50 anos existe a preocupação em introduzir a evolução como eixo articulador dos conteúdos de Biologia. No entanto, as pesquisas realizadas em Ensino de Evolução mostram que muita coisa ainda tem que ser feita para que tal princípio realmente seja colocado em prática.

1.2 – Pesquisas sobre o Ensino de Evolução

O Ensino de Evolução tem sido objeto de investigação por parte de muitos pesquisadores. No âmbito internacional, o ensino de evolução biológica é frequentemente abordado em periódicos de educação científica norte-americanos e europeus. De acordo com Silva (2008), no Brasil, a produção na área é modesta, mas tem apresentado um singelo crescimento, revelando uma intensificação do interesse dos pesquisadores sobre o tema nos últimos anos. Segundo Amorim (2011), tal aumento ocorreu, principalmente, na última

década, estando em sintonia com a evolução da produção acadêmica na forma de dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia no Brasil descrita por Teixeira (2008). Contudo, Amorim (2011) ressalta que, apesar do aumento do número de pesquisas sobre o Ensino de Evolução, a produção ainda está muito aquém do esperado para um assunto de tamanha relevância para o Ensino de Biologia. Nesta parte da dissertação, apresentamos um panorama sobre as pesquisas que foram realizadas nessa área.

No âmbito do Ensino de Evolução, são várias as problemáticas investigadas que chamam a atenção dos pesquisadores. Dentre elas, encontramos trabalhos vinculados à História da Ciência (BIZZO, 1991; SILVA; SANTOS; DAL PIAN, 1997; BONFIGLIOLI, 1998; JABUR, 2001; BIZZO; MOLINA, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; ALMEIDA; FALCÃO, 2005; AZEVEDO, 2007; ZAMBERLAN, 2008; ALVES; FORSBERG, 2009). Estas pesquisas oferecem subsídios sobre como foram construídos os conhecimentos no campo da Biologia Evolutiva ao longo do tempo e mostram que a utilização da História da Ciência poderia contribuir para a melhor compreensão da evolução e para o próprio entendimento do desenvolvimento histórico de toda a Ciência. Além disso, poderia ajudar os professores a entender algumas ideias alternativas que os estudantes recorrentemente sustentam, e a trabalhá-las em classe, de modo a garantir uma aprendizagem mais efetiva ou significativa (SILVA, 2008).

Há também pesquisas que se dedicam aos Recursos Didáticos, com investigações sobre como os livros didáticos e algumas revistas de divulgação científica abordam a Evolução, tendo como foco os conceitos relacionados ao tema, a forma de apresentação do conteúdo, as formas de contextualização e re-contextualização, a utilização de analogias para facilitar o entendimento do assunto etc. (BASTOS, 1978; CICILLINI, 1991; BONFIGLIOLI, 1998; PINTO, 2002; VALEIRAS; MICIELI; SKICKO, 2003; SILVA, 2004; ALMEIDA; FALCÃO, 2005; FERREIRA; SELLES, 2005; NAGEM; MARCELOS, 2005; SANTOS, 2006; SILVA-PORTO; LUZ; WAIZBORT, 2007; KEMPER, 2008; AZEVEDO; MOTOKANE, 2009; DIAS; BORTOLOZZI, 2009).

Esses trabalhos mostram que as informações trazidas pelos livros didáticos sobre a Evolução são apresentadas de modo fragmentado, factual, como se o conhecimento fosse pronto e acabado; não são apresentados os

conflitos existentes no processo de produção do conhecimento científico; oferecem uma visão distorcida, superficial e desprovida de contextualização histórica sobre a construção do conhecimento na área de Evolução; os conteúdos são desatualizados e com erros conceituais; não apresentam todas as concepções de evolução existentes; tomam a concepção da teoria sintética como a "verdadeira"; revelam equívocos epistemológicos em relação à forma com Darwin e Lamarck desenvolveram suas respectivas ideias, além de apresentarem esses naturalistas como rivais, por vezes, colocando Lamarck como um cientista que errou cabalmente em todas as suas ideias sobre o tema (SILVA, 2008).

Também encontramos pesquisas que apresentam e discutem estratégias que visam melhorar o ensino de evolução (SEPULVEDA; EL-HANI, 2001; 2009).

Os alunos também são focos de investigação em muitos trabalhos. Geralmente, os pesquisadores investigam as concepções e representações dos alunos a respeito da Evolução Biológica, o domínio e compreensão dos conceitos, bem como a influência das crenças religiosas, da linguagem e de outros aspectos que interferem na aprendizagem dos conceitos científicos associados à evolução (KELLY; MONGER, 1974 *apud* DANIEL, 2003; DEADMAN 1976; DEADMAN; KELLY 1978; BRUMBY 1984; CLOGH; WOOD-ROBINSON 1985; BISHOP; ANDERSON, 1990; BIZZO, 1991; CHAVES, 1993; CARNIATTO; ARAGÃO, 1999; SANTOS, 1999; DANIEL, 2003; SILVA, 2004; ALMEIDA; FALCÃO, 2005; GUIMARÃES, 2005; SANTOS; FALCÃO, 2005; TRIGO, 2005; MARCELOS, 2006; OLIVEIRA, 2006; ALMEIDA, 2007; COSTA; TEIXEIRA; MELO, 2007; MADEIRA, 2007; MELLO; BORGES, 2007; CARLETTI, 2008; LUCENA, 2008; SANTOS, 2008; LIMA-TAVARES; MORTIMER; EL-HANI, 2009; OLIVEIRA; BIZZO, 2009; VERONEZ; VERONEZ; RECENA, 2009, SEPÚLVEDA, 2009).

Essas pesquisas revelam que há divergências entre as concepções prévias dos alunos e as aceitas atualmente pela Ciência. Geralmente, eles apresentam uma visão fragmentada da Biologia, distante do âmbito científico. Muitos vêem Deus como o criador supremo de todos os seres vivos, no entanto, há um pequeno entendimento das teorias biológicas por parte dos estudantes. Eles parecem reconhecer que deve ter havido modificações nos

seres vivos ao longo do tempo, mas apresentam dificuldades em entender como ocorrem essas mudanças. Geralmente tomam as ideias de herança dos caracteres adquiridos para explicar o processo evolutivo, mas há incoerência nesses discursos. A falta de domínio dos conteúdos se mostra principalmente em relação aos modos de pensar[6] sobre os conceitos associados à Evolução: muitos entendem evolução como progresso, adaptação como costume; apresentam dificuldades em compreender os processos de especiação e seleção natural; além de mostrar uma visão distorcida da evolução humana a partir de ancestral comum compartilhado com chimpanzés e bonobos (SILVA, 2008).

Por fim, temos as pesquisas cujo foco de investigação é o professor de Biologia, especialmente suas concepções e práticas relacionadas ao tema. Essas pesquisas procuram identificar se os docentes apresentam domínio dos conteúdos de Evolução, se ministram o assunto de maneira minimamente adequada, utilizando materiais didáticos apropriados, e se estão preparados para lidar com as dificuldades e controvérsias que podem surgir em sala de aula, decorrentes das crenças dos alunos. (CHAVES, 1993; CICILLINI, 1997; RAZERA, 2000; MONTAGNINI, 2001; DANIEL, 2003; CARNEIRO, 2004; GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; TIDON; LEWONTIN, 2004; LICATTI; DINIZ, 2005; FESTOZO; CAMPOS; ROCHA, 2006; NICOLINI, 2006; AZEVEDO, 2007; COIMBRA, 2007; MARCELOS; NAGEM, 2007; COIMBRA; SILVA, 2007; SOUZA, 2008; ALVES; FORSBERG, 2009).

Os resultados de algumas dessas pesquisas mostram que os docentes desconhecem muitos aspectos da Biologia e principalmente do conteúdo evolutivo, que são necessários à construção do conhecimento escolar, denotando uma falta de domínio dos conteúdos específicos sobre o assunto. Apresentam uma visão fragmentada do conceito de evolução e também acerca das teorias evolutivas, por conta da falta de embasamento teórico. Alguns docentes entendem que a evolução está ligada à ideia de progresso/aperfeiçoamento; que o homem é o ápice do processo evolutivo; e

[6] Mortimer (1995; 2000), desenvolveu a noção de perfil conceitual, que se fundamenta na ideia de que coexistem, para cada indivíduo, diferentes formas de pensar um mesmo conceito, que compõem um perfil. Como cada indivíduo apresenta seu próprio perfil conceitual para cada conceito, com suas próprias zonas, essas zonas podem ser potencialmente compartilhadas por todos numa mesma cultura (SEPÚLVEDA, 2009).

que a evolução é um processo associado a mecanismos dirigidos por propósitos e finalidades. Para eles, a evolução é encarada do ponto de vista individual. Outros apresentam distorções dos conceitos associados ao tema (evolução, adaptação, seleção-natural). O conhecimento histórico dos professores a respeito da formulação do conceito de Evolução Biológica está, em geral, restrito a fragmentos esparsos das obras de Darwin e Lamarck, além disso, o tema é considerado apenas como um conteúdo a mais a ser trabalhado em sala de aula, e em consequência disso, a evolução não é considerada eixo norteador dos conteúdos.

A formação de professores também aparece como preocupação em alguns trabalhos. Neles, são investigadas as concepções que os futuros professores ou aqueles que já exercem a prática docente, possuem em relação à Evolução, bem como aspectos inerentes a sua prática pedagógica e suas dificuldades frente ao tema. Entre elas, estão as pesquisas que buscam identificar se os cursos de formação inicial e/ou continuada estão suprindo a necessidade do domínio dos conteúdos sobre Evolução, ou seja, se esses professores são devidamente capacitados para trabalharem o tema em sala de aula. Investigam também se os cursos de formação apresentam disciplinas que tratam do tema e se a Evolução é trabalhada como eixo unificador nas disciplinas do curso de Biologia de modo articulado (CARNIATTO; ARAGÃO, 1999; DANIEL, 2003; CARNEIRO, 2004; GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; FESTOZO; CAMPO; ROCHA, 2006; ARAUJO *et al.*, 2009; SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2009; ALMEIDA; SEPÚLVEDA, 2010).

Tais pesquisas confirmam as deficiências da formação inicial e continuada em relação à preparação dos professores para a condução do conteúdo escolar Evolução. Mostram que, na maioria dos casos, o assunto é trabalhado em apenas uma disciplina durante o curso, de forma que a evolução não é tomada como eixo unificador dentro das outras disciplinas, evidenciando que há uma desarticulação tanto entre as disciplinas de conteúdos específicos da Biologia, como entre as da área pedagógica (GOEDERT, 2004).

Constatamos que existem poucos trabalhos que investigam os cursos de formação em sua organização interna, para se tentar desvendar os motivos pelos quais a Evolução Biológica não tem sido tratada na graduação de modo que os futuros professores saiam da universidade com os conhecimentos

necessários para lecionar o assunto em sala de aula. Foi dessa constatação que surgiu a ideia de investigar um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, focalizando sua estrutura curricular, seus docentes e discentes e a questão da Evolução Biológica como um princípio ordenador dos conteúdos em Biologia.

1.3 - A formação dos professores de Biologia

A formação de professores de Biologia no Brasil enfrenta um problema de identidade característico dos cursos de graduação num sentido mais amplo: a dicotomia entre o bacharelado e a licenciatura, ou seja, formar o pesquisador ou o professor.

Tal dicotomia tem origem na década de 1930, período em que ocorreu o início da modernização da sociedade brasileira, principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro. Com isso, surgiu a necessidade da expansão do ensino secundário, exigindo um professor profissionalmente preparado[7] para enfrentar os problemas decorrentes dessa modernização. Esse processo de profissionalização implicava o domínio da alta cultura obtida no mesmo *locus* onde ocorria a formação dos cientistas e intelectuais responsáveis pelo desenvolvimento da Ciência no país, ou seja, nas Faculdades de Filosofia (AYRES, 2005).

Segundo a autora, desde sua concepção, ser professor no Brasil significava dominar a matéria a ser ensinada e isso era adquirido nos primeiros três anos do curso, nos quais se formavam os bacharéis nas diferentes carreiras correspondentes às disciplinas da escola secundária. A essa formação básica, acrescentava-se a formação pedagógico-profissional, obtida no curso de Didática (com duração de um ano), em que se aprendiam os fundamentos do como ensinar, bem como a realização do estágio, configurado como prática de ensino, onde o aluno colocaria em prática os conhecimentos específicos e pedagógicos. Este é o famoso modelo de formação “3 + 1”, também denominado na literatura educacional como modelo da “racionalidade

[7] Até este período os cargos docentes eram ocupados por provisão, ou seja, os professores contratados pelo Estado para lecionar as disciplinas do ensino secundário eram submetidos a um exame que os provinha no cargo. Para se submeter a esse exame não era necessário ter formação específica para a disciplina a qual se pretendia lecionar. Para mais informações consultar Andrade, Ayres e Selles (2004).

técnica". Sob essa perspectiva, "o professor é visto como um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico" (PEREIRA, 1999, p. 2). É deste modelo que surge a dicotomia entre o bacharelado e a licenciatura presente até os dias atuais, em maior ou menor grau nos cursos de formação de professores disseminados pelo país.

É consenso que os currículos de formação de professores, baseados no modelo da racionalidade técnica, mostram-se inadequados à realidade da prática docente. Autores como Pereira (1999), Brzezinski (1999) e Ayres (2005) apontam para uma descontinuidade entre a teoria e a prática na preparação desses profissionais, a prioridade da formação teórica em detrimento da formação prática, além da concepção da docência como simples espaço de aplicação de conhecimentos teóricos sem nenhum questionamento. De acordo com tal modelo, para ser bom professor, basta dominar a área do conhecimento específico que se vai ensinar.

Com a reforma universitária de 1968, foi criada a estrutura departamental, bem como a implantação dos institutos básicos que se responsabilizaram pelo ensino de Biologia, Física, Matemática e Química de todos os cursos universitários, inclusive aqueles destinados à formação de professores. A parte pedagógica das licenciaturas passou a ser assumida pelos departamentos e faculdades de Educação que surgiram nas universidades brasileiras nesse mesmo período, pois até então o curso de Pedagogia estava, assim como as outras licenciaturas, fixado nas Faculdades de Filosofia (CHASSOT, 2004).

Mesmo após a reforma universitária, o modelo 3 + 1 permaneceu. De acordo com Ayres (2005), a distância entre a formação específica e a formação pedagógica ficou ainda maior, diminuindo a possibilidade de diálogo entre estes dois campos, uma vez que passaram a ocorrer em locais diferentes. Ainda segundo a autora:

> A separação entre as Faculdades de Educação e os Institutos específicos fez com que os cursos de licenciatura não pertencessem organicamente a nenhuma das duas unidades, tendo ficado abandonados no interior das universidades, constituindo-se em um *patinho feio* que ninguém queria verdadeiramente assumir (AYRES, 2005, p. 188).

Esta estrutura dual se mantém praticamente inalterada até o presente na grande maioria das universidades brasileiras (PEREIRA, 1999; AYRES, 2005). Nas demais Instituições de Ensino Superior, principalmente nas particulares e faculdades isoladas, onde são oferecidas apenas a licenciatura, o modelo da racionalidade técnica ainda persiste, mesmo quando a formação docente é realizada desde o primeiro ano do curso. Segundo Pereira (1999), isso acontece porque, geralmente, é uma licenciatura inspirada em um curso de bacharelado, de modo que o ensino dos conteúdos específicos prevalece sobre os pedagógicos e a formação prática assume um papel secundário.

Outro ponto negativo desse modelo, como bem pontua Inforsato (1998), é a insustentabilidade da existência de um currículo equivocado que revela ao aluno que ele se prepara para o exercício do magistério somente quando entra em contato com as disciplinas de conteúdo pedagógico, que em termos de quantidade também estão em menor número no cômputo geral do curso. Isso muitas vezes faz com que o estudante se identifique mais como pesquisador em áreas específicas do que como professor ou pesquisador em ensino, mesmo tendo feito a opção no vestibular por um curso de formação de professores (LIPPE; BASTOS, 2008; BRANDO; CALDEIRA, 2009).

Um modelo alternativo de formação de professores que tem conquistado um espaço cada vez maior na literatura especializada é o chamado modelo da “racionalidade prática”. Nesse modelo, o professor é considerado um profissional autônomo, que reflete, toma decisões e cria durante sua ação pedagógica, a qual é entendida como um fenômeno complexo, singular, instável e carregado de incertezas e conflitos de valores (PEREIRA, 1999). De acordo com essa concepção, o professor está no centro do processo educativo, dando *status* privilegiado ao saber produzido na prática, o qual deixa de ser visto como um tipo inferior de conhecimento, para se tornar núcleo do saber docente (SCHÖN, 1995; PIMENTA, 2005).

Do mesmo modo, as atuais políticas para preparo dos profissionais da educação, no país, parecem consoantes com esse modelo de conceber tal formação. As propostas curriculares, elaboradas a partir da Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (Lei 9.394/1996), rompem com o modelo anterior, revelando um esquema em que a prática é entendida como eixo fundamental na formação

desses profissionais. Por essa via, o contato com a escola e com as práticas da docência deveriam acontecer desde os primeiros momentos do processo formativo. Além disso, as disciplinas de conteúdos específicos e pedagógicos não se apresentam mais separadas como no modelo anterior, agora elas ocorrem simultaneamente (PEREIRA, 1999).

No entanto, os problemas dos cursos de formação de professores ainda estão longe de serem resolvidos. Brando e Caldeira (2009) analisaram algumas concepções de alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública e constataram que o referido curso não favorece a construção da identidade de professor nos seus estudantes. Segundo as autoras isso acontece por três motivos:

> a) o curso introduz precocemente os alunos em atividades laboratoriais sem que os mesmos, muitas vezes, tenham optado por elas; b) a estrutura curricular não articula áreas específicas com pedagógicas e o exercício de transposição didática fica restrito a uma das áreas somente; além disso, as disciplinas pedagógicas são oferecidas no final do curso quando muitos alunos já estão comprometidos com projetos de pesquisa nas áreas de conhecimentos específicos; c) alguns professores das áreas de conhecimentos específicos acabam por reforçar a ideia de cientista especialista na medida em que valorizam somente a construção de conceitos, e não o valor social de compartilhar os mesmos com outros níveis de educação formal e com a sociedade como um todo (BRANDO; CALDEIRA, 2009, p. 170).

Esses dados vão ao encontro do que acontece de fato nas universidades. Na maioria dos casos, os alunos tomam contato primeiro com as disciplinas de conhecimentos específicos, muitas vezes se interessam pelos projetos de pesquisa dos professores das respectivas áreas, tornam-se bolsistas e quando se dão conta que estão em um curso de licenciatura, já não estão mais interessados pela carreira de professor. Outro fator que colabora para o interesse pelas áreas específicas é a proximidade com esses professores, uma vez que os estudantes passam a maior parte do tempo no instituto responsável pelo curso e os professores das disciplinas de conteúdo pedagógico pertencem a outro instituto, ou departamento e o contato entre eles fica restrito ao período da disciplina.

Tal situação também acontece, porque como exposto anteriormente, apesar de as disciplinas de conteúdos específicos e conteúdos pedagógicos estarem justapostas, cada uma prioriza suas próprias questões internas, sem reportar-se as demais, e sem a preocupação com a realidade em que o futuro professor irá atuar (LIBBE; BASTOS, 2008). Isso demonstra a distância entre o ambiente acadêmico e a escola básica. Os professores formadores desconhecem os problemas enfrentados na rede escolar, os conteúdos que devem ser trabalhados, e o mais importante, não têm consciência de que o trabalho docente está relacionado a uma variedade de saberes, tais como os saberes pessoais, os saberes provenientes da formação escolar anterior, os saberes da formação profissional, os saberes disciplinares, os saberes curriculares e os saberes experienciais (TARDIF, 2002). Os professores formadores ainda não se conscientizaram de que a profissão docente não é mais um espaço de simples reprodução de conhecimentos simplificados, e que ela deveria ser reconhecida em seu caráter criativo de transformação dos conhecimentos científicos e acadêmicos em conhecimentos escolares (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Para que esses problemas sejam superados, apontamos para a necessidade de uma reestruturação nos cursos de licenciatura, de modo que haja um processo de conscientização e engajamento dos professores formadores, tanto da área de conhecimentos específicos quanto da área pedagógica, para a importância da profissão docente. Os professores das áreas específicas não podem continuar com o pensamento de que as questões relacionadas ao ensino são de responsabilidade apenas das disciplinas de conteúdo pedagógico. Esses professores deveriam trabalhar em equipe, de modo que haja articulação entre as disciplinas específicas, as disciplinas pedagógicas e a realidade escolar, proporcionando ao estudante uma "formação de professor construída dentro da profissão" (NÓVOA, 2009, p. 44). Segundo o autor, a formação de professor ganharia muito se se organizasse, preferencialmente, em torno de situações concretas, de insucesso escolar, de problemas escolares ou de programas de ação educativa, uma vez que "não basta apenas dominar um determinado conhecimento, é preciso compreendê-lo em todas as suas dimensões" (LEE SHULMAN *apud* NOVOA, 2009, p. 35).

Gatti (2000, p. 56) assevera que “muito da deficiência que vem sendo mostrada quanto à formação dos professores se deve à ausência, na estrutura e desenvolvimento dos cursos, de uma concepção da unidade nas relações entre teoria e prática”. A autora menciona a necessidade de os cursos de formação de professores adotarem uma nova postura metodológica, na qual teoria e prática constituam uma unidade. Isto significa que qualquer teoria tem sua origem na prática social humana e que nesta estão sempre explícitos pressupostos teóricos. Tem-se, aí, portanto, uma relação dialética entre teoria e prática, e não mais uma relação dicotômica. Estamos longe de esgotar as discussões que envolvem os problemas decorrentes da formação de professores, no entanto, acreditamos que este seria o primeiro passo para que a dicotomia entre o bacharelado e a licenciatura fosse superada.

CAPÍTULO 2

A pesquisa

O trabalho está balizado por um enfoque qualitativo. Na acepção formulada por Lüdke e André (1986):

> A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento [...]. [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (p. 11).

A pesquisa configura-se como um estudo de caso, uma vez que há um interesse intrínseco em um caso particular (STAKE, 1995 *apud* ANDRÉ, 2005), que no contexto de nossa pesquisa caracteriza-se pelo interesse em investigar como a Evolução Biológica - eixo central da Biologia enquanto ciência e enquanto disciplina escolar – perpassa o processo de formação do professor de Biologia em um curso específico, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UESB/Jequié. Como será apresentado posteriormente, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia é uma universidade multicampi, e o curso de Ciências Biológicas é oferecido em dois deles, no campus de Jequié e no campus de Vitória da Conquista. Além disso, o curso de Ciências Biológicas do campus investigado possui duas modalidades, bacharelado e licenciatura, e nossa pesquisa está focada sobre o curso de licenciatura.

Outro fator que caracteriza o estudo de caso diz respeito à coleta de dados, uma vez que em nosso estudo utilizamos como meio de coleta documentos relacionados ao curso, bem como entrevistas como professores e alunos. Segundo Bassey (2003) *apud* André (2005) há três grandes métodos de coletas de dados nos estudos de caso: entrevistas, observação e análise de documentos. Em nossa pesquisa, dois destes métodos foram utilizados.

É um trabalho inserido no contexto da pesquisa educacional, que tem um interesse mais amplo envolvendo a melhoria da educação brasileira. Entende-se que a educação desempenha papel fundamental para a construção de uma sociedade equilibrada e menos desigual. Nesse contexto, a educação

é considerada uma prática social, assumindo significativa importância quando se pensa na superação das desigualdades sociais (VALE, 1997; GHEDIN; FRANCO, 2008).

Apesar de não tratar diretamente dessas questões, a pesquisa visa contribuir para a melhoria dos cursos de graduação em Ciências Biológicas, já que o professor que está em formação, futuramente vai atuar na escola básica, na formação de cidadãos que irão interagir na sociedade; e o ensino de Biologia assume papel importante nesse aspecto, pois faz parte da educação científica e o cidadão deve ter conhecimento sobre a ciência, bem como os seus impactos na sociedade. Concordamos com Attico Chassot (2003) quando ele afirma que "seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor" (p. 38).

No contexto do ensino de evolução, nos apoiamos nas palavras de Smith, Siegel e McInerney (1995) e Tidon e Vieira (2010) para afirmar que o conhecimento sobre a teoria, além das atualizações e desdobramentos que ocorreram nos últimos 150 anos, não só explica a diversidade da vida, como também, proporciona uma grande oportunidade para análises e reflexões que desenvolvem o espírito crítico daqueles que a estudam, contribuindo para formar cidadãos capazes de tomar decisões e de se adequar a mudanças.

Vale ressaltar que no contexto desse trabalho não foi adotada uma perspectiva teórica específica para balizar a análise dos dados. Optamos pela utilização de vários aportes teóricos considerados importantes para a interpretação do que está acontecendo no curso que foi alvo da investigação. São diversos estudos que tratam da Evolução como eixo central para a Biologia enquanto Ciência, bem como para a disciplina escolar Biologia; pesquisas que tratam da formação de professores, sobretudo a formação de docentes em Biologia e Ciências Naturais; e trabalhos que estão diretamente associados às questões relacionadas ao ensino de Evolução.

Ao analisarmos os limites e possibilidades de tal procedimento metodológico nos apoiamos nas palavras de Luna (2004) ao afirmar que a teoria é um recorte da realidade, que foi produzida a partir de conhecimentos parciais obtidos pelo homem. Uma vez elaborada ela serve para indicar

lacunas em nossos conhecimentos e, com isto, gerar novos problemas de pesquisa; ao mesmo tempo, ainda que parcialmente, ela serve de referencial explicativo para os resultados que vão sendo produzidos. Apesar do poder da abrangência e da generalidade que se espera da teoria, ela continua sendo um recorte da realidade e, de certa forma, acaba restringindo o planejamento, e a coleta de informações capazes de serem absorvidas pela explicação. Dessa forma, acreditamos que ao utilizarmos vários aportes teóricos, nossa possibilidade de interpretação e explicação dos resultados é mais ampla em relação à utilização de uma teoria específica. Contudo, a utilização de uma teoria específica nos permitiria realizar uma análise mais profunda dos resultados.

2.1 - Aspectos Metodológicos

Como já mencionado, o estudo focalizou um curso de graduação em Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado da Bahia (UESB/ Jequié).

Para realizarmos a coleta de dados solicitamos autorização ao Departamento de Ciências Biológicas (DCB) e ao Colegiado do Curso (CCCB) e posteriormente submetemos o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da referida instituição, recebendo aprovação no dia 31/03/2010. Assim, com o parecer favorável[8] em mãos, partimos para a coleta dos dados, que ocorreu nos meses de abril a junho, e outubro de 2010.

A coleta de dados ocorreu em duas partes. Na primeira, em um estudo de análise documental, analisamos as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, a fim de averiguar quais eram as orientações curriculares e detectar a presença de orientações que propusessem o ensino dos conteúdos de Biologia à luz da Evolução. Também analisamos o projeto de reconhecimento do referido curso, bem como os planos de curso das disciplinas, com o intuito de identificar como a Evolução Biológica perpassa a formação dos futuros biólogos e professores de Biologia da instituição, pelo menos em termos propositivos.

[8] Uma cópia do referido Parecer está anexada no final da dissertação (Anexo I).

A segunda parte da coleta de dados se deu por meio de entrevistas semi-estruturadas, com professores e alunos do referido curso. Escolhemos essa técnica de coleta de dados por que:

> A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 34).

Assim, essa técnica nos proporcionou a obtenção de informações sobre o curso de uma maneira relativamente rápida, pois o período para a realização deste trabalho de pesquisa foi curto, e acompanhar o curso de modo mais extensivo, pela observação das aulas, por exemplo, seria praticamente impossível, uma vez que estamos investigando o curso como um todo e não apenas uma disciplina específica.

Por meio das entrevistas, buscamos identificar quais as percepções dos professores ante a proposta de se ensinar os conteúdos de Biologia tendo a Evolução como um eixo unificador, se o fazem ou não e o porquê; quais as dificuldades encontradas em relação ao tema etc. Do mesmo modo, houve o interesse em identificar se os alunos que estão se formando possuem conhecimento minimamente necessário para ensinar Evolução no ensino básico e se eles se consideram preparados para enfrentar as dificuldades inerentes ao ensino deste tema em sala de aula.

Cabe esclarecer que previamente entrevistamos cinco pessoas entre alunos e professores, cujas entrevistas foram desconsideradas, uma vez que serviram como teste para as entrevistas seguintes. A partir destas fizemos adequações ao roteiro semi-estruturado e partimos para a coleta de dados definitiva.

Com relação à seleção dos professores entrevistados, analisamos as ementas e os planos de curso de cada disciplina, buscando identificar nesses documentos em quais disciplinas havia a presença de questões relacionadas à evolução (filogenia, aspectos evolutivos, origem e evolução etc.). Primeiramente, os professores foram agrupados em suas respectivas áreas de

trabalho[9] (Botânica, Zoologia, Ecologia, Genética, Educação, Biologia Geral e Biomédicas) para determinarmos quais participariam da pesquisa. Nas áreas em que a maioria das disciplinas faz menção aos conteúdos evolutivos, como Zoologia, Botânica e Educação, essa definição aconteceu por sorteio.

Assim, após definirmos quem seriam os entrevistados, entramos em contato com cada um deles, apresentamos os objetivos da pesquisa e os convidamos para participarem do trabalho. Dos 20 docentes que foram convidados, 18 participaram da pesquisa, de modo que entrevistamos tanto os professores das disciplinas de conteúdos específicos, quanto aqueles vinculados às disciplinas pedagógicas, incluindo a coordenadora do colegiado do referido curso e a diretora do Departamento de Ciências Biológicas. O perfil dos professores formadores será apresentado mais adiante.

Em relação aos alunos, entramos com contato com os formandos do curso de licenciatura – período noturno e, assim como foi feito com os professores, apresentamos a pesquisa, quais eram os objetivos e os convidamos para participar da investigação. Dos 21 alunos que se formaram no segundo semestre de 2010, 10 aceitaram participar da pesquisa. Vale esclarecer que tanto os professores quanto os alunos assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido[10]

As entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas em editor de texto *Word for Windows*. Após a etapa de transcrição das entrevistas, iniciamos o processo de análise das mesmas.

O processo de análise desses dados foi desenvolvido tomando como referencial principal o Método de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2010). Segundo a autora, a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas, que basicamente, atende a duas funções: por um lado, uma *função heurística*, em que o método enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão para a descoberta do que está por trás dos conteúdos manifestos, indo além das aparências do que é comunicado. Por outro, a *função de administração da prova* na qual ela é útil na verificação de hipóteses e/ou questões, de modo que

[9] O curso de Ciências Biológicas investigado está vinculado ao Departamento de Ciências Biológicas da UESB/Jequié. Neste departamento, os professores estão lotados nas suas respectivas áreas de trabalho como Zoologia, Botânica, Ecologia, Educação e Prática de Ensino, Genética etc.

[10] Uma cópia deste documento está no Anexo 1.

encontramos respostas para as questões formuladas na investigação e também encontramos confirmações ou não, das afirmações estabelecidas antes do trabalho investigativo.

Assim, acreditamos que em nossa investigação utilizaremos as duas facetas indicadas pela autora. De fato, ela esclarece que “na prática, as duas funções da análise de conteúdo podem coexistir de maneira complementar” (BARDIN, 2010, p. 32). Ainda segundo a autora, existem três etapas essenciais no trabalho com a análise de conteúdo: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Procuramos, também, acompanhar essa sequência de etapas neste trabalho.

A primeira etapa foi a fase de planejamento de como ocorreu o processo de análise. Segundo Bardin (2010), a *pré-análise* é a etapa de organização e sistematização das ideias iniciais e organização do material obtido na coleta de dados, procurando estabelecer um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas da análise.

De acordo com a autora, esta primeira fase possui três objetivos: i) escolher os documentos a serem analisados (em nosso caso, utilizamos os documentos e as transcrições das entrevistas); ii) formulação de hipóteses (em nossa pesquisa optamos pela não formulação de hipóteses); iii) elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final.

Com relação à elaboração de indicadores, trata-se do estabelecimento de recortes do texto (transcrições), de modo a obtermos unidades, através dos quais o conjunto das mensagens obtidas nas entrevistas foi decomposto para efeito de análise.

As unidades estabelecidas para tal recorte (unidades de registro) foram selecionadas em torno de cinco temas, tanto para analisar os dados referentes aos professores quanto aos alunos, contudo algumas unidades de registros são divergentes. As unidades de registro selecionadas para analisar os dados obtidos com os professores são:

i) Conceito de evolução
ii) Como a evolução perpassa o curso
iii) Dificuldades que envolvem o ensino de evolução
iv) Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução

v) O papel da evolução na formação do professor de Biologia

As unidades de registro selecionadas para analisar os dados obtidos com os alunos são:

i) Conceito de evolução
ii) Como a evolução perpassa o curso
iii) Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução
iv) Preparo para o ensino de evolução na educação básica
v) O papel da evolução na formação do professor de Biologia

Além das unidades de registro, definimos a unidade de contexto, ou seja, a unidade mais ampla que serviu para a compreensão do processo de codificação[11] das unidades de registro. Em nosso caso, a unidade de contexto é representada pelo próprio referencial teórico que estabelecemos no capítulo anterior.

Após concluirmos esta etapa, avançamos para as duas etapas posteriores, que são a fase de exploração do material e a fase do tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Segundo a autora, a fase de exploração do material é longa, uma vez que consiste na análise aprofundada do material obtido, procurando os detalhes que permitam compreender melhor os depoimentos dos indivíduos participantes (BARDIN, 2010). Desse modo, foi nesse momento que aplicamos os procedimentos de classificação e categorização em função das unidades de registro e de contexto pré-estabelecidas.

Por fim, na fase do tratamento dos resultados obtidos e interpretação dos mesmos, procuramos estabelecer as relações presentes no discurso dos participantes. É a etapa de obtenção de inferências, em que são desvendadas as tendências e características principais do discurso dos entrevistados, em relação às questões propostas para o estudo e as demais informações obtidas ao longo da investigação.

[11] Codificar o material (os dados) corresponde à transformação dos dados brutos oriundos da transcrição, por recorte e análise, permitindo a representação do conteúdo das entrevistas que esclarece ao analista as características do texto, em função dos objetivos propostos (BARDIN, 2010).

2.2 – O perfil dos professores

O perfil acadêmico e profissional dos 18 professores formadores foi elaborado a partir dos dados referentes à identificação do entrevistado e estão representados no Quadro 1. A identificação de cada um deles corresponde aos códigos P1, P2 até P18, respeitando a sequência em que foram realizadas as entrevistas.

Dos 18 professores entrevistados, apenas sete, ou seja, uma parcela correspondente a 38,9% do total, pertence ao sexo masculino. Esta é uma demonstração de que ocupações profissionais ligadas à área de docência, neste curso, possuem em seus quadros, a predominância de indivíduos do sexo feminino (61,1%).

Como podemos observar na coluna relativa ao cargo dos professores, podemos verificar que apenas um não é efetivo, sendo professor substituto. Assim, 94,5% dos professores são efetivos e pertencem as diversas classes correspondentes à carreira do magistério superior, desde auxiliar (1), assistente (4), adjunto (9) e titular (3).

Com relação à formação inicial desses professores, detectamos que apenas um não tem formação na área de Ciências Biológicas, uma vez que cursou Medicina Veterinária. Entre os demais professores temos as seguintes formações na área: três cursaram bacharelado; dois cursaram bacharelado e licenciatura; três possuem licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia; e sete possuem licenciatura em Ciências Biológicas. Ao observarmos a coluna referente ao ano de formação desses docentes, podemos constatar que 15 deles, ou seja, 83,3% concluíram a graduação antes do ano 2000.

No que diz respeito à pós-graduação, esses profissionais, estão qualificados nas diversas áreas das Ciências Biológicas, exceto dois professores, que possuem mestrado nas áreas de Ciências da Engenharia Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Identificamos 14 (77,8%) professores com doutorado, dois com mestrado, uma especialista e uma possui apenas a graduação. Vale abrir um parênteses para pontuar que o Departamento de Ciência Biológicas tem um dos quadros mais qualificados de toda a Universidade, dos 75 professores lotados no departamento, 33 são doutores, 24 são mestres, 11 são especialistas e apenas cinco docentes possuem somente a graduação (UESB, 2010).

No que concerne ao tempo de serviço, podemos verificar que em média, o tempo de serviço é de nove anos. A experiência na prática docente variou de seis meses a 23 anos de trabalho no ensino superior.

Ao observarmos a coluna relativa às disciplinas lecionadas, percebemos que há professores que lecionam sempre a mesma disciplina e existem professores que lecionam várias, evidenciando que há uma parceria entre os profissionais de uma mesma área.

Quadro 1 – Dados sobre o grupo de professores que constituiu a amostra da pesquisa.

DOCENTE	SEXO	CARGO	GRADUAÇÃO	IES	ANO	PÓS-GRADUAÇÃO	TEMPO DE UESB	DISCIPLINAS MINISTRADAS
P1	M	Titular	Bacharel em Ciências Biológicas	UNESP - RC	1989	M e D - CB - Zoologia	10 anos	Ecologia II
P2	F	Assistente	Bacharel em Ciências Biológicas	UNICAMP	1981	M - Ciências da Engenharia Ambiental	11 anos	Anátomo-Fisiologia Vegetal I e II,
P3	F	Adjunto	Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia	UESC	1992	M - CB (Zoologia) D –Entomologia	11 anos	Biologia Celular
P4	M	Adjunto	Licenciatura em Ciências Biológicas	UESC	1999	M D – Entomologia	1 ano	Invertebrados III; Biogeografia
P5	M	Adjunto	Bacharel em Ciências Biológicas	UFSM	1998	M D - CB - Zoologia (Paleozoologia)	1 ano	Geologia Geral
P6	F	Assistente	Licenciatura em Ciências Biológicas	UEFS	1998	M D – Botânica	9 anos	Morfo-taxonomia Vegetal I
P7	M	Adjunto	Medicina Veterinária	UFF	1997	M D - Genética e Evolução	3 anos	Biologia Evolutiva, Biologia Molecular e Genética Geral II
P8	F	Titular	Licenciatura em Ciências Biológicas	UFU	1989	M D - Genética e Melhoramento	10 anos	Biologia Molecular, Genética Geral I
P9	M	Adjunto	Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas	Universidade Brás Cubas	2001	M D - Biologia Celular Estrutural	1ano e meio	Genética Geral I
P10	M	Adjunto	Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas	USP – Ribeirão Preto	1998	M D - Educação - Metodologia de Ensino	5 anos	Seminários de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia, Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, **Metodologia e Pratica de Ensino de Ciências Naturais** e Metodologia e Prática de Ensino de Biologia, e **Tópicos Especiais no Ensino de Biologia**.
P11	F	Substituto	Licenciatura em Ciências Biológicas	UESB	2005	_____	4 anos	Histoembriologia Animal
P12	F	Titular	Licenciatura em Ciências Biológicas	UFBA	1981	M D - CB – Zoologia	23 anos	Vertebrados I
P13	F	Adjunto	Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia	UESB	1989	M D - Educação	20 anos	Seminários de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia, Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, **Metodologia e Pratica de Ensino de Ciências Naturais** e Metodologia e Prática de Ensino de Biologia, e **Tópicos Especiais no Ensino de Biologia**.
P14	F	Auxiliar	Licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia	UESB	1996	Esp. - Metodologia do Ensino de Biologia	2 anos	Paleontologia
P15	F	Assistente	Licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia	UNESP – Bauru	1988	M D - Educação para a Ciência	8 anos	Seminários de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia, Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, **Metodologia e Pratica de Ensino de Ciências Naturais** e Metodologia e Prática de Ensino de Biologia, e **Tópicos Especiais no Ensino de Biologia**.
P16	F	Adjunto	Licenciatura em Ciências Biológicas	UFBA	1979	M - Educação: História, Política e Sociedade D -Botânica	21 anos	Morfo-Taxonomia Vegetal II, Flora Local.
P17	M	Assistente	Licenciatura em Ciências Biológicas	UFBA	1978	M- Desenvolvimento Sustentável	18 anos	Ecologia I, Tópicos em Recursos Hídricos e Gestão Ambiental
P18	F	Adjunto	Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas	UNESP- RC	2003	M D – CB - Zoologia	6 meses	Fisiologia Animal Comparada, Iniciação a Pesquisa Científica I

2.3 – O perfil dos licenciandos

O perfil acadêmico e profissional dos 10 alunos foi elaborado a partir dos dados referentes à identificação de cada entrevistado e estão representados no Quadro 2. A identificação dos estudantes corresponde aos códigos A1, A2 até A10, respeitando a sequência em que foram feitas as entrevistas.

Quadro 2 – Perfil acadêmico e profissional dos alunos que participaram da pesquisa.

ALUNO	SEXO	ANO INGRESSO	MODALIDADE	EXPERIÊNCIA DOCENTE	TEMPO
A1	F	2006	Licenciatura	Ciências, Biologia e Física	2 meses
A2	M	2006	Licenciatura	Biologia (universidade para todos)	8 meses
A3	F	2006	Licenciatura	Substituições Biologia e Ciências	---
A4	M	2006	Licenciatura	Estágio	---
A5	F	2006	Licenciatura	Estágio	---
A6	F	2006	Licenciatura	Ciências, Filosofia, História, Redação, Cultura e Cidadania	2 anos
A7	F	2006	Licenciatura	Ciências, Ética e Cidadania, Geografia	2 anos
A8	M	2006	Licenciatura	Estágio	---
A9	F	2005	Licenciatura	Estágio	---
A10	M	2006	Licenciatura	Estágio	---

Ao observarmos a coluna referente ao sexo dos entrevistados, constatamos que seis são do sexo feminino (F) e quatro do sexo masculino (M). Apesar de o grupo ser pequeno, esse dado vai ao encontro das pesquisas que mostram que há uma feminização da docência. De acordo com Gatti e Barreto (2009), em uma pesquisa realizada no ano de 2005, com estudantes brasileiros que frequentam cursos de licenciatura mostrou que aproximadamente 75% dos alunos são mulheres. Segundo as autoras esse quadro tem acompanhado esta profissão desde a criação das primeiras escolas normais, no final do século XIX, quando as mulheres começaram a ser recrutadas para o magistério das primeiras letras. Como vimos no tópico relacionado ao perfil dos professores participantes, as mulheres também são maioria.

Com relação à experiência docente, cinco alunos possuem apenas a experiência do estágio em Ciências e Biologia, exigido pelo curso. Os outros cinco possuem experiências diversificadas entre si. A estudante A1 lecionou Ciências para uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e Biologia para o

1º, 2º, e 3º ano do Ensino Médio por dois meses; o aluno A2 ministrou a disciplina Biologia no projeto “Universidade Para Todos” num período de oito meses; a aluna A3 atuou como professora substituta em situações ocasionais nas disciplinas de Ciências e Biologia e; as alunas A6 e A7 fazem estágio remunerado para uma empresa terceirizada que contrata temporariamente estudantes de licenciatura para suprirem a falta de professores da educação básica. Além de lecionarem a disciplina Ciências, as alunas também ministram aulas em disciplinas que estão mais ou menos distantes do seu perfil de formação como História, Geografia, Redação, Filosofia e Ética e Cidadania.

CAPÍTULO 3

Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na investigação. Num primeiro momento, apresentamos os dados sobre a Análise Documental realizada. Essa análise se dividiu em duas fases: na primeira, examinamos as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas e analisamos o projeto de reconhecimento[12] e os planos de curso das disciplinas do curso investigado, procurando detectar se o curso está estruturado de modo que a evolução seja um eixo articulador dos conteúdos. Na segunda, analisamos e discutimos as entrevistas realizadas com os professores e alunos, comparando os dados obtidos com o que consta nas ementas e planos de curso das disciplinas, procurando algumas evidências sobre o que está acontecendo durante o curso, ou seja, sobre como a evolução perpassa a formação dos futuros profissionais em Ciências Biológicas na UESB/Jequié - BA.

3.1 - O que estabelecem as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas?

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas são orientações emitidas pelo Ministério da Educação (MEC), em conjunto com o Conselho Nacional de Educação e a Câmara de Educação Superior. Elas têm por objetivo orientar a formulação do projeto pedagógico dos cursos de bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas.

Ao longo do documento, detectamos várias orientações que convergem para um projeto de formação que toma claramente a evolução como eixo unificador. O primeiro ponto a ser destacado se refere ao Parecer CNE/CES n° 1.301/2001 que consta na Resolução n° 7 de 11 de março de 2002, em que se define que:

> O estudo das Ciências Biológicas deve possibilitar a compreensão de que a vida se organizou através do tempo, **sob a ação de processos evolutivos**, **tendo resultado numa diversidade de formas sobre as quais continuam atuando as pressões seletivas**. Esses organismos, incluindo os seres

[12] Tivemos que analisar o Projeto de Reconhecimento, porque o Departamento de Ciências Biológicas (UESB/Jequié) e o Colegiado ainda não se organizaram para elaborar um projeto pedagógico que dê sustentação para as atividades do curso.

> humanos, não estão isolados, ao contrário, constituem sistemas que estabelecem complexas relações de interdependência. O entendimento dessas interações envolve a compreensão das condições físicas do meio, do modo de vida e da organização funcional interna próprios das diferentes espécies e sistemas biológicos (...) (BRASIL, 2002, p. 1, grifo nosso).

Tal orientação aparece de modo mais específico no tópico que demarca o perfil dos formandos, na qual encontramos no item “b”, que o profissional formado em Ciências Biológicas deveria ser:

> Detentor de adequada fundamentação teórica, como base para uma ação competente, que inclua o conhecimento profundo da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, **suas relações filogenéticas e evolutivas,** suas respectivas distribuições e relações com o meio em que vivem (BRASIL, 2002, p. 3, grifo nosso).

Dentre as competências e habilidades listadas para os profissionais dessa área, destacamos no item “f”, a ênfase na necessidade desse profissional **“entender o processo histórico de produção do conhecimento das Ciências Biológicas referente a conceitos/princípios/teorias”** (BRASIL, 2002, p. 4). É imprescindível ao biólogo, e principalmente ao professor de Biologia, conhecer os processos históricos em que está inserida a Teoria Sintética da Evolução Biológica. Esses profissionais devem saber o que se pensava sobre a origem e diversidade da vida antes de Charles Darwin, os fatores que levaram esse naturalista a formular a teoria darwinista, as repercussões sobre a comunidade científica e para a sociedade, bem como os conceitos a ela associados. Devem conhecer também os processos que envolveram a síntese evolutiva e os posteriores avanços para as Ciências Biológicas.

Outro aspecto importante a ser observado está no tópico em que o documento estabelece diretrizes para a estrutura do curso. Fica estabelecido que a estrutura geral dos cursos de Ciências Biológicas poderá variar em suas disciplinas e demais atividades. Os cursos também poderão ser organizados em créditos ou módulos, num sistema seriado ou não, anual, semestral ou misto, desde que “**os conhecimentos biológicos sejam distribuídos ao**

longo de todo o curso, devidamente interligados numa abordagem unificadora" (BRASIL, 2002, p. 5, grifo nosso). Mas quais seriam os elementos que integram essa abordagem unificadora?

A resposta para tal questionamento é apresentada no item que se refere aos conteúdos curriculares, mais especificamente aos conteúdos básicos que deveriam compor os cursos de Ciências Biológicas. De acordo com a referida Resolução: "Os conteúdos básicos deverão englobar conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas, **tendo a evolução como eixo integrador**" (BRASIL, 2002, p. 5, grifo nosso).

Os conteúdos básicos apresentam-se divididos em cinco eixos: i) Biologia Celular, Molecular e Evolução; ii) Diversidade Biológica; iii) Ecologia; iv) Fundamentos das Ciências Exatas e da Terra; v) Fundamentos Filosóficos e Sociais. Em cada um deles podemos identificar o papel integrador da evolução.

O eixo Biologia Celular, Molecular e Evolução deve oferecer uma:

> Visão ampla da **organização e interações biológicas**, construída a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos **mecanismos de transmissão da informação genética, em nível molecular, celular e evolutivo** (BRASIL, 2002, p. 5, grifo nosso).

Percebemos que algumas áreas de conhecimento se encaixam nesse eixo, como por exemplo, Biologia Celular, Biologia Molecular, Genética, Biologia Evolutiva, Microbiologia, Imunologia, Bioquímica, Biofísica etc.

No eixo Diversidade Biológica são contemplados conhecimentos das seguintes áreas: Botânica, Zoologia, Biogeografia, Etologia, Fisiologia Animal Comparada, dentre outras que possam tratar do "Conhecimento da **classificação, filogenia, organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais"** (BRASIL, 2002, p. 5, grifo nosso).

No eixo Ecologia deveriam ser estudadas as:

> **Relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico**. Conhecimento da **dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas**, da conservação e manejo da fauna e flora da relação saúde educação e ambiente (BRASIL, 2002, p. 6, grifo nosso).

No campo das Ciências Exatas e da Terra são contemplados os seguintes conteúdos "Conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, estatísticos, **geológicos e outros fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos**" (BRASIL, 2002, p. 6, grifo nosso).

As subáreas das Ciências Humanas estão presentes no eixo Fundamentos Filosóficos e Sociais e permitem a:

> Reflexão e discussão dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: **História, Filosofia e Metodologia da Ciência**, Sociologia e Antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos (BRASIL, 2002, p. 6, grifo nosso).

É importante esclarecer que nesse eixo a abordagem evolutiva aparece de modo implícito e está em consonância com o item "f" desse documento, quando se refere às competências e habilidades listadas para os profissionais dessa área. De acordo com este item, o professor de biologia e/ou o biólogo deve "entender o processo histórico de produção do conhecimento das Ciências Biológicas referente a conceitos/princípios/teorias" (BRASIL, 2002, p. 4), e os conhecimentos relativos à história da Teoria Evolutiva se encaixam nesse eixo.

Em relação aos conteúdos específicos, há orientações tanto para o bacharelado quanto para a licenciatura. A modalidade bacharelado deverá possibilitar orientações diferenciadas nas várias subáreas das Ciências Biológicas, de acordo com o potencial vocacional das Instituições de Ensino Superior e das demandas regionais.

Para a modalidade licenciatura, destacamos um aspecto relevante da formação pedagógica, que diz respeito à instrumentação para o ensino de Ciências e Biologia, além da inclusão de conteúdos da Educação Básica, considerando as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior*, bem como as *Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental e Médio*.

A abordagem de tais conteúdos pode trazer à tona discussões e reflexões sobre a importância do Ensino de Ciências e Biologia. Nesse contexto, entendemos que, ao se trabalhar os conteúdos propostos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, o papel integrador da evolução para as

Ciências Biológicas deveria ser contemplado, de modo que os futuros professores tomem conhecimento dessas diretrizes e se conscientizem da importância de tais orientações serem colocadas em prática quando assumirem a sala de aula.

Assim, com base na análise da referida Resolução, podemos perceber que os Cursos de Ciências Biológicas deveriam ser formulados considerando a evolução como um eixo integrador das disciplinas, perpassando a formação de biólogos e professores de Biologia.

3.2 - O curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – campus de Jequié.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), como o próprio nome já a identifica, está localizada na região sudoeste do Estado da Bahia (Fig 2). É constituída por três *campi*: no município de Vitória da Conquista onde se localiza a sede da universidade, em Itapetinga e na cidade de Jequié, local onde realizamos a pesquisa.

Figura 1 – Mapa do Estado da Bahia

Fonte: www.viagemdeferias.com/salvador/bahia/mapa.php

Figura 2 – Região Sudoeste da Bahia

Fonte: www.a-bahia.com/diretorio/index.php?cat_id=528

O município de Jequié se localiza no interior do estado, a 360 km de Salvador (Fig 1 e 2). Encontra-se na zona limítrofe entre a caatinga e a zona da mata, possuindo clima semi-árido. Com uma população estimada, em 2010, de 151.820 habitantes, é importante entroncamento rodoviário constituindo-se

como centro comercial e manufatureiro de sua micro-região (IBGE, 2010; JEQUIÉ, 2010).

A implantação da UESB se deu pela Lei Estadual 2.852/70 e pelo Decreto 28.169/81, quando foi transformada em Autarquia Universidade do Sudoeste, sendo a ela incorporadas a Faculdades de Formação de Professores de Jequié, a Faculdade de Formação de Professores e a Faculdade de Administração de Vitória da Conquista. Em 1984, foi elaborada a Carta-Consulta objetivando a implantação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, o que veio a acontecer em 1987, com seu credenciamento ocorrendo em 1998 e o recredenciamento, em 2006. Atualmente mantém em seus três *campi*, 12 Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, 17 cursos de pós-graduação *Lato Sensu*, e 49 cursos de graduação (UESB, 2010).

Cabe esclarecer que a Faculdade de Formação de Professores de Jequié foi criada dentro de um programa de expansão do ensino superior no estado da Bahia, que ocorreu em sintonia com o desenvolvimento educacional das diversas regiões do país, visando superar a carência de professores para os antigos 1º e 2º graus. Com isso, no ano de 1968 foram implantadas as Faculdades de Formação de Professores de Alagoinhas, Vitória da Conquista e Jequié, bem como a Faculdade de Educação de Feira de Santana, a fim de atender a falta de professores no interior do estado (CHAPANI, 2010; UESB, 2010).

Construindo um breve histórico sobre o curso de Ciências Biológicas da UESB (campus Jequié), destacamos que no ano de 1977 (Decreto Federal № 79.130 de 17 de janeiro de 1977) houve a implantação do curso de Ciências, licenciatura curta, na então Faculdade de Formação de Professores de Jequié. Com duração de cerca de três anos, o curso foi criado para atender à falta de professores no município e cidades vizinhas, bem como à exigência de professores com uma formação generalista para lecionar no antigo 1º grau (UESB, 2004).

Em 1982, quando a instituição já havia se transformado na Autarquia Universidade do Sudoeste, houve a implantação da habilitação na área de Biologia, curso aprovado em 1986, e reconhecido em 1989, pelo Conselho Federal de Educação, com o intuito de atender à demanda de professores para esse componente curricular no antigo 2° grau. De acordo com Chapani (2010),

o currículo dessa habilitação originou-se de discussões entre os professores da instituição e das sugestões apresentadas pelo Conselho Estadual de Educação, sendo que o curso de Biologia integralizava-se entre 3 e 7 anos, com 2.800 horas. Vale ressaltar que nesse curso só haviam atividades de ensino, de modo que a pesquisa e extensão ainda não estavam presentes como atividades integrantes para a formação dos estudantes.

Em 1984 foi elaborada a Carta-Consulta para a implantação da universidade. Segundo Chapani (2010), nesse documento há grande ênfase no papel esperado para esta instituição, na formação de docentes e nas expectativas de que isso resultasse na melhoria do ensino dos antigos 1º e 2º graus. De acordo com o referido documento, como instituição universitária, a pesquisa e a extensão deveriam inserir-se em seu cotidiano, inclusive nos cursos de licenciatura:

> O que se pretende é que esses diversos cursos, embora sendo licenciaturas, incorporem, de forma racional e integrada, atividades de ensino, pesquisa e extensão, cujos métodos, experiências e avanços estimulem o desenvolvimento da própria Instituição e se revertam em benefício dos diversos segmentos sociais sob a influência da Universidade (UFBA, 1986, p. 188 *apud* CHAPANI, 2010, p. 11).

A implantação da universidade ocorreu no ano de 1987. No período entre 1989 e 1998, ocorreram várias discussões acerca da reformulação curricular, resultando na reestruturação do curso de Licenciatura em Ciências – Habilitação em Biologia para a proposição de um curso de Graduação em Ciências Biológicas com duas modalidades: a Licenciatura e o Bacharelado, este último proposto com duas ênfases: em Genética e Ecologia de Águas Continentais. O novo curso foi implantado no 1° semestre de 1999 - Decreto Estadual № 7.344 de 27/05/98 (UESB, 2004). Cabe ressaltar que esse período abrange a promulgação da Constituição (1988) e da LDB (1996), leis que trouxeram diversas consequências para a formação de professores.

De acordo com Chapani (2010), a proposta inicial seria criar dois cursos (licenciatura e bacharelado) distintos, com apenas algumas disciplinas em comum. Contudo, a proposta não se efetivou na prática e como será exposto mais adiante, os cursos estão organizados de modo que as disciplinas de

conteúdos básicos são comuns às duas modalidades, e somente as de cunho específico para a Licenciatura e para o Bacharelado são cursadas separadamente. Assim, percebemos que o modo como o curso está estruturado não é muito diferente do que foi apresentado no capítulo anterior em relação aos cursos de licenciatura e aos problemas que eles enfrentam tradicionalmente, principalmente no que diz respeito à dicotomia bacharelado x licenciatura, formação específica x formação para a docência, e a falta de foco em relação à questão da formação para a docência (GATTI, BARRETO, 2009).

Em decorrência da publicação do Parecer CNE/CP 09/2001 e das Resoluções CNE/CP 01/2002 e 02/2002, a UESB realizou uma adequação curricular no curso de Licenciatura, com a ampliação da carga horária das disciplinas de cunho didático-pedagógico, a alteração das ementas de algumas disciplinas e a re-orientação do estágio supervisionado. No entanto, Chapani (2010) aponta que ao fim desse processo, ficou clara a necessidade de discussão do currículo como um todo. No momento, está em andamento uma nova rodada de discussões para a realização de uma reestruturação, contemplando as modalidades de Licenciatura e Bacharelado.

Ainda segundo a autora:

> Alguns eventos envolvendo os docentes e discentes buscaram discutir os fundamentos do currículo e, assim, colaborar no embasamento daquela proposta. Nesse processo têm ocorrido alguns avanços, entre os quais se destacam a própria movimentação e discussão em torno da questão curricular, as reflexões a respeito do perfil do profissional a ser formado e também um conhecimento mais aprofundado da legislação pertinente. Por outro lado, descortinaram-se também uma série obstáculos que tem impedido a concretização da reformulação do curso, especialmente com referência à falta de definição em torno da identidade da licenciatura, a complexidade crescente do conhecimento técnico-científico (que leva a se pensar em um curso de duração cada vez maior) e às questões corporativas e funcionais que se ligam à carga horária das disciplinas (CHAPANI, 2010, p. 14).

Essas discussões em torno da identidade da licenciatura e do conhecimento técnico-científico estão em consonância com as discussões que envolvem os cursos de formação de professores de Biologia, apresentadas anteriormente. Segundo Ayres (2005), a trajetória e os rumos dos cursos de

licenciatura mostram as tensões que marcam os processos institucionalizados para a formação dos professores dessa disciplina.

Concordamos com esta autora, quando afirma que essa tensão também pode ser identificada ao analisarmos as Diretrizes Curriculares para os cursos de Licenciatura. Elas apontam para a especificidade da profissão docente e, portanto, para uma certa independência dos cursos de licenciatura em relação aos cursos de bacharelado. Contudo, o documento para os Cursos de Ciências Biológicas sinaliza para a aproximação entre estes cursos e abre espaço para organizações curriculares não muito diferentes das que existem atualmente (AYRES, 2005).

Atualmente, o referido curso de Ciências Biológicas está lotado no Departamento de Ciências Biológicas da UESB - Jequié. É estruturado de forma que o aluno complete a carga horária total (3.360 horas – Licenciatura; 3.390 horas - Bacharelado em Genética; 3.435 horas - Bacharelado em Águas Continentais) em 4 anos (8 semestres letivos), no caso do turno diurno, e em 4,5 anos (9 semestres letivos) no curso noturno, que contempla somente a modalidade Licenciatura.

As disciplinas são oferecidas semestralmente, com a entrada de uma nova turma proveniente do vestibular a cada primeiro semestre letivo do ano, tanto para o turno diurno quanto para o noturno.

São oferecidas 30 vagas para o curso noturno, e 40 vagas para o turno diurno, sendo 20 para a Licenciatura e 20 para o Bacharelado, cuja entrada é única e a opção para cada modalidade é feita no exame vestibular. Os alunos do turno diurno, ou seja, licenciandos e bacharelandos cursam conjuntamente as disciplinas de conteúdos básicos que perpassam o curso, e a partir do 4º semestre têm início as disciplinas dos conteúdos específicos para cada modalidade (Licenciatura, Bacharelado com ênfase em Genética e Bacharelado com ênfase em Ecologia de Águas Continentais). Conforme Luz *et al.* (2011), no período que abrange desde 2002 até 2010, o curso formou cerca de 19 professores de Biologia por semestre.

3.2.1 - O projeto de reconhecimento do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Jequié.

Para obtermos as informações necessárias sobre curso, examinamos o projeto que foi apresentado no ano de 2004 ao Conselho Estadual de Educação para efeito de reconhecimento (Decreto Estadual no. 9.523 de 24/08/2005), uma vez que, como já assinalado, o Curso de Ciências Biológicas sob análise ainda não possui um projeto pedagógico.

O Projeto de Reconhecimento apresenta informações sobre a trajetória do curso de Ciências Biológicas investigado, desde sua implantação em 1999 até 2004, ano em que foi submetido ao Conselho Estadual de Educação. Nesse documento são contemplados dados sobre a Universidade (condições financeiras, infra-estruturais e administrativas) e sobre o curso (carga horária, grade curricular, ementas das disciplinas etc.).

A partir da leitura do Projeto de Reconhecimento, observamos que não há referência explícita à evolução biológica como eixo integrador do curso. Ao examinarmos o objetivo do Curso de Ciências Biológicas fixado no referido documento, consideramos que a evolução está contemplada de maneira implícita, apenas como um dos conteúdos a serem estudados pelos alunos durante o curso. De acordo com o documento há uma preocupação em:

> (...) habilitar seus alunos para atuar como Biólogos tanto na educação básica e superior, quanto como técnico atuando em pesquisa básica e aplicada nas diferentes áreas das Ciências Biológicas, **com formação sólida dos princípios e teorias da Biologia**; capazes de atuarem de forma ética e competente, conscientes de seu papel na formação de cidadãos críticos, e capazes de analisar a realidade contextualizando nela sua atividade profissional (UESB, 2004, p. 95, grifo nosso).

No tópico em que são apresentadas as considerações sobre a estrutura do currículo do curso, destacamos o item relacionado aos conteúdos básicos. Esses conteúdos são constituídos pelas disciplinas que envolvem conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas e são de caráter obrigatório tanto para a licenciatura quanto para o bacharelado, conforme a proposta das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas. Assim, partimos para o estudo da proposta de cada disciplina com o objetivo de buscar mais detalhes sobre como o curso se

estrutura em relação à evolução biológica. Isso será apresentado na próxima seção.

Vale abrir um parêntese para discutir a questão da ausência do Projeto Pedagógico. Acreditamos que a falta de tal documento se reflete no processo de formação dos estudantes do referido curso, uma vez que ambos os cursos (licenciatura e bacharelado) não possuem uma identidade própria e de certa forma são tratados como modalidades de um único curso. Isso pode ser constatado no Projeto de Reconhecimento, no que diz respeito ao perfil do profissional em Ciências Biológicas. De acordo com esse documento:

> O bacharel e o licenciado em Ciências Biológicas devem pautar-se por princípios da ética democrática, **portar-se como educador, consciente de seu papel na formação dos cidadãos,** inclusive na perspectiva sócio-ambiental e orientar escolhas e decisões em valores alinhados com a democracia, com o respeito à diversidade étnica e cultural, as culturas autóctones e a biodiversidade (UESB, 2004, p. 94, grifo nosso).

Concordamos com Ayres (2005), quando afirma que não podemos considerar bacharéis e licenciados como educadores, homogeneizando as duas habilitações, e consequentemente, desconsiderar a especificidade do território escolar, que é constituído pela e na ação docente. Do mesmo modo, não queremos negar a possibilidade de atuação do profissional de Biologia em espaços educativos não escolares, mas sim reconhecer a escola como território primordial para a atuação do professor e *locus* privilegiado no qual se processa a educação de grande maioria da população brasileira.

Daí a necessidade de um Projeto Pedagógico para que oriente quais são os conhecimentos necessários para a formação dos profissionais que se quer formar, seja o biólogo ou o professor de Biologia. Uma vez definidas essas questões, o professor formador deverá realizar seu trabalho orientado pelas normas estabelecidas pelo projeto. No caso específico da licenciatura, devem ser definidas quais as disciplinas a responder pela formação geral do professor da educação básica, quais são os conhecimentos específicos necessários, bem como a articulação entre tais conhecimentos e o ambiente escolar, proporcionando ao estudante uma imersão na profissão em que está se formando. Como aponta Nóvoa (2009) o trabalho de formação de professores

deve estar próximo à realidade escolar e dos problemas sentidos pelos professores.

No que diz respeito à estrutura do curso, percebemos que a ausência do projeto pedagógico dá liberdade aos professores formadores para direcionarem suas disciplinas de acordo com suas convicções e experiências, porém, isso pode gerar certo nível de desarticulação que precisa ser mais bem dimensionado.

3.2.2 - Os planos de curso das disciplinas que constituem os Conteúdos Básicos do Curso de Ciências Biológicas da UESB – Jequié

Como exposto no capítulo anterior, examinamos as ementas procurando detectar nesses documentos quais disciplinas apresentam questões relacionadas à evolução. Num primeiro momento, fizemos uma busca por meio de palavras-chave como filogenia, aspectos evolutivos, origem e evolução, mutação etc. Após a identificação das disciplinas, partimos para a verificação dos planos de curso das mesmas, com o intuito de buscar detalhes sobre como a abordagem do assunto é planejada.

Cabe esclarecer que o plano de curso é um documento apresentado no formato de formulário que contém uma série de informações sobre cada uma das disciplinas. Esses documentos são aprovados pelo Colegiado, pelo Departamento de Ciências Biológicas e pela Pró-Reitoria de Graduação. Neles, constam a carga horária, a creditação, a ementa, o objetivo geral, os objetivos específicos por unidade[13], o conteúdo programático, as estratégias de ensino, avaliação e bibliografia básica para cada uma das disciplinas.

Para facilitar a organização dos dados e a posterior análise, optamos por identificar as disciplinas que contemplam em seu plano de ensino a abordagem de aspectos evolutivos conforme a posição que elas ocupam ao longo do curso. Assim, serão elas apresentadas de acordo com o semestre em que estão localizadas. Ressaltamos que, para essa organização, seguimos o fluxograma do curso diurno, uma vez que há diferença na distribuição das disciplinas por semestre entre este (oito semestres) e o curso noturno (nove semestres).

[13] No curso investigado, cada semestre é dividido em três unidades.

No total, 36 disciplinas compõem a estrutura dos Conteúdos Básicos (Núcleo de Conhecimentos Específicos) do curso analisado. Elas estão distribuídas de modo que sejam contemplados os cinco eixos previstos pelas Diretrizes Curriculares conforme representamos no quadro abaixo.

Quadro 3 – Distribuição das disciplinas que constituem os Conteúdos Básicos do curso de Ciências Biológicas da UESB - Jequié, conforme os eixos temáticos propostos pelas Diretrizes Curriculares.

EIXOS	DISCIPLINAS
Biologia Celular, Molecular e Evolução	Biofísica, Biologia Celular, Biologia Molecular, Biologia Evolutiva, Bioquímica Genética Geral I, Genética Geral II, Imunologia
Diversidade Biológica	Anatomia Humana, Anátomo-Fisiologia Vegetal I, Anátomo-Fisiologia Vegetal II, Fisiologia Animal comparada, Fisiologia Humana, Histoembriologia Animal, Histoembriologia Vegetal, Invertebrados I, Invertebrados II, Invertebrados III, Microbiologia, Morfo-Taxonomia Vegetal I, Morfo-Taxonomia Vegetal II, Vertebrados I, Vertebrados II
Ecologia	Ecologia de Campo, Ecologia Humana, Ecologia I, Ecologia II
Fundamentos das Ciências Exatas e da Terra	Bases Químicas da Biologia, Bioestatística, Física para Biologia, Matemática para Biologia, Geologia Geral, Paleontologia
Fundamentos Filosóficos e Sociais	História e Filosofia das Ciências, Metodologia da Pesquisa Científica, Português Instrumental

Após analisarmos as 36 ementas e os respectivos planos de ensino das disciplinas que compõem os Conteúdos Básicos do curso, detectamos 19 documentos nos quais existem referências a conteúdos associados à teoria evolutiva. Assim, fizemos uma breve descrição dessas disciplinas, apontando os conteúdos ou objetivos presentes nos referidos planos de ensino, que consideramos ter associações com aspectos evolutivos.

Disciplinas de conteúdos específicos

No primeiro semestre, detectamos três disciplinas que fazem menção aos conteúdos evolutivos: Biologia Celular, Ecologia Humana, e História e Filosofia da Ciência.

A primeira tem como um dos objetivos específicos da primeira unidade: "**demonstrar as evidências que servem de provas para o fenômeno da evolução celular**". No que diz respeito ao conteúdo programático, destacamos dois assuntos relevantes: "**Origem da Vida**" e "**Organização estrutural das células procarióticas e eucarióticas – enfoque evolutivo**".

De acordo com o plano de curso da disciplina ***Ecologia Humana***, um dos objetivos gerais aponta que, ao final da disciplina, o aluno deverá

“**conhecer as estratégias de adaptabilidade humana aos diferentes biomas terrestres, os processos evolutivos nas sociedades humanas e a importância da diversidade cultural**”**.** Também consideramos o objetivo específico da segunda unidade, na qual o aluno deverá “**conhecer as diferentes adaptações do ser humano aos diferentes tipos de habitat, tanto do ponto de vista biológico quanto cultural**”. Com relação ao conteúdo programático, identificamos dois assuntos relacionados ao tema: “**Evolução e meio ambiente**” e “**A evolução do ser humano, adaptações e interações ambientais**”**.**

Ao analisarmos a ementa da disciplina ***História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências***, entendemos que a referência para a abordagem de assuntos associados à evolução aparece de maneira implícita no conteúdo “**A revolução nas Ciências Biológicas no século XIX**”, uma vez que a proposição da teoria evolutiva por Darwin e Wallace ocorreu justamente neste período.

Com relação ao segundo semestre do curso, identificamos mais duas disciplinas que podem abordar conteúdos evolutivos. Histoembriologia Animal e Ecologia I.

Na disciplina ***Histoembriologia Animal***, o objetivo específico da segunda unidade é “**conhecer as principais fases embrionárias de anfíbios, aves e mamíferos (incluindo os seres humanos), os anexos e a diferenciação dos tecidos embrionários, correlacionando com o desenvolvimento evolutivo dos cordados**”.

Destacamos na disciplina ***Ecologia I*** um dos objetivos específicos da primeira unidade, segundo o qual os alunos deverão “**dominar os conceitos básicos da ecologia como seleção natural e evolução, fluxo de energia nos ecossistemas, produtividade, ciclagem de nutrientes, cadeia trófica e biogeoquímica do solo**”. Dentre os conteúdos programados para essa unidade, identificamos: “**Seleção Natural e Evolução**” e “**Dilema sobre Seleção Natural e Darwinismo**”.

No terceiro semestre, localizamos mais três disciplinas cujas ementas apontam conteúdos relacionados à teoria evolutiva: Invertebrados I, Anátomo-Fisiologia Vegetal I e Ecologia II.

A ementa da primeira disciplina contempla os seguintes conteúdos: "**Introdução à taxonomia e sistemática zoológica; Origem e evolução; Morfologia; Anatomia; Classificação e história natural dos Protozoários; Poríferos; Cnidários; Ctenóforos; Platelmintos e Nemertinos**". A disciplina tem como objetivo geral "**identificar características morfofisiológicas presentes em cada filo, reconhecendo a diversidade animal como uma exigência adaptativa**".

Com relação à disciplina ***Anátomo-Fisiologia Vegetal I***, constatamos tanto na ementa quanto no item referente ao Conteúdo Programático da disciplina, a presença de "**Aspectos Bio-ecológicos e Evolutivos**".

Quanto à disciplina ***Ecologia II***, pontuamos algumas informações que consideramos relevantes sobre os objetivos específicos da primeira, segunda e terceira unidade: "**compreender como os fatores físicos atuam sobre as espécies dentro de um contexto evolutivo**; **entender os fatores que levam as populações a se modificar durante o processo evolutivo**; e **estudar e compreender qual o papel das espécies dentro da comunidade e como as suas relações podem ser entendidas dentro do processo evolutivo**".

No quarto semestre, destacamos quatro disciplinas: Invertebrados II, Biologia Molecular, Anátomo-Fisiologia Vegetal II e Morfo-Taxonomia Vegetal I.

No plano de ensino da disciplina ***Invertebrados II***, estão contemplados na ementa os seguintes conteúdos "**origem e evolução, morfologia, anatomia, classificação e história natural dos Asquelmintos, Moluscos e Anelídeos**".

Na disciplina ***Biologia Molecular***, entendemos que poderia haver associações com a teoria sintética ao se trabalhar o conteúdo "**material genético**" e "**mutação gênica**". Esse enfoque também aparece de modo implícito em um dos objetivos específicos para a primeira unidade, na qual os alunos deverão ser capazes de "**analisar as alterações que podem ocorrer no material genético, do ponto de vista molecular e seus efeitos no fenótipo**".

No plano de ensino da disciplina ***Anátomo-Fisiologia Vegetal II***, no item referente à ementa, identificamos entre os conteúdos, o tópico "**ecologia e evolução**". No entanto, ao longo desse documento não há informação mais específica no que diz respeito aos objetivos ou ao conteúdo programático.

Na ementa da disciplina ***Morfo-Taxonomia Vegetal I***, dentre os conteúdos previstos para serem trabalhados, pontuamos "**morfologia, taxonomia, filogenia e ecologia de Cyanobacteria, Rhodophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Heterokontophyta, Clorophyta, Bryophyta e Pteridophyta**".

No quinto semestre, identificamos mais três disciplinas a contemplar conteúdos de evolução em seus respectivos planos de ensino: Genética Geral II, Invertebrados III e Morfo-Taxonomia Vegetal II.

A abordagem de aspectos evolutivos aparece implicitamente no conteúdo "**princípios de genética de populações**", contemplado na ementa da disciplina ***Genética Geral II***. Esse conteúdo é previsto para ser trabalhado na primeira unidade, cujos objetivos específicos são "**discutir a importância da variação contínua e descontínua nos processos genéticos ocorridos nos seres vivos** e **discutir os princípios básicos da dinâmica dos genes nas populações e suas implicações na sociedade face a qualidade de vida de seus membros**".

A disciplina ***Invertebrados III*** prevê o trabalho com os assuntos "**origem e evolução, morfologia, anatomia, classificação e história natural dos Quelicerados, Crustáceos, Miriápodos, Insetos e Equinodermos**". Destacamos também o objetivo geral fixado no plano de ensino da referida disciplina, segundo o qual "**ao final do curso o aluno deverá conhecer os caracteres morfofisiológicos dos invertebrados, compreendendo-os como instrumentos importantes para a evolução dos Metazoários**".

A disciplina ***Morfo-Taxonomia Vegetal II*** apresenta em sua ementa, como um dos conteúdos a serem abordados no curso, "**morfologia, taxonomia, filogenia das Antófitas**". Nos objetivos específicos, citamos um dos objetivos da primeira unidade, que visa "**induzir o aluno ao estudo do reino vegetal e sua evolução**", assim como na segunda unidade, busca-se "**possibilitar o entendimento das teorias da evolução em botânica e os caracteres utilizados para embasá-las**".

Ao analisarmos a grade do sexto semestre, identificamos mais três disciplinas que fazem tal abordagem: Vertebrados I, Biologia Evolutiva e Paleontologia.

Na ementa da disciplina **Vertebrados I**, são apresentados os seguintes conteúdos: "**Morfologia comparada, filogenia, ecologia e sistemática dos Hemichordata e Filo Chordata: Subfilos Urochordata, Cephalocordata e Vertebrata (Classes Pisces e Amphibia)**".

A disciplina ***Biologia Evolutiva*** é a responsável pelos conteúdos que fundamentam a Teoria Sintética da Evolução. De acordo com a ementa deveriam ser trabalhados os seguintes conteúdos: **"Origem da vida; Origem e impacto do pensamento evolutivo; Evidências Evolutivas; Hereditariedade: Fidelidade e Mutabilidade; Variabilidade; Seleção Natural; Estrutura populacional e deriva genética; Especiação; Biogeografia; Evolução em nível molecular; Adaptação; Diferenciação dos grandes grupos".** Conforme os objetivos específicos, na primeira unidade, pretendem-se "**analisar de forma crítica as concepções e teorias acerca da origem da vida sobre a Terra**" e "**analisar o impacto do pensamento evolutivo sobre as ciências e a sociedade**". Para a segunda unidade, os objetivos definidos são os seguintes: "**compreender os mecanismos que possibilitam e possibilitaram a variabilidade; discutir a importância da seleção natural no processo evolutivo; compreender os mecanismos evolutivos envolvidos na modificação da estrutura das populações e no processo de especiação e extinção**". E na terceira unidade, almeja-se "**analisar fenômenos e processos evolutivos no contexto da biologia molecular; discutir as possíveis linhas evolutivas adotadas pelos grandes grupos de seres vivos à luz da genética moderna**". As considerações sobre a importância dessa disciplina na formação dos professores de Biologia serão desenvolvidas mais adiante.

No plano de ensino da disciplina ***Paleontologia***, consta na ementa que serão abordados "o **estudo dos animais invertebrados e sua aplicação estratigráfica; estudo dos vertebrados; evolução no tempo Geológico; Vegetais: Paleontologia e sua aplicação na interpretação geológica; e micropaleontologia**". Destacamos também alguns objetivos específicos como "**Conceituar a importância da Paleontologia como ciência**; **Importância e aplicação dos fósseis; reconhecer os principais traços evolutivos dos vertebrados e sua ocorrência com abrangência geográfica**".

No sétimo semestre, identificamos apenas a disciplina ***Vertebrados II***, cujos conteúdos contemplados na ementa são: "**Morfofisiologia, Filogenia, Sistemática e Ecologia dos Cordados Amniotas: Reptilia, Aves e Mammalia**".

Por fim, em relação ao oitavo semestre, não encontramos disciplinas obrigatórias que fazem alguma menção aos conteúdos evolutivos.

As disciplinas optativas

Ao verificarmos as ementas das disciplinas que são oferecidas como optativas, identificamos cinco que prevêem a abordagem de conteúdos associados à evolução. São elas: Biogeografia, Genética Animal, Genética Médica, Evolução Humana e Tópicos Especiais em Comportamento Animal.

Na ementa da disciplina ***Biogeografia***, destacamos os seguintes conteúdos previstos para serem trabalhados: **"conceitos gerais de biogeografia; noções de zoogeografia e fitogeografia; estudos de caso; fatores que determinam a distribuição dos seres vivos"**, assim como o objetivo geral, que visa "**permitir que o aluno possa compreender todos os processos que determinam a distribuição dos seres vivos no espaço e no tempo**".

Um dos conteúdos da disciplina ***Genética Animal*** é "**genética de populações e evolução**", previsto para ser trabalhado na primeira unidade de ensino. Segundo os objetivos para essa unidade o aluno deverá "**analisar a estrutura genética da população (cálculo das frequências alélicas e genotípicas); avaliar o equilíbrio de Hardy-Weinberg e os fatores que alteram as frequências alélicas e genotípicas (processos sistemáticos – seleção, migração, mutação e processos dispersivos – oscilação genética ou amostragem)**".

A disciplina ***Genética Médica*** prevê abordar "**noções básicas de problemas fundamentais da genética em suas relações com a medicina; e visão geral da teoria da evolução, com ênfase aos fatores evolutivos**".

Na ementa da disciplina ***Evolução Humana,*** verificamos que os conteúdos previstos para serem abordados no curso são: "**hominóides e o despertar dos hominídeos; bipedia: pressões seletivas, vantagens e**

consequências; desenvolvimento da inteligência, linguagem e cérebro humanos; evolução da sexualidade humana; origem do homem moderno; os neandertais e a diversidade no Pleistoceno Superior".

Na disciplina ***Tópicos Especiais em Comportamento Animal,*** destacamos os objetivos da segunda unidade, que prevêem o estudo dos "**aspectos evolutivos, genéticos e fisiológicos do comportamento; identificar adaptações dos animais que evidenciam a sua distribuição, assim como seus mecanismos de conduta**".

As disciplinas da área de conteúdos pedagógicos

Ao analisarmos as ementas das disciplinas de conteúdos pedagógicos, constatamos que em todas as disciplinas da área de Prática de Ensino em Ciências e Biologia, a abordagem de conteúdos associados à evolução, especificamente no que diz respeito à formação do professor de Ciências e Biologia e às questões relacionadas ao ensino de evolução aparecem de forma implícita. Nesse sentido, tais conteúdos podem ou não ser abordados pelos professores dessas disciplinas.

As disciplinas que compõem a área de Prática de Ensino são: ***Seminários de Pesquisa no Ensino de Biologia, Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, Metodologia e Prática do Ensino de Ciências, Metodologia e Prática do Ensino de Biologia e Tópicos Especiais no Ensino de Biologia***.

Fazendo uma análise em bloco dessas disciplinas, constatamos que são previstas discussões sobre **o ensino e a pesquisa educacional na área das Ciências Biológicas; sobre os problemas e as perspectivas para o ensino de Ciências e Biologia; sobre as novas tendências pedagógicas, sobretudo aquelas vinculadas aos Parâmetros Curriculares Nacionais; sobre temas emergentes em educação científica etc.** Assim, percebemos que ao se trabalhar tais conteúdos, o ensino de evolução poderia estar presente nessas disciplinas, de modo que poderiam ser apresentadas e discutidas com os estudantes as pesquisas sobre o ensino de evolução, bem como os resultados e os problemas decorrentes do seu ensino em sala de aula. Ao se trabalhar com os Parâmetros Curriculares, por exemplo, os

professores poderiam trazer à tona discussões sobre as orientações que o documento apresenta sobre a importância de se trabalhar os conteúdos tendo a evolução como eixo estruturante.

Enfim, podemos perceber a relevância dessas disciplinas na formação docente, bem como na conscientização dos alunos, enquanto futuros professores, em relação ao papel articulador da evolução para as Ciências Biológicas, além de mostrar a necessidade de uma prática diferenciada em sala de aula.

Em resumo, com base na verificação de todo esse conjunto de documentos, podemos classificá-los em três categorias, conforme o tipo de abordagem que encontramos para as respectivas disciplinas. Há disciplinas que buscam contemplar a abordagem evolutiva, de modo que identificamos a presença de conteúdos evolutivos nas três unidades de ensino. Essas disciplinas foram classificadas como Disciplinas que assumem a Abordagem Evolutiva.

As disciplinas nas quais aspectos evolutivos estão presentes apenas como um dos conteúdos em determinada unidade, de maneira localizada, foram classificadas como Disciplinas com Abordagem Pontual.

Finalmente as disciplinas em que tal abordagem aparece de modo implícito, foram classificadas como Disciplinas com Abordagem Implícita. A distribuição dessas disciplinas no fluxograma pode ser visualizada no quadro 3 (próxima página).

Fazem parte da categoria das Disciplinas que assumem Abordagem Evolutiva as seguintes disciplinas: Ecologia II; as disciplinas da cadeia da Zoologia (Invertebrados I, II e III, e Vertebrados I e II); duas disciplinas da cadeia da Botânica (Morfo-Taxonomia Vegetal I e II); Paleontologia; Biologia Evolutiva; e Evolução Humana, totalizando 11 disciplinas.

Na categoria das Disciplinas com Abordagem Pontual temos: Biologia Celular; Ecologia Humana; Ecologia I; Histoembriologia Animal; Anatomo-Fisiologia Vegetal I e II; Biologia Molecular; Genética Geral II; Biogeografia; Genética Animal; Genética Médica; e Tópicos Especiais em Comportamento Animal, totalizando 12 disciplinas.

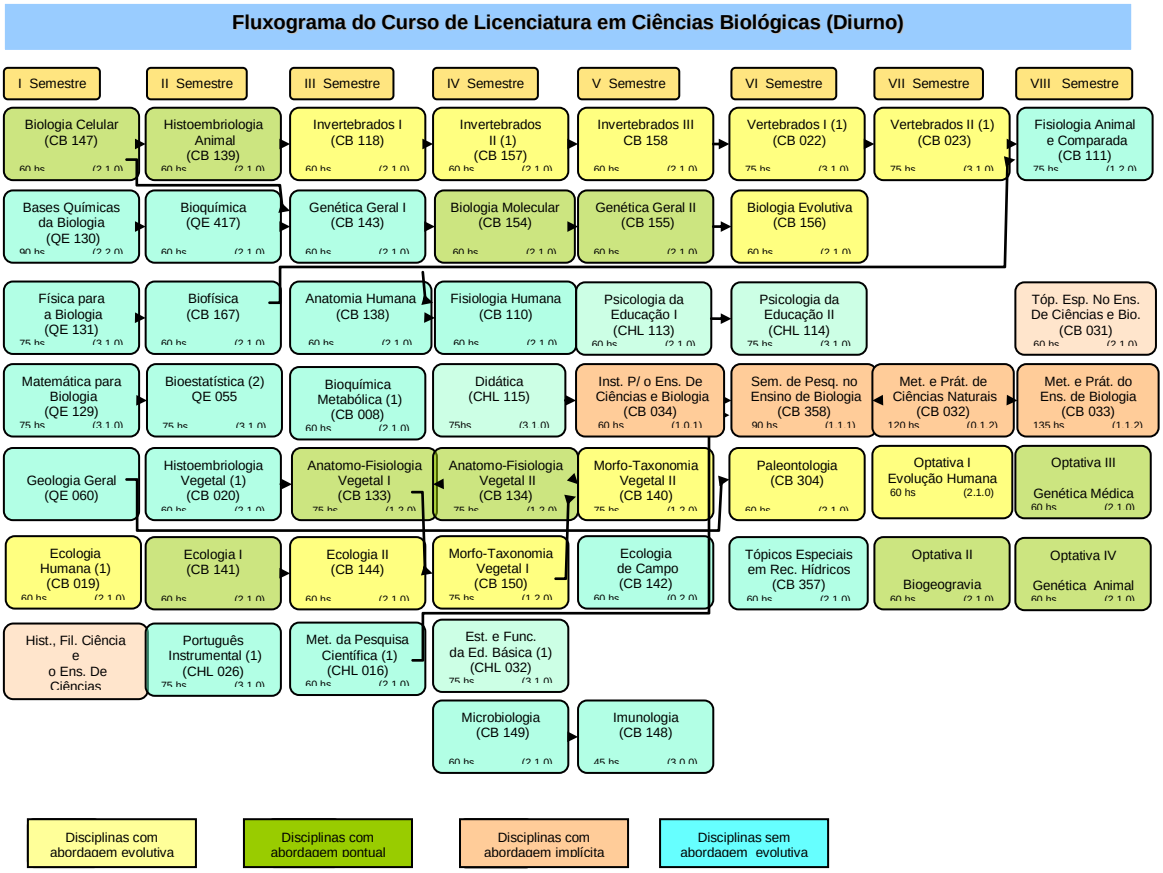

Figura 3 - Fluxograma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (Diurno), com destaque para as disciplinas que fazem abordagem evolutiva.

A categoria das Disciplinas com Abordagem Implícita é composta pela disciplina História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências; Seminários de Pesquisa no Ensino de Biologia, Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, Metodologia e Prática do Ensino de Ciências, Metodologia e Prática do Ensino de Biologia e Tópicos Especiais no Ensino de Biologia, num total de 6 disciplinas.

Ao compararmos o fluxograma e os conteúdos previstos para serem trabalhados nas disciplinas de Conteúdos Básicos, Optativas e de Conteúdos Pedagógicos do curso investigado com as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais mencionadas anteriormente, constatamos que, a evolução pode estar presente ao longo do curso, mas não como um eixo articulador. Percebemos que a abordagem de conteúdos associados à evolução nas disciplinas não ocorre de maneira interdisciplinar e sim em cada disciplina isoladamente. Há um número significativo de disciplinas que

apresentam algum nível de preocupação com os aspectos evolutivos. A questão é saber até que ponto esse assunto é trabalhado de fato, e qual o nível de articulação entre si.

No que diz respeito à separação entre disciplinas de conteúdos específicos e conteúdos pedagógicos nos cursos de Licenciatura, sem a devida articulação entre essas dimensões, Pereira (1999) e Gatti (1997), entendem que este é um dos fatores responsáveis por muitos dos problemas relacionados à formação de professores para o ensino básico. Essa constatação reforça a importância de haver um equilíbrio entre a formação específica e pedagógica durante a formação do professor, na qual a interlocução entre diferentes áreas e instituições é uma exigência da própria profissão. Daí a importância da abordagem dos conteúdos evolutivos de forma interdisciplinar, para que, ao final do curso, o futuro professor saia da universidade capaz de colocar em prática o princípio da evolução como eixo articulador dos conteúdos da disciplina escolar Biologia (o que deveria ser papel das disciplinas de conteúdos básicos), além de ter os conhecimentos necessários para lidar com as adversidades que podem surgir em sala de aula diante das dificuldades em relação ao assunto, bem como decorrentes das crenças dos alunos, e muitas vezes dele próprio (que deveriam ser discutidos nas disciplinas de cunho pedagógico).

A falta de interlocução entre as disciplinas também pode ser observada quando, ao classificá-las de acordo com a área a que elas pertencem, percebemos que apesar de haver certa continuidade entre os conteúdos, não há uma articulação. É o caso das disciplinas da Zoologia: Invertebrados I, II e III e Vertebrados I e II. Nessas disciplinas, de modo geral, estão previstos para serem abordadas a origem e evolução, a morfologia, a anatomia, a classificação e a história natural dos seus respectivos grupos. Do mesmo modo, isso ocorre nas disciplinas Morfo-Taxonomia Vegetal I e II da área da Botânica. Porém, parece que não há uma articulação de modo que se trabalhe a origem de um determinado grupo animal associando aos outros grupos que já existiam ou que estariam se extinguindo, ou ainda aos vegetais que se originaram no mesmo período e vice-versa, além da associação às condições ambientais em que cada grupo surgiu.

Entendemos que a articulação desses conteúdos poderia ser feita, por exemplo, pela disciplina Paleontologia, uma vez que ela está localizada no sexto semestre do curso e as disciplinas da área de Zoologia e Botânica estão presentes na formação dos estudantes desde o terceiro semestre. De acordo com a ementa da referida disciplina estão previstos para serem trabalhados os conteúdos "**Evolução no tempo geológico**" e "**Classificação e identificação dos principais grupos animais e vegetais**" que, a nosso ver, seriam oportunos para fazer tal articulação.

Outro aspecto importante a ser salientado é a posição da disciplina Biologia Evolutiva no fluxograma. De acordo com esse documento, ela está localizada no sexto semestre do curso. Entendemos que, para a evolução ser de fato o eixo articulador das disciplinas de um curso, a Biologia Evolutiva deveria estar localizada no início da graduação, pois conforme a verificação do plano de ensino dessa disciplina, é ela quem vai fornecer ao estudante as bases teóricas sobre a teoria evolutiva, desde a origem e o impacto do pensamento evolutivo até os conceitos indispensáveis para o seu entendimento. Talvez fosse interessante ter uma disciplina que abrangesse conceitos mais gerais no início do curso, uma vez que os alunos chegam do ensino básico quase sem nenhum conhecimento a respeito, e posteriormente, mais ao final do curso, uma disciplina cujo conteúdo fosse mais aprofundado.

Assim, percebemos que há um descompasso entre o que é discutido na literatura, bem como o que é apresentado nas Diretrizes Curriculares e o que acontece de fato. De acordo com a estrutura atual, os alunos deverão chegar à segunda metade do curso para tomarem contato com as questões relacionadas à evolução que são necessárias para o entendimento das Ciências Biológicas.

Muitas vezes os estudantes têm o primeiro contato com a evolução, somente no terceiro ano do ensino médio. No caso específico dos alunos deste curso, eles só terão um contato mais acentuado com a evolução, na segunda metade do curso, o que a nosso ver não seria o mais adequado, porque primeiro os alunos chegam a estudar alguns aspectos filogenéticos em algumas disciplinas como, por exemplo, em Invertebrados I, II e III, para depois estudar a teoria da evolução.

Ainda no que diz respeito à disciplina Biologia Evolutiva, ao analisarmos o plano de ensino notamos que não está prevista a apresentação das outras

teorias evolutivas alternativas à Teoria Sintética, como a Teoria do Equilíbrio Pontuado de Stephen Jay Gould (1941-2002) e Niles Eldredge (1943-) que concebe a Evolução não como um processo gradual, mas sim como um processo onde ocorre um período de poucas mudanças (equilíbrio) que seria interrompido (pontuado) por rápidos e episódicos eventos de diversificação (MEYER; EL-HANI, 2005); e a Teoria Neutralista de Motoo Kimura (1924 – 1994) que defende que grande parte da mudança evolutiva em nível molecular é provocada pelo acaso, destacando a neutralidade de muitas variações genéticas frente ao ambiente (PEREIRA-JR, 2004).

A ausência desses conteúdos no processo formativo dos professores vai ao encontro das pesquisas que mostram que essas teorias praticamente não aparecem na escola (PIOLLI; DIAS, 2007) e que os conhecimentos sobre a evolução estão restritos ao lamarckismo e o darwinismo (GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; LICATTI; DINIZ, 2005). Além disso, a ocultação dessas teorias acaba contribuindo para que os alunos construam uma visão equivocada da dinâmica da ciência, alimentando concepções absolutistas e empírico-indutivistas sobre o conhecimento científico. É necessário que os futuros professores tenham conhecimento sobre o que a ciência produziu no que diz respeito à evolução, bem como das evidências de sua ocorrência, além de sua importância para a compreensão dos fenômenos biológicos.

Contudo, existem discordâncias sobre como ocorrem os mecanismos evolutivos, principalmente no que diz respeito à seleção natural[14]. Os diversos pontos de vista também deveriam ser discutidos em sala de aula como, por exemplo: os debates em torno de quais são os níveis de organização em que a seleção atua e como esses níveis se relacionam uns com os outros; da capacidade da seleção natural em fornecer uma explicação satisfatória para as grandes mudanças presentes na árvore da vida, diante da ausência de formas intermediárias nas evidências fósseis; das contribuições da biologia do desenvolvimento para o entendimento da diversidade biológica etc. É importante que os alunos tomem contato com essas discussões, a fim de entender que há estudos nos mais diversos campos e que estes estão

[14] Meyer e El-Hani (2005) p. 77, apresentam alguns pontos que estão em discussão em relação à evolução.

contribuindo para a compreensão da importância da seleção natural como um mecanismo evolutivo e não para substituí-la (MEYER; EL-HANI, 2005).

Nesta disciplina também deveriam ser discutidas as controvérsias que envolvem o pensamento evolutivo, principalmente no que diz respeito ao criacionismo x evolucionismo, bem como à teoria do *design inteligente.* Os futuros professores deveriam tomar conhecimento dessas controvérsias, serem preparados para lidar com essas questões, por meio da construção de argumentos sólidos em relação à evolução e à natureza da ciência, além de se conscientizarem sobre a importância de transmitirem os conhecimentos científicos na sala de aula. Discussões a esse respeito são importantes, uma vez que essas controvérsias também estão presentes entre os professores de Biologia.

Sepúlveda e El-Hani (2001) mostram que há um dilema entre os futuros professores de Biologia, que vivem um conflito entre manter o compromisso com os fundamentos da sua fé religiosa e sua responsabilidade como professores. Os autores apontam para a existência de dois grupos distintos: um que recusa totalmente o conhecimento científico relativo à evolução e outro que produz uma síntese entre o conhecimento científico e a visão de mundo religiosa. Kearney (1984), Cobern (1991) e Sepúlveda e El-Hani (2001) reconhecem que a religião influencia de maneira significativa a visão de mundo em desenvolvimento de uma criança, no entanto, consideram a possibilidade de uma pessoa religiosa desenvolver uma visão de mundo, que embora não seja considerada científica em todos os seus aspectos, seja compatível com a ciência.

Por fim, ressaltamos a importância dessas discussões em sala de aula, no âmbito da formação de professores de Biologia, não só no contexto da disciplina Biologia Evolutiva, mas ao longo de todo o curso, principalmente quando esses conflitos se tornarem evidentes durante as disciplinas. É indispensável que o futuro professor de Biologia tenha consciência de que sua prática pedagógica deve estar voltada para a democratização dos conhecimentos científicos e não o religioso.

3.3 – O que dizem os professores

Nesta seção do texto apresentaremos a análise das entrevistas realizadas com os professores formadores do referido curso. Optamos por apresentar os dados conforme as unidades de registro mencionadas na seção de metodologia: o conceito de evolução; como a evolução perpassa o curso; dificuldades que envolvem o ensino de evolução; preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução; e o papel da evolução na formação do professor de Biologia.

Unidade I - O conceito de Evolução

A partir da análise dos depoimentos dos professores nas entrevistas, estabelecemos três categorias que, segundo nossa interpretação, contemplam as assertivas apresentadas por eles, que são as seguintes: A) assertivas que se aproximam do conhecimento científico; B) assertivas que contêm fragmentos da teoria evolutiva; C) assertivas esparsas ou sem sentido.

Assertivas que se aproximam do conhecimento científico relacionado à Teoria Sintética da Evolução.

A Evolução, no seu sentido da linguagem coloquial, está associada a desenvolvimento, progresso, alterações para melhor. No campo biológico e em consonância com Futuyma (2002), entendemos que a Evolução Biológica pode ser definida como um conjunto de mudanças nas propriedades das populações de organismos que ultrapassam o período de vida de um único indivíduo, herdáveis via material genético de uma geração para a outra. Também nos baseamos no conceito apresentado por Meyer e El-Hani (2005) em que a Evolução é o processo de modificação das espécies ao longo do tempo.

Com base neste conceito, detectamos que, dos 18 professores entrevistados, sete apresentam concepções que julgamos próximas ao conhecimento científico. De maneira geral, esses professores consideram a evolução como um processo contínuo de mudança/transformação pelo qual os organismos passam ao longo do tempo. Exemplos desse tipo de asserções são visualizados abaixo:

É o processo de transformação, de modificação que vem sofrendo os seres vivos (...). (...). São as modificações que aconteceram com o passar do tempo (P16).

Evolução é um processo de mudança, é um processo dinâmico que ocorre dentro dos sistemas biológicos onde a gente tem com o passar do tempo mudanças na estrutura genética das populações que acaba culminando depois na produção de novas espécies (P1).

Evolução pra mim é o processo de mudanças, sejam elas morfológicas, sejam elas estruturais ou funcionais dentro de um organismo, ao longo de uma determinada escala de tempo geológico através de uma linhagem. É isso. (P18).

A questão da herança via material genético foi mencionada por apenas dois professores. Como citado anteriormente, Mayr (2009) afirma que é impossível compreender perfeitamente o processo evolutivo sem conhecer os mecanismos básicos da hereditariedade, uma vez que são eles que explicam as variações e de certa forma estão intimamente ligados ao pensamento populacional.

Outro fator importante diz respeito ao caráter populacional do processo evolutivo. Somente dois docentes apontaram que a evolução ocorre nas populações e um docente mencionou a possibilidade da ocorrência desse processo também em nível de indivíduo. Tal assertiva pode ser visualizada abaixo:

(...) processo de operação de modificação dos grupos, da vida de modo geral, que passam por todo esse processo de alteração durante todo esse tempo (...). Todas essas operações de modo geral, eu falo tanto ao nível de população como também ao nível de indivíduo (P12).

Isso demonstra que apesar dos professores compreenderem a evolução enquanto transformação, eles apresentam dificuldades em relação a outros aspectos que envolvem o domínio desse conceito.

Segundo Ernst Mayr (2009) “a população é o substrato mais importante para a evolução” (p. 103). Meyer e El-Hani (2005) destacam que o pensamento populacional deve ser a base da visão de mundo dos biólogos. Para compreender a Biologia, bem como a Evolução é fundamental assimilar esse modo de pensar.

Asserções que apresentam fragmentos da Teoria Sintética da Evolução

Nessa categoria foram enquadradas as respostas em que os docentes não conseguiram estruturar um conceito próximo ao conhecimento científico, mas que apresentam conceitos relativos ao entendimento da evolução. Dos 18 professores entrevistados, seis apresentaram em suas afirmações alguns conceitos relacionados à Teoria Sintética da Evolução, evidenciando a dificuldade desses profissionais em definir o que é a evolução. Algumas definições relativas a esse grupo podem ser observadas abaixo.

(...) eu acho que é um processo de adaptação do organismo ao longo do tempo (...) ao meio que você vive (P11).

(...) pra mim evolução tá muito relacionada à ancestralidade, a existir um grupo ou uma espécie, ou uma linhagem ancestral que deu origem a todos os outros grupos (...) essa evolução é dada por mutações (...) a pressão ambiental também estaria interferindo nisso, mas eu acho que seria recombinação mesmo (P6).

Evolução é a especiação (...). Divisão de populações. A partir da especiação, da cladogênese[15], a gente vai ter a evolução. Tanto na cladogênse quanto na anagênese [16](...) (P5).

Ao observarmos a explicação de Futuyma (2002) para a evolução das espécies, conseguimos identificar alguns desses conceitos apresentados pelos professores. O autor explica que:

> [...] as populações contém variação genética que surge através de **mutação** ao acaso e **recombinação**; as populações evoluem por mudanças nas frequências gênicas trazidas pela deriva genética aleatória, fluxo gênico e, especialmente, pela seleção natural; a maior parte das variantes genéticas adaptativas apresentam pequenos efeitos fenotípicos individuais, de tal modo que as mudanças fenotípicas são graduais; a diversificação vem através da **especiação**, a qual ordinariamente acarreta a evolução gradual do isolamento reprodutivo entre populações; esses processos, se continuados por tempo suficientemente longo, dão origem a mudanças de tal magnitude que facultam a

[15] Cladogênese é o processo evolutivo que gera ramificações nas linhagens de organismos ao longo de sua história evolutiva, ou seja, é a especiação de uma espécie ancestral em duas descendentes (MAYR, 2009).
[16] Anagênese é o processo de evolução contínua que envolve a mudança da frequência gênica da população originando uma nova espécie (MAYR, 2009).

> designação de níveis taxonômicos superiores (gêneros, famílias e assim por diante) (FUTUYMA, 2002. p. 13, grifo nosso).

Apesar dos professores apresentarem, em suas respectivas assertivas, fragmentos contendo alguns desses conceitos relativos à teoria sintética da evolução, identificamos algumas distorções, como por exemplo, a encontrada na resposta de P11, que ao definir evolução como adaptação, denota uma ideia de finalismo ou propósito. Ao explicar o motivo de tal definição, ele diz o seguinte:

> *(...) Os peixes, como eu posso dizer que sou mais evoluída do que um peixe se ele nada, vive debaixo da água e eu não vivo? Então eles desenvolveram um sistema no organismo deles pra poder se adaptar àquele ambiente (...) (P11) (grifo nosso).*

Notamos neste excerto que P11 entende que os seres vivos provocam modificações em seu organismo para se adaptarem ao ambiente que vivem. É como se o animal tivesse o propósito de se ajustar ao ambiente aquático. De acordo com o estudo de Sepúlveda, Mortimer e El-Hani (2009) ao construírem um perfil para o conceito de adaptação, a definição apresentada por tal docente seria uma explicação de perspectiva internalista/transformacional, uma vez que as necessidades do organismo e sua capacidade inata de ajustar-se às condições externas explicam as adaptações. Trata-se de um processo controlado internamente. Ainda, segundo os autores, um dos problemas que envolvem tal conceito é o pressuposto de que as adaptações são arranjos perfeitos, ou estados ótimos, ou processos que levam a perfeição.

O conceito de adaptação apresenta uma polissemia tanto na linguagem social da ciência, quanto no senso comum. Ao investigar sobre o desenvolvimento do conceito de adaptação nos domínios genético, sócio cultural, ontogenético e microgenético, Sepúlveda (2010) concluiu que a variação conceitual que envolve esse conceito tem uma dimensão histórica, mas também deriva de divergências entre disciplinas, e em decorrência do uso do termo com significados concorrentes no domínio mais restrito da própria biologia evolutiva. No caso específico do ensino de evolução, seria necessário que os professores tivessem conhecimento da polissemia do conceito de adaptação. Como pontuam Almeida e Sepúlveda (2010) o reconhecimento da

polêmica em torno do conceito de adaptação, além de outros conceitos importantes para a biologia, bem como o conhecimento relativo à dinâmica da produção do conhecimento científico a partir da abordagem da história e da filosofia da ciência, poderia contribuir para o amadurecimento de uma concepção mais adequada dos conceitos científicos e da própria natureza da ciência.

O desconhecimento, por parte dos professores formadores, desses aspectos que giram em torno dos conceitos pertencentes ao campo da biologia, contribui para a perpetuação das concepções errôneas de futuros professores e, consequentemente, dos estudantes da educação básica.

Outro ponto a ser destacado nos depoimentos dos professores e que mais uma vez evidencia a dificuldade em relação ao conhecimento científico sobre a evolução, é que apesar de alguns não conseguirem formular um conceito para definir evolução, as palavras “mudança”, “processos”, “filogenia” estão presentes nas respostas, como observamos a seguir:

Bom, evolução pra mim é mudança. (P4)

(...) eu costumo falar que evolução é mudança, que é uma coisa fácil (...) Evolução se escreve com fatos, que são evidências, não são hipóteses filosóficas; forças, que são as forças que movem essa mudança. É importante que a gente entenda os processos e não somente os produtos... E a filogenia que vai mostrar que todas as espécies do nosso planeta estão relacionadas em menor ou maior grau. (P7)

Acreditamos que esses professores tenham conhecimento sobre o que é a evolução, mas têm dificuldade em expressar ou sintetizar tal conhecimento. Isso pode ser confirmado por informações contidas nas respostas de alguns professores, cujas assertivas podem ser enquadradas tanto nesta categoria como na categoria anterior, em que aparecem informações sobre a não diretividade, progressão ou finalismo da evolução. Essas afirmações podem ser observadas nos trechos abaixo:

(...) quando eu penso em evolução eu penso em processos, sejam eles positivos ou negativos, eles tão influenciando em algum ponto ou outro (...) são processos que fazem modificações (P9).

Eu vejo que os alunos, às vezes, tem umas coisas na cabeça que a gente tenta mudar. Por exemplo, evoluir a partir do mais simples pro mais complexo. Isso é uma coisa que a gente percebe até, eles já, assim, na graduação. Isso é uma coisa bem

evidente. Outra é que a evolução tem um caminho. Sai daqui, vai chegar aqui. Não é bem assim. Não existe uma rota definida e que a própria evolução pode levar para um caminho sem volta. Você pode ir por determinado caminho que vai levar até a extinção de uma espécie. Mas naquele momento, aquilo está acontecendo porque a sobrevivência dela depende que aquilo aconteça. (P4)

(...) Evolução não significa um avanço ou uma regressão, e sim são as mudanças, são as modificações que aconteceram com o passar do tempo. (P16)

(...) Evolução é essa modificação, transformação, sem essa ideia de melhoria, de progresso, de diretividade, essa ideia finalista (...) (P10).

Assertivas esparsas, genéricas e sem sentido

Nessa categoria foram incluídas as respostas consideradas vagas, ou seja, as respostas que não apresentam relação com o conceito de evolução ou a ele associado. Entre os professores entrevistados, cinco apresentaram respostas que consideramos como esparsas ou sem sentido ao tentarem definir o conceito de evolução. Apresentamos abaixo algumas afirmações:

Evolução pra mim é a interligação de tudo o que há de vivo. É toda essa ligação que a gente tem (P8).

Evolução pra mim é um conceito (...). (...) é um conceito que você usa pra interpretar a natureza (P15).

Evolução pra mim é a ciência que agrega todas as informações à respeito das possíveis relações que os seres vivos estabeleceram e estabelecem entre si (...) (P14).

(...) a evolução é um processo de discutir as questões de desenvolvimento do mundo de uma forma geral e também das questões biológicas e também o processo que a gente discute o desenvolvimento humano (...) (P13).

É o início do fim. (P17)

Tais respostas mostram que, apesar de estarmos investigando docentes formadores de um curso de Ciências Biológicas, e que neste caso específico, todos são graduados em Biologia, com razoável tempo de experiência no magistério superior; os professores apresentam dificuldades significativas em definir o que é a Evolução Biológica. Isso ainda pode ser observado nas reações que alguns professores demonstraram ao serem solicitados a definir o que é evolução.

[silêncio] Você sabe que é um pouco difícil da gente pensar numa coisa rápida, curta e grossa também [risos] (...). (...) não vou conseguir explicar isso tudo em uma frase (...) (P9).

Ah, essa ele [refere-se aoprofessor de Biologia Evolutiva] me fez na prova oral [risos]. Ai meu Deus (...) (P11).

Essa é difícil [risos] (...) (P6).

Então [risos], eu acho assim (...) (P13).

Entendemos que a maioria dos professores entrevistados tem algum conhecimento sobre o que é a evolução; no entanto, acreditamos que falta a esses docentes o domínio dos conceitos científicos de modo mais estruturado. O conceito de evolução biológica é complexo e depende de uma série de conceitos para a sua compreensão, como variabilidade genética, populações, especiação, adaptação, seleção natural entre outros. Além disso, como bem pontuam Meyer e El-Hani (2005), a "Evolução não é somente mais um conteúdo de Biologia, mas também o conteúdo central de toda essa ciência, sem o qual ela simplesmente não teria sentido" (p. 114). Uma compreensão inadequada dos conceitos básicos corrobora para a construção de um discurso fragmentado que pode se expressar na prática pedagógica desses professores, contribuindo para um aprendizado deficiente e na perpetuação de interpretações incorretas sobre a evolução biológica e dos assuntos a ela relacionados.

Unidade II – Como a evolução perpassa o curso

Ao analisarmos as questões que dizem respeito sobre como a evolução está presente no curso, ou seja, se os professores lecionam suas disciplinas numa abordagem evolutiva, fizemos a seguinte constatação: dentre os profissionais entrevistados, apenas P11, responsável pela disciplina Histoembriologia Animal disse que não toca no assunto. Segundo ela não há tempo para tratar de questões evolutivas durante a disciplina devido a grande quantidade de conteúdo a ser trabalhado.

Desde que inventaram essa disciplina, a disciplina é complicada, porque ela tem 60 horas e são duas disciplinas para dar. Então eu faço como a [docente

responsável pela disciplina] fazia. Eu começo com a embriologia humana, pincelo a embriologia dos animais em uma aula e termino com histologia, senão não dá tempo. Na realidade, no final das contas, eu acabo não dando enfoque aos grupos dos cordados que deveria dar, mas a gente não tem tempo. Porque ela (professora L.) me falava que a (embriologia) humana, na verdade, dá uma ideia de como acontece com os outros grupos e é isso que eu tenho que fazer, mas eu não dou o enfoque (evolutivo). (P11)

Vale ressaltar que tal docente afirmou não ter nenhum conhecimento sobre qualquer discussão a respeito da centralidade da evolução para a Biologia e do mesmo modo, disse não ter conhecimento sobre o que está previsto nas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, o que a nosso ver, pode influenciar sua prática. No entanto, acreditamos que o fato de P11 ocupar um cargo de professor substituto, faz com que não se sinta a vontade para fazer modificações nos conteúdos da disciplina, procurando ministrá-la conforme as orientações oferecidas pelo docente responsável por este componente curricular.

Entre os demais professores que afirmaram tratar das questões evolutivas em suas disciplinas, classificamos suas respostas em três categorias: i) abordagem evolutiva (aqueles que afirmam que os conteúdos da disciplina são trabalhados numa abordagem que pode ser considerada evolutiva); ii) abordagem pontual (aqueles em que os aspectos evolutivos estão presentes na disciplina de modo pontual, como um dos conteúdos que devem ser trabalhados); iii) exemplos ou associações (aqueles em que o conteúdo evolutivo aparece em alguns exemplos ou associações durante as aulas). A distribuição das disciplinas conforme a abordagem do conteúdo, baseada nas respostas dadas pelos docentes estão no Quadro 4.

Quadro 4 – Distribuição das disciplinas conforme o tipo de abordagem do conteúdo evolutivo, baseada no depoimento dos professores.

ABORDAGEM EVOLUTIVA	ABORDAGEM PONTUAL	EXEMPLOS OU ASSOCIAÇÕES	AUSENTE
Ecologia II	Biologia Celular	Geologia	Histoembriologia Animal
Morfo-Taxonomia I	Metodologia e Prática de Ensino de Ciências	Biologia Molecular	
Biologia Evolutiva	Metodologia e Prática de Ensino de Biologia	Anátomo-Fisiologia Vegetal	
Invertebrados III	Paleontologia	Genética Geral I	
Vertebrados I	Ecologia I		
Fisiologia Animal Comparada			

Ao compararmos como os professores tratam dos conteúdos evolutivos em suas respectivas disciplinas com as informações contidas em suas ementas, constatamos que dentre as disciplinas enquadradas como de abordagem evolutiva, apenas Fisiologia Animal Comparada[17] não contempla informações sobre tal abordagem em seu plano de curso. Detectamos também que a disciplina Paleontologia deveria ter uma abordagem evolutiva, entretanto, conforme as informações fornecidas pelo docente responsável, o conteúdo evolutivo aparece de modo pontual:

> *A gente aborda, a gente discute a paleontologia de vertebrados e a paleontologia de invertebrados. A gente vai falar das evidências a partir dos fósseis e qual a relação desses fósseis, desses indivíduos encontrados e as características apresentadas com os indivíduos atuais. Então a gente discute praticamente na terceira unidade, que é a unidade onde a gente discute basicamente a dos invertebrados e dos vertebrados além das evidências fósseis (P14).*

As disciplinas Biologia Celular e Ecologia I, também são trabalhadas em consonância com as respectivas ementas. Conforme as informações fornecidas pelos professores dessas disciplinas, determinados conteúdos evolutivos são abordados pontualmente como um dos assuntos de determinada unidade de ensino.

[17] O antigo professor responsável pela disciplina Fisiologia Animal Comparada não trabalhava os conteúdos numa abordagem evolutiva, daí a ausência de tais informações na ementa da disciplina. No entanto, este se aposentou, e uma nova professora foi contratada para substituí-lo. Nos dois últimos semestres a disciplina foi lecionada de modo que os conteúdos sejam trabalhados evolutivamente.

Nas disciplinas Metodologia e Prática do Ensino de Ciências e Metodologia e Prática do Ensino de Biologia, segundo o professor entrevistado, também ocorrem discussões pontuais sobre os conteúdos evolutivos, o que demonstra que elas são desenvolvidas em sintonia com as respectivas ementas, em que a abordagem de tais conteúdos aparece de modo implícito. Tal afirmação pode ser constatada no excerto abaixo:

> *Então, eu trabalho em Metodologia e Prática do Ensino de Ciências e, em Metodologia e Prática do Ensino de Biologia, são nessas duas disciplinas que eu abordo essas discussões (...). Geralmente quando a gente discute a proposta curricular, porque eu trabalho primeiro com Ciências e depois com Biologia. Então a gente discute o que se pretende, porque ensinar Ciências, para quê, com quais objetivos e qual vai ser na verdade a diretriz que vai fundamentar o ensino de Ciências. E aí uma das discussões é justamente abordar o ensino de ciências numa perspectiva evolutiva (P10).*

No entanto, entendemos que tal abordagem está relacionada à prática e à experiência de cada professor, uma vez que, os professores da área de Educação se alternam, a cada semestre, para lecionarem as disciplinas da Prática de Ensino. Quando entrevistamos outro docente responsável pelas mesmas disciplinas, ele fez a seguinte afirmação, ao ser questionado se tratava de conteúdos evolutivos em suas aulas:

> *Olha, é inevitável. Sempre aparece, ou porque os alunos vão estagiar e acabam [...] lecionando esse conteúdo, ou nas discussões em sala de aula eventualmente aparece uma questão relacionada à abordagem de um determinado conteúdo sob o ponto de vista evolutivo, ou questões mesmo relacionadas à natureza da ciência, a história da ciência, então a gente discute. Agora, não faz parte da ementa da disciplina. Então isso fica meio que ao acaso. Conforme surge a gente trata do assunto (P15).*

Entendemos que essa rotatividade entre os professores pode ser prejudicial aos estudantes, no que diz respeito à abordagem dos conteúdos evolutivos. Está claro que um dos professores tem maior preocupação em discutir tais conteúdos com os alunos, do que o outro que afirma fazer tais discussões, caso estas sejam trazidas pelos estudantes. Percebemos que também falta certa interação entre esses professores para que a abordagem de conteúdos sobre evolução esteja mais presente nessas disciplinas, independentemente da experiência e da prática de cada um.

Entre as disciplinas que estão na categoria Exemplos ou Associações, encontramos a Genética Geral I e a Geologia, cujas ementas não fazem nenhuma referência aos conteúdos evolutivos. Entretanto, os professores dessas disciplinas afirmam utilizar exemplos em suas aulas, como pode ser observado nos excertos abaixo:

(...) eu abordo sim, quando eu dou exemplos de tempo geológico na disciplina, então obrigatoriamente eu tenho que falar de fósseis, aí eu falo da evolução, dou umas pinceladas. Até porque na minha tese, eu fiz a tese em paleonto, em paleozoologia, então eu fico mais à vontade pra falar disso nas aulas (P5).

Podemos observar na fala de P5 que, o fato de ele ter feito doutorado na área de paleozoologia faz com que ele se sinta à vontade para relacionar o conteúdo trabalhado em sala de aula com questões evolutivas, porém percebemos que tal abordagem é superficial quando o docente diz que "dá umas pinceladas" no conteúdo.

Também estão enquadradas entre as disciplinas que trazem exemplos ou associações, as matérias Biologia Molecular e Anátomo-Fisiologia Vegetal I. No entanto, em suas respectivas ementas, são apresentados conteúdos pontuais que deveriam ser trabalhados nas disciplinas. Ao ser questionado sobre a presença de conteúdos evolutivos na disciplina Biologia Molecular, P8 fez a seguinte afirmação:

A gente sempre relaciona, principalmente quando se trata de DNA, que você trabalha o DNA das diversas espécies, aí você sempre volta um pouquinho pra evolução. Inclusive quando você trabalha com tecnologia do DNA recombinante a gente geralmente dá exemplos da aplicabilidade desses marcadores até em estudos evolutivos. Então sempre há uma relação (P8).

Ao analisarmos os dados apresentados acima, constatamos que a evolução está presente ao longo do curso, mas não de forma organizada e sistemática, de modo que somente algumas disciplinas são trabalhadas dentro de uma abordagem evolutiva. Como podemos perceber, parece que há um enfoque maior nos aspectos evolutivos nas disciplinas da Zoologia - Invertebrados III, Vertebrados I e Fisiologia Animal Comparada - seguida pelas disciplinas Morfo-Taxonomia Vegetal I, Biologia Evolutiva e Ecologia II.

Dos professores que afirmaram tratar de exemplos ou associações, não se pode afirmar que tal abordagem ocorra rotineiramente entre as turmas, uma

vez que estas são diferenciadas, as situações em sala de aula também são divergentes, de modo que não há garantias de que tais exemplos sempre sejam utilizados durante as aulas.

Notamos também que a formação dos professores influencia muito sua prática em sala de aula. É perceptível que os docentes que possuem formação voltada para as áreas da Zoologia, Botânica e Evolução, têm mais facilidade em lidar com os conteúdos evolutivos do que os demais profissionais, e consequentemente, tais conteúdos estão mais presentes em suas disciplinas. Tal constatação pode ser visualizada no Quadro 5.

A presença do enfoque evolutivo nas disciplinas das áreas de Zoologia e Botânica também foi relatada pela coordenadora do colegiado do curso:

> *Olha, eu nunca parei, nem tive oportunidade de conversar com os professores acerca de como eles fazem, ou como eles abordam a questão da evolução. Existem algumas disciplinas que a gente entende que devem abordar as questões evolutivas. Por exemplo: as disciplinas da Zoologia, pela própria forma como elas estão colocadas no fluxograma, e as ementas e os programas que eu tenho visto aqui no colegiado (...) mas a própria forma como ela é ministrada, deve ser abordada, a evolução. Ela tem um pouquinho de evolução. Em relação à Botânica, era para ela ser criada desse jeito, para ser desse jeito, mas eu acredito que ela é abordada em Morfo-Taxonomia Vegetal I e Morfo-Taxonomia Vegetal II. A abordagem evolutiva está nessas disciplinas. As outras disciplinas como na Genética, tem uma disciplina que é Evolução, e aparentemente não há um acompanhamento entre elas para fazer essa abordagem evolutiva, porque ela já tem a disciplina separada, que é Biologia Evolutiva. Então, eu acredito que elas não façam isso lá, propriamente dito. E própria Ecologia também ela entra como desmembrada. Então eu acho que o curso, ele não tem ainda uma abordagem evolutiva, que seja um trabalho em conjunto que o próprio curso, no final, ele traga resultados. Eu acho que isso é feito de uma forma aleatória, por alguns professores, em algumas disciplinas (P16).*

O relato da coordenadora do colegiado está em consonância com os dados apresentados no Quadro 5, e vai ao encontro de um outro aspecto interessante. Dos 18 professores entrevistados, 12 afirmaram desconhecer as orientações estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, em que é evidente a orientação para que os cursos de Biologia sejam estruturados tendo a evolução como eixo norteador. No entanto, entre os 12 docentes estão contemplados profissionais que fazem um dos quatro tipos de abordagem apresentado no Quadro 4, ou seja, há professores que dizem desconhecer as Diretrizes, contudo trabalham suas disciplinas numa abordagem evolutiva; abordam algum conteúdo de maneira pontual; utilizam

exemplos ou associações; e é claro, a professora que diz não tratar de nenhum conteúdo relacionado a evolução em sua disciplina.

Quadro 5 – Quadro comparativo entre a formação do professor e o tipo de abordagem do conteúdo evolutivo realizado nas disciplinas do curso investigado.

DISCIPLINA	ABORDAGEM DO CONTEÚDO EVOLUTIVO	FORMAÇÃO DO PROFESSOR
Ecologia II	Evolutiva	Bacharelado em Ciências Biológicas , M e D - CB - Zoologia
Morfo-Taxonomia I	Evolutiva	Licenciatura em Ciências Biológicas M D - Botânica
Biologia Evolutiva	Evolutiva	Medicina Veterinária, M D - Genética e Evolução
Invertebrados III	Evolutiva	Licenciatura em Ciências Biológicas, M D - Entomologia
Vertebrados I	Evolutiva	Licenciatura em Ciências Biológicas, M e D - CB - Zoologia
Fisiologia Animal Comparada	Evolutiva	Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, M e D - CB - Zoologia
Biologia Celular	Pontual	Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia, M - CB – Zoologia e D. Entomologia
Metodologia e Prática de Ensino de Ciências	Pontual	Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia, M D - Educação para a Ciência
Metodologia e Prática de Ensino de Biologia	Pontual	Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, M D - Educação - Metodologia de Ensino
Paleontologia	Pontual	Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia, Esp. - Metodologia do Ensino de Biologia
Ecologia I	Pontual	Licenciatura em Ciências Biológicas, M- Desenvolvimento Sustentável
Geologia	Exemplos ou associações	Bacharelado em Ciências Biológicas, M D - CB - Zoologia (Paleozoologia
Biologia Molecular	Exemplos ou associações	Licenciatura em Ciências Biológicas, M D - Genética e Melhoramento
Anátomo-Fisiologia Vegetal	Exemplos ou associações	Bacharelado em Ciências Biológicas, M - Ciências da Engenharia Ambiental
Genética Geral I	Exemplos ou associações	Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, M D - Biologia Celular Estrutural
Histoembriologia Animal	Ausente	Licenciatura em Ciências Biológicas

Os professores que conhecem esse documento são os que estão participando da comissão de reestruturação do curso. Esses docentes têm conhecimento sobre como o curso está estruturado atualmente, e demonstram preocupações em reorganizá-lo tendo a evolução como eixo estruturante.

Eu acho a diretriz curricular muito interessante. Agora a gente está tentando fazer isso no nosso currículo, por isso a gente quer modificar, pensando nessa perspectiva (evolutiva) (p10).

A evolução está incluída no processo, nas diretrizes (...). Só que a gente não vê esse link em todos os pontos, em todos os assuntos e eles (alunos) não vêem evolução desde lá do início. O processo de educação não está trazendo a evolução como um aspecto principal. É complicado. Eu acho que seria interessante que ela começasse lá na primeira aula já, quebrando esses paradigmas religiosos, aliás, não é

quebrando paradigmas religiosos, eu acho que a religiosidade é importante, desde que seja praticada no lugar correto. Assim como evolução também. (P11).

Também identificamos a preocupação com a importância do trabalho em equipe e da organização coletiva para o curso, para que tal premissa possa ser colocada em prática. O trecho abaixo é um exemplo disso:

Agora o que eu vejo, assim, a maior dificuldade que eu percebo são as interações. Eu acho que tem que ter mais interação, tem que ter pelo menos dois professores trabalhando juntos (...) fazer um trabalho em conjunto, porque aí eu acho que você dá conta e traz elementos pra discussão. Eu vejo que esse é um elemento muito importante na formação do biólogo (P10).

Festozo, Campos e Rocha (2005) mostram que no que diz respeito à aceitação da evolução como um conceito essencial para a compreensão de aspectos-chave dos seres vivos, e a despeito das Diretrizes oficiais indicarem a evolução como eixo integrador dos conteúdos de Biologia, a incorporação deste enfoque nos cursos de Biologia ainda encontra resistência, relutância ou, muitas vezes, desconhecimento por parte do corpo docente, sobre como as diferentes disciplinas devem se articular. Daí a dificuldade das diferentes disciplinas se articularem em torno desse princípio.

Desse modo, acreditamos que para que o curso seja reestruturado tendo a evolução como um eixo integrador das disciplinas, é necessário que ocorra uma parceria e um comprometimento entre os professores formadores em função de um bem comum, ou seja, do curso em questão. Conforme apontam Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007), entre os vários aspectos envolvidos em uma reforma curricular, há um destaque para as características da prática pedagógica dos professores, que precisam estar em harmonia com o conteúdo dessa reforma, pois de outro modo tal reestruturação não se efetiva concretamente.

Unidade III – Dificuldades que envolvem o ensino de evolução.

Ao analisarmos as entrevistas, detectamos que os professores formadores possuem basicamente duas dificuldades ao ensinarem os conteúdos evolutivos: a primeira diz respeito a como lidar com as crenças dos

alunos e a segunda se refere às dificuldades decorrentes da sua formação acadêmica. Discutiremos cada situação separadamente.

Dificuldades em lidar com as crenças dos alunos

Em relação às crenças dos estudantes, devido à grande diversidade religiosa encontrada em nosso país, os conflitos entre concepções científicas e religiosas sempre estão presentes nas salas de aula, deixando os professores em uma posição delicada diante dessa situação, principalmente quando se trata do ensino de evolução. Tal situação pode ser observada no trecho abaixo:

(...) lógico que a gente não tem dificuldade, mas um certo temor do caminho que essa discussão vai levar em sala de aula. Até porque a gente tem várias pessoas que são religiosas mesmo. E tem determinado tipo de religião, ou de crença religiosa que abomina, de certa forma, a teoria da evolução (P12).

El-Hani e Bizzo (2002) pontuam que a sala de aula não é um local no qual todos, alunos e professores, estão operando na mesma visão de mundo[18]. Para eles, a sala de aula é um ambiente rico, onde se congrega uma diversidade de formas de pensamento, que muitas vezes podem entrar em choque. Estudos como o de Alters e Nelson (2002), Sepúlveda (2003) e Souza et al. (2009) mostram que esta realidade também se faz presente na universidade, onde estudantes apresentam visões de mundo divergentes e diferentes posições sobre o conhecimento científico, especialmente no que diz respeito à evolução biológica. Desse modo, percebemos que alguns dos professores, como observamos no relato acima, têm um certo temor em lidar com as resistências decorrentes da visão de mundo religiosa dos estudantes e, na tentativa de resolver um conflito e/ou estabelecer um diálogo com os alunos, eles adotam estratégias diferentes.

Assim, identificamos três tipos de comportamento em relação ao assunto. Há professores que preferem transmitir o conteúdo tentando não causar um embate ou qualquer tipo de aversão dos estudantes em relação ao

[18] A visão de mundo de um indivíduo corresponde à organização fundamental de sua mente, incluindo um conjunto de pressupostos subjacentes a seus atos, seus pensamentos, suas disposições, seus juízos etc. Esses pressupostos têm um caráter tanto ontológico quanto epistemológico, constituindo critérios para a apreciação de quais ideias ou crenças são consideradas válidas e relevantes (EL-HANI; BIZZO, 2002, p, 13).

assunto, procurando esclarecer que o conhecimento científico e o religioso devem ser utilizados em contextos diferentes; também há professores que, na tentativa de fazer com que seus alunos não rejeitem a evolução, procuram integrar o conhecimento científico às crenças religiosas; e há o caso de apenas um professor que rejeita a evolução biológica em função de sua religião.

Com relação ao primeiro caso, podemos observar nos excertos abaixo, a evidente preocupação dos professores em mostrar aos estudantes que, naquele momento, em sala de aula, deve-se discutir o conhecimento científico e não questões de cunho religioso, e que estas deveriam ser discutidas em outro contexto ou fora da universidade.

(...) minha dificuldade maior seria lidar com os aspectos sociológicos em cima da evolução (...). Com relação aos alunos, aqueles que aceitam ou não, nós temos dentro da sala de aula muitos alunos que são avessos, mas por causa de questões religiosas. Só que logo nas primeiras discussões sobre evolução eu deixo bem claro que a evolução, o evolucionismo e religiosidade são duas coisas que não se encaixam. Então não tem como você ter um debate entre os dois. (...) Uma coisa que eu deixo claro é que as coisas têm que ser discutidas separadamente. Se você quer discutir evolução, você discute evolução. Se você quer discutir criação, você discute criação, mas não ao mesmo tempo. (...) Eles são cientistas, então eles tem que ver tudo com a visão da Ciência naquele momento, não com a visão do religiosismo (P9).

Sempre tem um aluno na aula que questiona mais, quer inserir as escrituras da bíblia e tal, mas eu trato de uma maneira bem acadêmica. Eu digo que a gente está aqui pra passar essas coisas mais científicas e as crenças e as escrituras deixa pra igreja (P5).

A postura desses professores diante de situações conflituosas em sala de aula parece estar em consonância com o que alguns autores têm discutido sobre a compatibilidade entre a visão religiosa e o ensino de Ciências (LACEY,1996; WOOLNOUGH, 1996) . Segundo Lacey (1996), pode haver uma compatibilidade entre a formação religiosa e a formação científica, porém, o autor defende que as crenças religiosas não devem interferir no ensino do conhecimento científico, de modo que a consistência dos dois discursos seja resguardada.

Da mesma maneira, Woolnough (1996) defende que pode haver uma compatibilidade entre ciência e religião, desde que cada tipo de conhecimento seja utilizado em contextos diferenciados. Segundo ele, uma vez que o mundo não é unidimensional, torna-se necessário e legítimo interpretá-lo a partir de

diferentes perspectivas. E cada perspectiva baseia-se numa forma particular de conhecimento, dentre tantas produzidas pela humanidade, a qual encontraria validação em seu próprio contexto, utilizando seus próprios critérios de verdade. Assim, nenhuma forma de conhecimento seria incompatível com as demais, uma vez que elas seriam capazes de coexistir ou de serem verdadeiras ao mesmo tempo, gerando descrições apropriadas para diferentes contextos.

No entanto, como citado anteriormente, existem professores que não conseguem separar o conhecimento científico do religioso e procuram integrá-los em suas explicações em sala de aula, como podemos observar no seguinte trecho:

(...) parece que é possível eles entenderem essas operações dentro do grupo dos animais, sem descartar, por exemplo, a possibilidade do criador, de um Deus, e até se discute também a questão da arca de Noé e dessas coisas assim. Eu sempre levo como se fosse uma metáfora, e aí recentemente teve uma aluna que disse: mas professora houve alguns animais que não entraram e aí? Aí é que eu coloco a questão da teoria da evolução, eu entendo que aqueles animais que ele aborda que não entraram, justamente são resultados da mudança pós-arca de Noé. E aí eu digo provavelmente é nesse raciocínio. E aí eles já sabem. Tem alguns alunos, principalmente os que já são mais entendidos da teoria da evolução e da questão religiosa, eles sabem. Então eles ajuntam nesse negócio de raciocínio, então não fica esse negócio tão desagradável (P12).

Percebemos que P12 procura abordar o assunto integrando-o às crenças dos alunos, numa tentativa de evitar a ocorrência de conflitos, ou discussões a respeito, ou até mesmo a sua rejeição. Parece que, na visão de P12, inserir a presença de um Deus criador, bem como fazer uma síntese entre as narrativas bíblicas e os fenômenos evolutivos podem tornar o entendimento do assunto mais agradável para os estudantes.

Em outra situação, diante da rejeição dos alunos aos conteúdos relacionados à evolução, outro professor tem atitude parecida. No início do seu discurso ele parece ter consciência de que seu papel é transmitir o conhecimento científico, de modo que não seja uma imposição e sim a visão da Ciência:

No curso regular, como no curso de formação, eles ouvem, respeitam, depois falam a professora R falou, mas a gente não acredita. Até porque, quanto eu falo de evolução eu nunca apresento o meu ponto de vista. Porque o meu ponto de vista

naquele momento não interessa à eles, mas o ponto de vista da Ciência. Eu apresento e digo pra eles: esse é o ponto de vista da Ciência, isso existe comprovação da Ciência. Agora, existem outros pontos de vista e, quando eles acreditam nas crenças diversas, eles querem confrontar como se fosse uma relação até de agressividade (...). Mas não é o meu papel fazer lavagem cerebral, eu não posso (P14).

Contudo, diante da intransigência dos alunos, P14 acaba integrando o conhecimento científico ao religioso na tentativa de convencê-los a compreenderem, ou aceitarem a evolução, como podemos observar abaixo:

(...) a gente encontra resistência, no curso diurno menos, no noturno mais. Tem mais evangélicos, mais católicos, assim muito acirrados. Então eles não querem, não conseguem. Às vezes eu digo assim, olha se vocês conciliarem Ciência com religião fica mais fácil entender. Mas eles dizem Pró não tem como. Eu digo tem, gente. Dou alguns exemplos básicos e alguns poucos exemplos que eu tive essa discussão. (...) Eu falo de Gênesis pra eles. Por exemplo, o livro de Gênesis coloca que primeiro Deus criou isso, observe a sequência que Deus criou os seres, sempre pra alfinetar, mas nada pra provocar, porque eu sei que eles não concordam. Mesmo se eu deixo eles na dúvida sobre isso eles reclamam e continuam acreditando e tal. Eu não quero que eles desacreditem, eu não to aqui pra isso. Mas é muito difícil (...) (P14).

A tentativa frustrada descrita por P14 em tentar convencer os alunos a compreenderem a evolução por meio da síntese com o livro bíblico do Gênesis faz com que ele cometa um sério equívoco. Ao chamar a atenção dos alunos para a sequência em que Deus teria criado os seres vivos, ele acaba distorcendo o conteúdo de sua disciplina, uma vez que o tempo, bem como a sequência de criação dos seres vivos segundo o referido livro bíblico difere do conhecimento apresentado pela Ciência sobre a origem e evolução dos seres vivos, dentre tantas outras divergências.

Mahner e Bunge (1996) consideram inviável qualquer tentativa de síntese entre ciência e religião, devido às incompatibilidades metafísicas, metodológicas, doutrinárias e atitudinais dessas duas formas de conhecimento. Segundo eles, uma síntese entre tais conhecimentos pode causar distorções para ambos. Além disso, como pontuado anteriormente, os autores afirmam que a formação religiosa, em especial quando ocorre precocemente, constitui um obstáculo para a formação de uma mentalidade científica. Tal afirmativa pode ser confirmada pelo caso dos alunos mencionados por P14, que se recusam a entender a evolução, mesmo quando ele, numa tentativa equivocada, procura integrar o conhecimento científico à visão religiosa, procurando torná-lo mais próximo à crença dos estudantes.

Uma situação similar também foi identificada na postura de um dos professores entrevistados. Ao se deparar com alunos que dizem “acreditar” na evolução e não crer em Deus, ele afirma ser cristão e acreditar na teoria criacionista:

> *Eu sou cristão praticante e eu sempre coloco essas coisas pra eles, porque tem muitos alunos aqui que quando começa a estudar muita evolução e aí começa a se gabar de dizer que não acredita em Deus e eu digo, olha, eu acredito e acredito na teoria criacionista e o resto eu digo, olha, isso é coisa de fé (P17).*

Percebemos que este professor há incompatibilidade entre sua crença religiosa e os conhecimentos oriundos da Ciência. Na sua concepção, para aceitar a evolução, seria necessário renegar sua crença. Mahner e Bunge (1996) explicam que o grau de incompatibilidade entre religião e ciência varia de acordo com o grau de interpretação literal das doutrinas religiosas, em particular, das escrituras sagradas. Desse modo, os religiosos mais fundamentalistas tendem a rejeitar o conhecimento científico, caso ele contradiga seus dogmas, aceitando-o apenas de maneira instrumental, quando não há conflito. Apesar de afirmar que aborda o conteúdo evolutivo em sala de aula, faz questão de dizer aos alunos que não acredita no conhecimento produzido pela Ciência. Aqui também há um problema de entendimento sobre a natureza da ciência, ou mais precisamente, uma falta de entendimento, uma vez que o conhecimento científico não pode ser objeto de crença, mas sim de análise, de plausibilidade etc. De acordo com Sepúlveda e El-Hani (2001) esse tipo de prática pedagógica elimina a oportunidade de os estudantes conhecerem a natureza do conhecimento científico, bem como de avaliar sua validade e seus limites.

A nosso ver esse professor deveria rever seus conceitos e suas práticas. Acreditamos que tal docente tenha essa postura, não somente em função de sua religião ser predominante na sua visão de mundo, mas também pela falta de conhecimento sobre a natureza da ciência que ele ensina, bem como sobre o próprio conteúdo, uma vez que ele está entre os professores que não conseguiram conceituar o que é evolução, afirmando que esta seria “*o início do fim”.*

O fato de esses professores terem dificuldades em lidar com as crenças dos alunos, gera duas sérias consequências. A primeira é a transmissão de conteúdos distorcidos, em função da integração entre conhecimento científico e religioso, ou da própria negação do conhecimento científico, em função de uma visão de mundo religiosa fundamentalista, o que pode eliminar a oportunidade de os estudantes conhecerem a natureza do conhecimento científico, bem como de avaliar sua validade e seus limites (SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2001), como apontado acima. E a segunda, que de certa forma está relacionada à primeira, diz respeito à influência que a postura desses docentes pode ter na formação dos futuros professores, que por eles estão sendo formados. Uma vez que as turmas são heterogêneas e contemplam alunos das mais diversas religiões, com visões fundamentalistas ou liberais, ou mesmo estudantes que se consideram ateus ou agnósticos, cada um pode interpretar a estratégia utilizada por determinado professor como a mais adequada para se abordar a evolução em sala de aula, pois como bem pontua Imbernón (2002) citado por André et. al (2008), os conteúdos trabalhados pelos formadores, bem como as formas de trabalhá-los e os valores a eles associados vão constituir uma espécie de modelo para o futuro professor. Desse modo surge um questionamento: quais conhecimentos são necessários aos professores formadores para lidar melhor com essas situações em sala de aula?

Acreditamos que essa discussão recai sobre as muito enfatizadas competências que os professores de ciências deveriam ter. Assim, recorremos às orientações de Gil-Pérez e Carvalho (2000) no que diz respeito ao conhecimento da matéria a ser ensinada. Acreditamos que, assim como os professores de Ciências, ou de qualquer outra matéria devem conhecer bem o assunto sobre o qual vão ensinar, com os professores formadores tal cobrança deveria ser redobrada, uma vez que eles estão formando novos professores, que também deverão ter o domínio do conteúdo que irão ensinar futuramente em sala de aula. Se está prevista na ementa de determinada disciplina a abordagem de conteúdos evolutivos, o professor deve se preparar para ensiná-lo aos seus alunos de acordo com o conhecimento científico, independente de sua crença ou daquelas que porventura pode encontrar em sala de aula.

No entanto, como apontam Gil-Pérez e Carvalho (2000), conhecer a matéria a ser ensinada não se limita somente aos conteúdos científicos, mas a

uma série de conhecimentos que são necessários ao professor de Ciências. Assim, entendemos que também falta a esses profissionais, tanto aos docentes que fizeram uma síntese entre conhecimento científico e religioso, quanto ao professor que apresenta uma visão de mundo religiosa fundamentalista, um conhecimento maior sobre a natureza da ciência. Conhecendo a história das Ciências, tais professores poderão adquirir os seguintes conhecimentos: os problemas que originaram a construção do conhecimento científico; as dificuldades e os obstáculos epistemológicos que foram superados e que constituem uma ajuda significativa para compreender as dificuldades dos alunos (BACHELARD, 1996); a evolução do conhecimento científico e como se articularam em corpos teóricos consistentes, mostrando que tal conhecimento não é definitivo e estático; as orientações metodológicas empregadas na construção do conhecimento, bem como os critérios de validação e aceitação das teorias científicas; as interações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade associadas à construção do conhecimento científico e sua importância na tomada de decisões etc. (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2000).

Nesse sentido, concordamos com Smith, Siegel e Mc Inerney (1995) quando afirmam que ao ensinar evolução, o professor deveria ter um sólido entendimento básico sobre a evolução e sobre a natureza da ciência. Segundo eles, a falta desse entendimento é uma das mais significativas contribuições para a atual falta de conhecimento público sobre evolução. Assim, dotados de tais conhecimentos, os professores poderiam conduzir a diversas discussões muito mais produtivas acerca da produção do conhecimento científico, procurando desenvolver uma postura crítica em seus alunos em relação à Ciência, e não teriam tanta dificuldade em lidar com a controvérsia entre evolução e criação.

Dificuldades decorrentes da formação acadêmica

Outra dificuldade a envolver o ensino de evolução no curso investigado está relacionada às deficiências na formação acadêmica, apontadas por alguns professores. De acordo eles, existem dificuldades em trabalhar os conteúdos associados à evolução, ou mesmo ministrar disciplinas numa abordagem evolutiva, em função de que tais conteúdos sobre a evolução não foram

devidamente contemplados durante sua formação ou foram trabalhados de forma insipiente, principalmente na graduação, como podemos observar nos trechos abaixo:

Então, essa parte de evolução mesmo, eu acho que a única coisa boa que eu tive na graduação foi botânica, o resto foi terrivelmente fraco (P9).

Ah, minha graduação foi terrível. Tem dois problemas: uma é que ela foi péssima e segundo, faz tanto tempo que eu não me lembro de nenhuma discussão dessas na graduação não (P15).

Olha, na minha graduação eu tive base praticamente nenhuma, porque na época que eu estudei a gente falava de evolução de maneira solta, em determinada disciplina. Eu não tive essa questão de você ligar essa ideia evolutiva com todas as áreas (...). Tanto que a gente nem estudava os grupos pela linha evolutiva (P3).

Dos 18 professores entrevistados, oito afirmaram que não estudaram evolução e que as disciplinas da graduação não foram ministradas numa abordagem evolutiva; outros oito professores disseram que estudaram evolução em algum momento da graduação. Dentre esses, três citaram que tiveram apenas uma disciplina (denominada Evolução ou Biologia Evolutiva) que abordou o assunto isoladamente. Os outros cinco professores afirmaram que, além de ter uma disciplina específica, também tiveram outras disciplinas nas áreas de Genética, Botânica e Zoologia, cujos conteúdos eram trabalhados numa abordagem evolutiva. Desses cinco professores, apenas um disse que cursou duas disciplinas que tratavam do conteúdo evolutivo (Evolução I e II), uma no primeiro semestre do curso, em que se trabalhava com conteúdos mais gerais relacionados à macro-evolução, e no final do curso, uma disciplina que trabalhava os conteúdos de modo mais aprofundado, com ênfase na micro-evolução. De acordo com esse professor, muitas disciplinas do curso também foram trabalhadas numa abordagem evolutiva, como podemos observar no seguinte trecho de seu depoimento:

Eu acho que a minha formação nessa linha evolutiva foi muito boa, porque, por exemplo, eu lembro que lá no primeiro semestre quando eu tive Evolução I, tinha a disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana, que a professora era bióloga e ela inclusive falava sobre evolução humana (...). Aí tinha também uma disciplina de Botânica, então todas as outras que nós tivemos, tinha essa abordagem evolutiva (...). Zoologia, a gente teve, o primeiro semestre já teve essa parte de evolução, aí o defeito só tava porque primeiro a gente via vertebrados pra depois ver invertebrados (...).

Biologia Celular também, que ela falava da questão das organelas, pensando nessa visão também evolutiva. Até a parte de Bioquímica a gente teve também, então, os processos pensando na quimiossíntese, na fermentação anaeróbica, como processos mais primitivos, depois a fotossíntese, a respiração anaeróbica, então essa parte eu acho que foi bastante relevante. E até na disciplina de Prática de Ensino, a gente voltava a discutir sobre evolução (P10).

Como apresentamos no Quadro 1 (Capítulo 2), referente ao perfil dos professores entrevistados, tais profissionais se formaram num período que vai desde 1978, até o ano de 2005, abrangendo um espaço de tempo de quase três décadas de transformações nos cursos de Ciências Biológicas, tendo a maioria se formado nas décadas de 1980 (cinco professores) e 1990 (sete professores). Outro fator importante está relacionado às instituições em que esses profissionais se formaram, uma vez que temos professores formados por universidades de quatro estados diferentes (Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Bahia). Com base nessas informações, acreditamos que de certa forma, tais cursos apresentavam uma estrutura curricular semelhante, apresentando uma disciplina que tratava da evolução isoladamente e algumas outras que teciam articulações da evolução com as demais áreas da Biologia.

Antes do estabelecimento das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, no ano de 2002, em geral tais cursos eram estruturados de acordo com o "currículo mínimo" instituído pelo Conselho Federal de Educação, com regulamentação pelo Conselho Federal de Biologia, de modo que fossem contempladas disciplinas de matemática, física, química, ciências biológicas (zoologia, botânica, biologia geral), elementos de geologia, além das matérias pedagógicas (BIZZO, 2005). Contudo, não havia nenhuma orientação específica no que diz respeito à evolução como eixo estruturante dos cursos, apesar de os conteúdos estarem presentes nos programas de Biologia da educação básica, tanto nas propostas curriculares, como nos livros didáticos, desde a década de 1960/1970, influenciados pelo BSCS (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Goedert, Leyser e Delizoicov (2006) investigaram a estrutura curricular do curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, vigente na década de 1990, e constataram que haviam poucas disciplinas em que se poderia ocorrer uma abordagem do ponto de vista evolutivo. No entanto, para se fazer tal constatação no âmbito nacional, seria necessária uma investigação dos

currículos dos cursos de Ciências Biológicas em vigência antes do estabelecimento das Diretrizes Curriculares.

Parece que somente após o estabelecimento das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, no ano de 2002, na qual há orientação explícita para que os cursos sejam constituídos tomando a evolução como eixo integrador, é que os cursos passaram a se preocupar e se organizar de modo que tal orientação fosse contemplada.

Apesar de tal estrutura curricular não fazer parte da formação da maioria dos professores, uma vez que somente um dos docentes entrevistados afirmou ter se formado num curso em que a abordagem evolutiva estava presente, acreditamos que a postura de tais profissionais em sala de aula está relacionada ao interesse e a prática pedagógica de cada um, no que diz respeito ao seu preparo para ministrar as disciplinas. Nos excertos abaixo podemos observar como alguns professores conseguiram superar as deficiências de sua formação no que diz respeito à evolução:

(...) eu não tive essa formação. E estou aprendendo. Estou aprendendo. Porque às vezes tem determinados termos que são utilizados/porque a gente precisa muito da sistemática filogenética na verdade. E tem coisas tem que estar lendo e aprendendo a cada dia (P3).

Olha, eu não tive nenhuma disciplina específica sobre evolução na graduação, nem que chamasse Evolução ou Biologia Evolutiva. Mas eu vi evolução dentro das disciplinas da Genética, Zoologia e Botânica. Depois eu comprei aquele livro do Futuyma, Biologia Evolutiva, e fui estudar por conta própria (P1).

(...) eu tenho tido um embasamento muito bom sobre as aulas que eu vou dar e sobre os assuntos porque eu tenho na área/eu estou com pessoas muito capacitadas de processos evolutivos e tudo. Então quando eu tenho dúvidas sobre o que eu vou falar eu falo com eles, quando eu não sei, eu volto pro livro para olhar (P9).

Percebemos nas falas desses professores, que, apesar de não terem sido contemplados com uma formação na qual a evolução estivesse presente segundo as orientações das diretrizes atuais, eles afirmam que procuraram estudar e aprofundar seus conhecimentos, seja pelos livros, seja em discussões com os colegas de área, para que tais conhecimentos fossem ministrados aos seus alunos.

Assim, entendemos que uma formação adequada é importante, contudo, tanto o professor que está em formação, quanto o professor formador deveriam

ter consciência de que é necessário estar preparado para adquirir novos conhecimentos, em função das deficiências de sua formação, das mudanças curriculares, dos avanços científicos e das diferentes questões propostas pelos alunos (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2000).

Unidade IV - Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução

Ao serem questionados se havia alguma preocupação no sentido de orientar os alunos ou apresentar estratégias sobre como ensinar os conteúdos associados à evolução, somente sete professores afirmaram desenvolver essa discussão com os estudantes. Dentre os sete, dois pertencem à área de Educação, responsáveis pelas disciplinas da Prática de Ensino (Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia, Metodologia e Prática do Ensino de Ciências e Biologia, Tópicos Especiais no Ensino de Biologia).Também destacamos os professores responsáveis pelas disciplinas Ecologia II, Biologia Evolutiva, Genética Geral I, Biologia Celular e Invertebrados III.

De acordo com o relato de alguns professores, os alunos são orientados, para quando forem assumir suas aulas, ministrarem o conteúdo numa perspectiva evolutiva. Isso pode ser exemplificado pelos trechos abaixo:

Sempre que eu dou aula, eu tenho em mente que eu to dando aula pra alunos do bacharelado e da licenciatura. Então em alguns casos a gente explora, por exemplo, vídeos que falam sobre determinados exemplos de interações entre plantas e animais. E uma coisa que eu enfatizo muito é primeiro, como eles vão transmitir esses conhecimentos pros alunos, no nível em que eles estiverem tratando e também com essa preocupação em relação às questões evolutivas. Então eu acho que eu procuro sempre ter essa preocupação. Eu não sei se eu consigo fazer isso o tempo inteiro, porque tem o conteúdo específico da disciplina, mas na medida do possível eu estou sempre relacionando o conteúdo com a diversidade da formação do bacharel e do licenciando e também os problemas que eles vão enfrentar no seu dia a dia (P1).

(...) chega num determinado ponto da disciplina a gente passa seminários pra eles. E nesse seminário a gente tenta sempre chamar a atenção pra eles, que a grande parte vai ser professor e vamos abordar e tentar valorizar esse assunto. Então sempre que eu posso, eu chamo a atenção pra isso. Não dá pra eles chegarem na sala e descreverem a tipologia daquele bicho, tem que tentar posicionar o aluno do que ele ta estudando, do que significa aquilo (P4).

Podemos constatar nas falas desses professores, que essas discussões ocorrem em determinados momentos das disciplinas. No caso de P4, ele aproveita os momentos em que os alunos vão apresentar seminários para fazer suas considerações. Já P1 disse que prescreve algumas orientações aos alunos, contudo, não consegue fazer isso a todo momento em função dos conteúdos da disciplina.

Também identificamos, nas assertivas dos professores, preocupações no sentido de orientar os alunos a lidarem com suas crenças, bem como com as crenças que poderão encontrar em sala de aula, como podemos observar nos trechos abaixo:

Uma coisa que eu falo pra eles é o seguinte, eu acho que o professor de Ciências e Biologia ele tem que ensinar a visão da ciência. Eu posso, talvez, ter críticas em relação a esse olhar científico. Mas eu preciso estar abordando isso, não importa o que eu pense. (...) Você pode não concordar com a visão científica, mas você tem que entender como é que a ciência pensa. Então eu sempre falo isso pra eles, oh gente quando vocês fizerem as questões pros alunos você tem que colocar: Do ponto de vista científico, como você explica tal situação? Até pra enfatizar isso. A idéia é que eles busquem essa explicação. Claro que na ciência ainda tem divergências, ok, tudo bem, mas o que eles têm que entender é isso, a gente não vai adentrar nessas discussões religiosas e culturais (P10).

A gente sempre fala de respeitar isso e de deixar bem claro de que não está lá catequizando ninguém. Você não está querendo fazer com que as coisas mudem, que eles mudem de opinião e que eles continuem acreditando no que eles querem. Você está pretendendo mostrar a versão científica desses fenômenos, da biodiversidade e tal. Então essa é a orientação que a gente passa pros alunos. Não fugir da briga, porque discussão sempre tem, e se fugir é pior, então deixar que elas aconteçam. Pelo menos essa é a maneira que eu penso e é a recomendação que eu dou pros alunos: deixar que as discussões aconteçam e no final deixar bem claro qual é o seu papel (P15).

O papel do professor de Ciências e Biologia está bem fundamentado nos trechos acima. Percebemos que esses docentes (P10 e P15) têm preocupação não só em orientar os alunos a abordarem o conteúdo evolutivo independente da crença de cada um, mas também em mostrar a natureza do conhecimento científico. De acordo com Sepúlveda e El-Hani (2001), muitos licenciandos em Ciências Biológicas vivenciam um conflito entre manter o compromisso com os fundamentos e dogmas compartilhados com a comunidade religiosa de que participam e sua responsabilidade, como professores, de ensinar o conhecimento consensual da ciência para seus alunos. Desse modo, um

conhecimento sobre a ciência poderia, de certa forma, influenciar na tomada de consciência dos estudantes no que diz respeito ao seu papel como professores de Ciências ou Biologia.

Assim, entendemos que a postura adotada por P10 e P15 diante desse assunto faz com que os licenciandos tenham a oportunidade de refletir a respeito do conhecimento científico, mostrando que podem concordar ou não com os conhecimentos provenientes da ciência, mas têm que cumprir com o seu papel de professor de Ciências ou Biologia. Essas discussões abrem um caminho sobre como deveriam planejar sua prática pedagógica, de modo que a visão da ciência seja abordada junto aos alunos.

O professor P10 afirmou também, que busca apresentar aos alunos estratégias sobre como trabalhar alguns conteúdos de Biologia numa perspectiva evolutiva. Contudo, como podemos observar no excerto abaixo, ele enfatiza a necessidade de uma maior interação entre os professores da área de Educação e os docentes das áreas de conhecimentos específicos, no intuito de se discutir mais intensamente as possibilidades de se trabalhar esses conteúdos em sala de aula:

(...) as nossas disciplinas da Prática de Ensino tem que, talvez, ter mais espaço de diálogo com os outros professores, talvez pensar em estratégias pra abordar (...) tem hora que você tem que dar exemplos pros alunos, pra ver como é que eles poderiam fazer. Não é dizer que você tem aquela receita ali e que possa ser daquele jeito, mas é exemplificar oh, dá pra fazer isso, trabalhar tal aspecto desse jeito. E eles gostam muito disso ainda. Então a gente tem que trazer propostas pra discutir com eles. Se eu mando eles fazerem eu acho que não é a mesma coisa, pelo menos pela experiência que eu tive, eu acho que assim dá mais certo, de trazer uma proposta e eles discutirem eu percebi que eles tem mais resultado. Pelo menos essas coisas que eu tenho feito tem sido mais positivo.

Apesar da ressalva feita pelo professor acima, no que diz respeito à interação com os professores das disciplinas de conhecimentos específicos, percebemos que alguns desses professores não se preocupam muito com as questões pedagógicas, como podemos observar nos excertos abaixo selecionados:

Não discuto. Nunca aconteceu de discutir isso. Mas é interessante. Eu não sei onde encaixar isso ... (P18).

Não, não. Interessante. Isso é interessante, mas a gente nunca discutiu isso à luz dessa questão da prática, a gente nunca discutiu, mas é uma indagação bem interessante, porque a gente nunca fez (P14).

Não, só o conteúdo mesmo (P7).

Essa situação não é muito diferente do que ocorre em outras universidades, como já foi apresentado no capítulo 1. Conforme afirmam Brando e Caldeira (2009), a estrutura curricular dos cursos não articula a área específica com a pedagógica e o exercício de transposição didática fica restrito a uma das áreas somente, neste caso, com as disciplinas da Prática de Ensino. Mas os professores dessas disciplinas não têm condições de trabalharem a transposição didática de todos os conteúdos ensinados nas disciplinas específicas ao longo do curso.

Dos professores que afirmaram ter preocupações com as orientações pedagógicas, apenas P10, docente da área de Prática de Ensino, afirmou apresentar algumas estratégias sobre como abordar os conteúdos na perspectiva evolutiva:

(...) eu até trabalhei com uma situação tipo quando a gente trabalha com essas coisas de seleção, tal, de adaptação, é quando você fala assim você dá uma situação problema, você diz que você usa inseticida, e você mata uma porcentagem, sei lá de insetos e um grupo sobrevive e depois você percebe que o inseticida não faz o mesmo efeito. (...) Ah tem a parte que eu trabalho com eles a parte de plantas, que eu faço tipo cartões, que eu passo pra eles pra gente discutir um pouquinho como é que foi a evolução das plantas. Então eu trabalho essa parte, trabalho essa com situações problema e também trabalho com os animais, a gente pega os grupos de animais e pede pra eles primeiro classificarem, agruparem os organismos e falar da ideia de parentesco evolutivo entre eles (P10).

No entanto, ainda é muito pouco. São aproximadamente 38 disciplinas que compõem a parte de conhecimentos específicos e a questão da transposição didática não pode ficar sob responsabilidade apenas das disciplinas de Prática de Ensino, que no caso específico do curso, são três: Metodologia e Prática de Ensino de Ciências, Metodologia e Prática de Ensino de Biologia e Tópicos Especiais no Ensino de Biologia.

Acreditamos que isso não acontece basicamente em função de três motivos que são comuns aos problemas enfrentados pelos cursos de licenciatura de modo geral. O primeiro é devido às disciplinas específicas do curso fazerem parte do tronco comum da formação de bacharéis e

licenciandos, de modo que, com base nos depoimentos, a preocupação com as questões pedagógicas nessas disciplinas ainda é muito restrita.

O segundo motivo diz respeito ao conhecimento dos professores formadores responsáveis pelas disciplinas de conteúdos específicos no que diz respeito ao Ensino Fundamental e Médio. Apesar de grande parte dos professores entrevistados serem licenciados em Ciências Biológicas, a maioria deles deu sua primeira aula na universidade. Dentre os 18, somente seis têm experiência de ensino na educação básica, sendo que três deles são da área de educação, ou seja, entre os professores das áreas de conhecimentos específicos que participaram da pesquisa, somente três tiveram contato com a realidade escolar e desses três, dois estão entre os professores que afirmaram orientar os alunos. Segundo Terrazzan (2007), o fato de um professor ser licenciado não tem muita influência sobre sua prática como formador de futuros professores, principalmente quando ele não é pesquisador da área de Educação/Ensino, mas de outra área disciplinar básica qualquer. Nesse caso, o docente não tem conhecimento ou não tem afinidade com a realidade da maioria das escolas de educação básica e acaba utilizando concepções de senso comum, pedagógicas ou não, para nortear suas práticas formativas. O autor também pontua que, normalmente:

> (...) esses docentes não conhecem e não se disponibilizam para conhecer a literatura específica da área educacional, em especial aquela relativa ao campo da Formação de Professores. Os mais razoáveis, respeitosos e éticos com a área de Educação como campo de pesquisa e conscientes do seu papel social, às vezes, buscam ajuda especializada para suas ações docentes junto aos Cursos de Licenciatura; mas estes são exceções à regra (TERRAZZAN, 2007, p. 149).

Diante dessa situação surge um questionamento: como os professores das áreas específicas vão trabalhar estratégias didáticas para a educação básica se não têm conhecimento da realidade escolar?

De acordo com Alice Lopes (2000), as disciplinas acadêmicas possuem especificidades e são distintas tanto das disciplinas escolares quanto de suas ciências de referência. Se por um lado, as disciplinas acadêmicas veiculam conhecimentos que estão mais próximos das ciências do que dos conhecimentos escolares, uma vez que são produzidos em meio a um contexto universitário de pesquisa e maior autonomia, por outro lado, eles já

resultam de transformações dessas ciências para fins de ensino de graduação e passam por uma nova transformação quando vão ser ensinados na escola.

No entanto, a transposição desses conhecimentos para a educação básica deveria ser discutida e trabalhada ainda no contexto da universidade, de modo que a formação inicial e até mesmo as atividades de formação continuada deveriam ser redimensionadas, uma vez que a profissão docente, que antes era compreendida como um espaço de simples “reprodução” de conhecimentos simplificados, passou a ser reconhecida em seu caráter criativo de transformação dos conhecimentos científicos e acadêmicos em conhecimentos escolares (MARANDINO, SELES e FERREIRA, 2009).

No caso específico do ensino de evolução, os professores formadores deveriam tomar conhecimento sobre como este ocorre nas escolas, quais as dificuldades enfrentadas pelos professores e trabalhar essas dificuldades com os licenciandos, no intuído de se discutir os limites e possibilidades de determinadas estratégias de ensino. Para que isso aconteça seria necessário estabelecer uma parceria entre os docentes das áreas específicas e pedagógicas, o que poderia enriquecer o conhecimento profissional dos formadores de maneira a favorecer o enfrentamento das dificuldades relacionadas ao curso de formação de professores.

O terceiro motivo está relacionado à falta de um projeto pedagógico para o curso, que focalize o objetivo de formar professores, de modo que a prática dos professores formadores seja voltada para isso. No entanto, como afirmam Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007), para que ocorra uma efetiva reforma curricular os professores deveriam se comprometer em promover tais reformas. Os autores enfatizam que entre os vários aspectos envolvidos em uma reforma curricular, podem-se destacar as características da prática pedagógica dos professores que precisam estar em harmonia com o conteúdo dessa reforma, pois de outro modo tal reforma não se efetiva concretamente.

Como afirma Gatti (1992), é consenso que a formação de professores requer o aporte conjunto da dimensão da disciplina específica e da dimensão das disciplinas pedagógicas, mas para que isso ocorra, deve haver uma mudança profunda na cultura profissional acadêmica e no exercício de suas funções.

Unidade V – O papel da evolução na formação do biólogo ou do professor de Biologia

Uma das questões que fazia parte do roteiro de entrevista versava sobre qual é o papel da evolução no contexto da formação do biólogo ou de um professor de Biologia. Após a leitura dos depoimentos dos professores, identificamos alguns papéis que os professores atribuíram à evolução (Quadro 6). Segundo os docentes, conhecer a evolução é importante para: o entendimento da vida; compreender a Biologia enquanto ciência; conhecer a natureza da ciência; tornar os assuntos mais interessantes para os alunos; e para a prática docente do professor de Ciências e Biologia.

Quadro 6 – Papéis que os professores atribuíram à evolução, no contexto da formação de biólogos e professores de Biologia.

PAPEL DA EVOLUÇÃO	Nº DE MENÇÕES
Entendimento da vida	5
Compreender a Biologia	17
Compreender a natureza da ciência	1
Encantar os alunos	1
Prática em sala de aula	2

Como podemos observar no quadro acima, dos 18 docentes entrevistados, cinco apontaram a importância da evolução para o entendimento da vida, como podemos observar em alguns exemplos abaixo:

> *(...) se o biólogo [...] trabalha justamente com essa ideia de discutir os organismos vivos, a relação desses organismos com os demais, o espaço dos organismos vivos, eu acho que não dá pra você hoje entender, compreender a vida sem entender a evolução (P10).*

> *É importantíssimo que o professor de biologia [...] tenha esses conhecimentos evolutivos, principalmente porque isso é o que norteia que é o eixo todo do conhecimento biológico. Então é importante na formação dele, que ele tenha esse embasamento teórico sobre as questões evolutivas, e principalmente que ele compreenda os processos evolutivos dentro da Biologia e também no desenvolvimento da Terra, do ecossistema, da biodiversidade e do próprio homem (P13).*

De acordo com Meyer e El-Hani (2005), a evolução lança luz sobre a compreensão dos seres vivos de dois modos. Em primeiro lugar, ela implica que há relações de parentesco entre os seres vivos, ou seja, para cada

organismo vivo, há ancestrais que o precederam. Em segundo lugar, através da evolução podemos investigar como ocorreram as mudanças nos seres vivos. Para os autores, diante de uma teoria de mudança, podemos buscar uma compreensão sobre como e por que ocorreram as modificações que resultaram nos seres vivos atuais.

Também identificamos nas assertivas de alguns docentes, o destaque para a importância dos estudos evolutivos para o entendimento do comportamento dos seres vivos, como podemos observar abaixo:

> *Ai, eu acho que é importante, até pra poder entender o comportamento dos seres vivos, se eles [os professores] não passam essa parte evolutiva, [os alunos] ficam um pouco perdidos (P16).*

> *Olha! Eu não digo nem do biólogo, eu digo de outros profissionais também, antropólogos, psicólogos, porque tudo converge pra evolução. Processos comportamentais, os processos biológicos, adaptativos, tudo está convergindo para os processos evolutivos. Então seria interessante. Pro biólogo, então, é a base, talvez, da biologia é a evolução. Eu não sei o que os psicólogos pensam dessa disciplina, mas seria interessante pra entender o comportamento, principalmente o humano, seria interessante (P11).*

Segundo Meyer e El-Hani (2005), o pensamento evolutivo pode esclarecer características de nossa espécie, incluindo aspectos de nosso comportamento e de nossa fisiologia. Apesar dos estudos em Biologia não serem suficientes para explicar o comportamento humano, que é um fenômeno complexo demais para ser explicado no campo de apenas uma ciência, além do fato de nosso comportamento ser também produto de nossas experiências socioculturais, pode-se afirmar que parte de nossos comportamentos pode ter bases biológicas. Para exemplificar tal afirmação, os autores citam o fato de dois terços das mulheres sofrerem náuseas no primeiro trimestre da gravidez. De acordo com eles, uma perspectiva evolutiva permite visualizar o mal-estar que as mulheres sentem nesse período da gestação como um mecanismo selecionado ao longo da evolução da espécie humana como uma função profilática. Seria um mecanismo que faz com que as gestantes evitem alimentos que poderiam ser prejudiciais para elas mesmas e para seus embriões, especialmente aqueles alimentos que, antes de técnicas mais eficazes de conservação estarem disponíveis, provavelmente continham muitos organismos e muitas toxinas.

Ainda no que diz respeito ao papel da evolução para o entendimento da vida, identificamos no depoimento de um professor a preocupação em associar os conhecimentos evolutivos a situações mais próximas ao cotidiano dos estudantes, como o caso dos vírus HIV e H1N1:

(...). E acho que ela [a evolução] também é importante pra que entenda, porque toda a complexidade da vida pode, deve ter sido tomada por processos evolutivos que ainda estão acontecendo. E eles relacionarem com coisas que acontecem hoje. A gente fala de algumas doenças, que tem um pouco de evolução. A gente fala de gripe H1N1, de AIDS, e tudo isso se encontra por meio da evolução. Está acontecendo dentro da gente (P7).

Meyer e El-Hani (2005) mostram que a compreensão das origens da AIDS e dos limites e possibilidades de controle dessa doença depende de um raciocínio evolutivo. Ainda no que diz respeito à saúde humana e à medicina, estudos evolutivos em Genética de Populações, por exemplo, permitem calcular a probabilidade de se herdar um defeito genético, baseando-se tanto na análise genealógica, como no conhecimento da frequência de um determinado alelo na população geral. Do mesmo modo, análises evolutivas de árvores gênicas são utilizadas com sucesso na descoberta de marcadores genéticos indicativos de risco para doenças crônicas como arteriopatia coronária, mal de Alzheimer e a resposta dos níveis de colesterol à dieta alimentar (FUTUYMA, 2002).

Entre os 18 sujeitos entrevistados, também encontramos menções sobre a importância da evolução para o entendimento da Biologia em 17 respostas. As concepções apresentadas por esses docentes sobre a função da evolução estão em consonância com o que é apresentado nos documentos curriculares, (PCNEM e as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas), e com o que tem sido defendido por muitos autores com relação ao caráter unificador da evolução para as Ciências Biológicas (DOBZANSKY, 1973; MAYR, 1998; MEYER e EL-HANI, 2005), além do seu poder em fornecer subsídios para a compreensão da Biologia atual e possibilitar a interpretação dos diversos cenários que se formaram desde a origem da vida até os dias atuais (CORRÊA, et al., 2010). Um exemplo pode ser visualizado na assertiva a seguir:

(...) quanto mais eu estudo os aspectos taxonômicos, filogenéticos, filogenia. Não tem como falar mais isso, aspectos taxonômicos, filogenéticos, ecológicos,

genéticos, citogenéticos e todos os outros. Todos eles tão associados a processos evolutivos. Então não tem como eu discutir ecologia sem evolução. Não tem como pensar em biologia sem evolução. Eu não consigo mais. Não tem como você encaixar nenhum tipo de assunto sem falar sobre o processo evolutivo. Seja especiação, seja seleção, seja qualquer um desses processos que estejam envolvidos com isso, mutação, tudo, tudo está envolvido com evolução. Não tem como você tirar, desvincular biologia de evolução (P9).

Na concepção apresentada por P9, identificamos o caráter essencial da evolução para a Biologia, de modo que sem o pensamento evolutivo, tal ciência seria incompleta. De acordo com Meyer e El-Hani (2005), o pensamento evolutivo é necessário para a compreensão dos fenômenos biológicos. Ele é o eixo organizador do conhecimento biológico, conferindo sentido à diversidade de ramos do conhecimento que constituem a Biologia (DOBZANSKY, 1973, MAYR, 1998; MEYER; EL- HANI, 2005).

A possibilidade da utilização do conteúdo evolutivo para o entendimento da Biologia enquanto ciência, também foi enfatizado por P15:

(...) com relação ao próprio entendimento da biologia como ciência. Pelo menos é o que me parece e o que a gente lê também. Realmente se você tirar a evolução, você não tem biologia, você tem uma porção de ciências e às vezes umas muito diferentes, com pontos de vista metodológicos diversos, então eu acho que a evolução tem esse princípio mesmo, essa possibilidade de você entender a biologia como uma ciência (P15).

O conhecimento sobre a história da teoria evolutiva, desde as primeiras proposições, ainda no século XVIII, seguindo pelas teorias propostas por Lamarck, no início do século XIX, e por Darwin e Wallace em 1858, bem como os desdobramentos que se seguiram até a aceitação da teoria da seleção natural, por volta de 1930-40, com o desenvolvimento da teoria sintética da evolução e os avanços decorrentes dos estudos pós-síntese, pode permitir aos estudantes a compreensão da Ciência Biologia como uma ciência unificada pelo pensamento evolutivo. Acreditamos que o conhecimento da trajetória do desenvolvimento do pensamento biológico é indispensável para entender como a Biologia - uma ciência composta por diversas outras ciências - é considerada uma ciência única (MAYR, 2005). Como foi descrito por Dobzhansky, em seu famoso artigo, publicado em 1973:

> 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)

Se estudar a história da teoria evolutiva permite o entendimento da Biologia enquanto ciência, do mesmo modo, também possibilita a compreensão da natureza da ciência, de um modo mais geral. Essa particularidade de se estudar como o conhecimento evolutivo se estruturou ao longo do tempo, e o consequente contato com questões relativas à natureza do conhecimento científico também foram levantados por P15, como pode ser visualizado abaixo:

> *(...) um outro aspecto muito importante por ser uma questão polêmica, principalmente no caso específico da formação de professor, dá pra você discutir a partir da evolução, aspectos dentro da natureza da ciência. O que é ciência, o que é o conhecimento científico, mesmo que não seja algo assim ah, então hoje nós vamos discutir a natureza da ciência, mas só de você ficar levantando essas questões e elas aparecerem já fica muito claro que não é uma coisa acabada; ela está sempre em construção e que dessa relação mesmo da cultura com a ciência eu acho que isso [...], seria um potencial do ensino de evolução para a formação do professor (P15).*

Conforme McComas (2006) os alunos deveriam entender a natureza da ciência para compreender adequadamente a evolução. Farber (2003) afirma que ao se trabalhar a teoria de Darwin, muitas questões podem ser levantadas, como, por exemplo: a) a dinâmica da ciência: isso pode ser caracterizado ao se discutir as teorias evolutivas antes da teoria proposta por Darwin e Wallace, e as consequências dessa teoria para o conhecimento biológico; b) o rompimento com visões simplistas relativas ao conhecimento científico como verdade absoluta: desde a publicação da obra *A origem das espécies* muitas discussões ocorreram e ainda ocorrem em torno da evolução, como, por exemplo, sobre o nível em que a seleção natural atua, evidenciando que o conhecimento científico está em constante mudança; c) esclarecimento dos termos pertencentes ao meio científico como teoria, fato, prova, evidência, hipóteses e leis: constantemente as pessoas confundem os termos científicos com sua utilização na linguagem coloquial, e uma das mais frequentes críticas à evolução é que ela é apenas uma teoria e não um fato.

No meio científico as teorias são explicações compreensíveis de um fenômeno natural, construídas sobre evidências e sujeitas a refinamento, expansão ou substituição de conhecimentos acumulados. Elas são quadros

conceituais obrigatórios que explicam nossas observações sobre o mundo natural e nos permite fazer predições sobre a natureza. Quando os cientistas utilizam o termo fato, eles entendem que a probabilidade de ocorrência de determinado fenômeno é extremamente alta. Nesse uso do termo fato, a evolução é considerada um fato (SMITH, SIEGEL e McINERNEY, 1995).

O depoimento de P15 vai ao encontro de alguns estudos que defendem as chamadas abordagens contextuais no Ensino de Ciências, nas quais se propõe que a aprendizagem das ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem sobre a natureza da ciência. Sob essa perspectiva, o conhecimento factual é deixado de lado, de modo que se deve priorizar as dimensões históricas, filosóficas e sócio-culturais das ciências (MATTHEWS, 1995; SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2001). Esse papel atribuído à evolução é importante à medida que tal abordagem pode contribuir para diminuir a resistência dos alunos em relação à evolução, principalmente no que diz respeito às crenças religiosas, além de poder auxiliá-los a compreender a produção do conhecimento científico como um processo inacabado, social, histórico, criativo e humano (MATTHEWS, 1995).

Estudos como os de Sepúlveda e El-Hani (2001) e Corrêa et al. (2010) mostram que a utilização de textos históricos, oriundos de fontes primárias e secundárias confiáveis, pode ser uma estratégia interessante por despertar nos alunos reflexões sobre as suas concepções iniciais acerca da evolução e, também, por possibilitar o surgimento de questões relevantes sobre a natureza da ciência.

Também encontramos um depoimento em que o professor pontua que a evolução pode ser utilizada para encantar tanto os alunos quanto os professores, no que diz respeito à motivação dos alunos ao entendimento das questões relacionadas à origem e a diversidade dos seres vivos. Apesar de ser uma temática geradora de conflitos, principalmente no que diz respeito à religião, a evolução é um assunto que desperta a curiosidade das pessoas, uma vez que trata da origem e diversidade da vida no planeta. Se o professor de Biologia utilizar estratégias adequadas para abordar o conteúdo, ele pode ser muito instigante para os alunos. Na concepção de P5, esse é um o papel característico da evolução na formação do professor:

Ela pode ser tratada como eixo principal e pra encantar mais os alunos e os profissionais. Se a gente conseguisse tratar melhor a evolução, seria bem melhor tanto pro aprendizado, quando pro ensino, pras pesquisas. Então como um encantamento seria muito legal (P5).

Se o conteúdo evolutivo for trabalhado numa abordagem contextual, como sugerem Mathews (1995), Sepúlveda e El-Hani (2001) e Corrêa et al*. (2010),* pode de fato ser uma estratégia importante utilizada pelos professores de Biologia para estimular o interesse dos alunos em relação à evolução.

Selles e Abreu (2002) apresentaram uma estratégia de ensino em que utilizaram registros históricos que narram a passagem de Darwin pelo Rio de Janeiro, além de percorrer alguns desses locais que o naturalista visitou no intuito de se trabalhar questões ambientais. A partir dessa abordagem, além das questões ambientais, também foram discutidos aspectos da biografia do naturalista inglês, o contexto histórico em que ele vivia, bem como assuntos relativos ao desenvolvimento da teoria darwinista da evolução e sua repercussão para o campo científico. As autoras enfatizam que a utilização de registros históricos como *tema gerador* de um projeto de ensino pode ser muito frutífero para a aprendizagem dos estudantes.

Por fim, identificamos apenas dois professores que destacaram a importância do conhecimento sobre evolução para a prática docente em Ciências ou Biologia, como podemos observar abaixo:

(..) não seria o único que iria ajudar na formação do biólogo, mas eu não vejo como você possa estudar, entender, depois passar a biologia, formar outras pessoas sem estar discutindo o processo evolutivo, seja de que forma for. Efetivamente dentro da zoologia que é a que gente trabalha, ou de outras disciplinas mais específicas, eu não consigo entender a história da vida sem traçar esse perfil (P12).

O licenciado eu acho que pra ele é essencial, porque ele vai ensinar Ciências e Biologia, então eles não podem ficar, na verdade, sem ter um olhar sobre evolução, porque o papel essencial dele é ensinar. [...] então tem que estar muito bem claro pra ele essas coisas, senão ele vai disseminar ideias totalmente equivocadas, distorcidas e vai reforçar muito mais ainda esses preconceitos, distorções sobre a evolução biológica (P10).

Percebemos nos depoimentos de P12 e P10 a preocupação com a questão da formação do professor de Biologia. Somente através do domínio dos conteúdos sobre evolução os futuros professores poderão ensinar esses conteúdos de maneira adequada.

Em resumo, acreditamos que todos os papéis que foram atribuídos pelos docentes formadores à evolução são importantes e deveriam fazer parte do processo de formação de professores de Biologia, mas para que isso ocorra no curso investigado, é necessária a conscientização dos docentes formadores para essa questão e, consequentemente, uma reestruturação das disciplinas para que tais conhecimentos sejam contemplados ao longo do curso. Apesar de 17 docentes mencionarem que a evolução é importante para o entendimento da Biologia, o que a nosso ver é algo satisfatório, o número de menções sobre o entendimento da vida caiu para cinco, seguido de duas para a questão da formação do professor e somente uma menção para o entendimento da natureza da ciência, evidenciando que os próprios docentes parecem não ter conhecimento adequado sobre os papéis que podem ser atribuídos à Evolução Biológica.

3.4 – O que dizem os licenciandos

Nesta seção do texto apresentaremos a análise das entrevistas realizadas com os estudantes do referido curso. Assim como foi realizado com as informações obtidas por meio das entrevistas com os professores, optamos por apresentar os dados conforme as unidades de registro mencionadas na seção de metodologia: o conceito de evolução; como a evolução perpassa o curso; preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução; preparo para ensinar o conteúdo da educação básica; o papel da evolução na formação do professor de Biologia.

Unidade I – O conceito de Evolução

Com base nos depoimentos dos alunos, estabelecemos duas categorias que, segundo nossa interpretação, se adequam às respostas apresentadas por eles. As categorias são as seguintes: A) assertivas que se aproximam do conhecimento científico; B) assertivas que contêm fragmentos da teoria evolutiva. Vale ressaltar que não foram encontradas respostas esparsas ou sem sentido entre os alunos, como foi encontrado entre os professores.

Assertivas que se aproximam do conhecimento científico relacionado à Teoria Sintética da Evolução.

Nesta categoria foram enquadradas as respostas que apresentam proximidade ao conhecimento científico. Como exposto na análise dos depoimentos dos docentes, nos baseamos no conceito de evolução apresentado por Futuyma (2002), em que a Evolução Biológica pode ser definida como as mudanças nas propriedades das populações de organismos que ultrapassam o período de vida de um único indivíduo, herdáveis via material genético de uma geração para a outra; e no conceito apresentado por Meyer e El-Hani (2005) em que a Evolução é o processo de modificação das espécies ao longo do tempo.

Entre os 10 alunos que participaram da pesquisa, identificamos três respostas que podem ser enquadradas nesta categoria, como podemos observar a seguir:

Então, evolução biológica é um processo de mudança, aquela coisa bem conceitual, assim, é um processo de mudança dos seres vivos ao longo do tempo, que ocorre através de diversos fatores, tanto aquele proposto por Darwin, que é o da seleção natural, que é algo muito forte, quanto pelos fatores genéticos que propiciam a diversidade, como as mutações e também os processos ecológicos, geográficos e essas coisas todas. Então seria isso, um processo de mudança ao longo do tempo que vai dando origem às diversas espécies (A1).

São transformações, modificações que ocorrem nos organismos em uma escala de tempo e isso pode ser um ganho ou uma perda de características, ou de adaptação (A4).

Eu definiria evolução como um conjunto, como as mudanças. É aquela coisa que a gente tem trabalhado ao longo do curso, evolução não é progresso, evolução é mudança. Então eu definiria evolução como mudanças que acontecem num determinado organismo, como as mudanças que acontecem no planeta, ao longo de bilhões e bilhões de anos. Mas eu acho que seria mesmo mudança (A7).

Podemos observar que os três estudantes sustentam certo entendimento sobre o que é a evolução. A1 apresenta um conceito mais estruturado, pontuando a importância da seleção natural e dos fatores genéticos para a ocorrência do processo evolutivo. Nas assertivas de A4 e A7, destacamos o fato de os alunos mencionarem a não progressividade do processo evolutivo; A4 afirma que pode ser *"um ganho ou uma perda de características"*; enquanto A7 explica que *"evolução não é progresso, evolução*

é mudança". No entanto, A7 comete um equívoco ao definir a evolução *"como mudanças que acontecem num determinado organismo",* não se reportando ao caráter populacional da evolução. A ideia de que a evolução pode ocorrer em nível individual também foi encontrada por Carniato e Aragão (1999) ao investigarem as concepções sobre evolução de alunos universitários do 5º semestre de um curso de Biologia. Conforme Alters e Nelson (2002), um estudo com alunos calouros e formandos de um curso de Biologia mostrou que as concepções dos estudantes sobre evolução diferem do pensamento populacional. Do mesmo modo, tais concepções são encontradas entre professores do Ensino Médio, como relatado por Tidon e Lewontin (2004), Licatti e Diniz (2005) e Oleques, Bartholomei-Santos e Bôer (2011). Também pontuamos que um dos professores entrevistados em nossa pesquisa admitiu a ocorrência da evolução em nível individual.

Asserções que apresentam fragmentos da Teoria Sintética da Evolução

Nesta categoria foram agrupadas as respostas que não foram estruturadas de modo a apresentar um conceito de evolução próximo ao conceito científico, mas que apresentam conceitos relativos ao entendimento da evolução. Dos sete estudantes que apresentaram fragmentos da teoria sintética da evolução em suas respostas, dois definiram evolução apenas como mudança. Tais assertivas podem ser visualizadas abaixo:

Eu acho que evolução pra mim é mudança. Tem que estar ligado à mudança. Porque, às vezes, as pessoas tratam evolução como uma coisa só benéfica, a gente usa muito o termo está evoluindo, mas tem que haver mudança pra haver evolução, eu acho que é isso (A3).

Pra mim evolução significa mudança, mudança a qual é passada através das gerações. Evolução é isso (A9).

Também encontramos no depoimento de um dos estudantes, a tentativa de explicar o que é a evolução utilizando o conceito de seleção natural associado com outros aspectos não muito precisos sobre a teoria sintética da evolução.

Eu acho que a evolução é um processo. No caso da seleção natural, é um processo no qual os seres vivos, eles são selecionados, o organismo que tem uma característica mais apta naquele meio sobrevive, e também ele não é o melhor disponível, ele é o melhor disponível naquele momento. Qualquer coisa que venha modificar o ambiente, ou seja, natural, e aí vai ter outro organismo que vai ter uma característica que deixa ele mais apto. Então como é que o ser vivo sai da água e vai pra terra e coisa assim. Isso demora milhares de anos, não é da noite pro dia. Então é um processo no qual um organismo que tem uma característica mais apta sobrevive naquele momento, naquele ambiente. Eu acho que a ideia geral é essa (A5).

Neste caso, entendemos que o aluno compreende apenas parte da teoria da seleção natural, uma vez que para ele está claro que o organismo que possui uma característica que favoreça sua sobrevivência, permanece no ambiente no qual ele vive. Também identificamos a preocupação do estudante, em enfatizar que tal organismo não é melhor que os outros, mas possui uma característica que é indispensável para sua sobrevivência numa determinada condição ambiental. Contudo, o aluno não se remete ao fato de que a característica responsável pela sobrevivência desse organismo deverá ser transmitida às próximas gerações via material genético, e que após longos intervalos de tempo, a maior parte da população irá compartilhar dessa característica. Segundo Meyer e El-Hani (2000), se uma característica responsável pelo aumento na chance de sobrevivência de um organismo for herdável, ela será passada de uma geração a outra, resultando na transformação da população. Uma vez que essa característica favorece os indivíduos que a possuem e, consequentemente, aumenta suas chances de sobrevivência e reprodução, ela será transmitida adiante com maior frequência do que uma característica que não ajuda na sobrevivência.

Outros três estudantes tentaram explicar o que é a evolução utilizando o conceito de adaptação. Neste caso, os licenciandos apresentam uma visão significativamente equivocada desse processo, como podemos observar abaixo:

Deixa eu ver... E mais ou menos assim, tipo, seleciona. É a seleção do indivíduo que se adapta melhor a determinada condição. E que não quer dizer que seja mais superior, eles se adaptam a condição imposta pelo meio (A5).

Evolução eu acho que é a mudança, os seres estão em constante modificação graças aos acontecimentos abióticos de temperatura, de clima e da própria especiação entre os seres, formação de espécies novas pela ação antrópica, pela ação, pela própria ação da natureza também. Então evolução é a que possibilita a

diversidade dos seres, a acomodação dos seres nesse ambiente novo, então às vezes pode ser uma coisa boa ou uma coisa ruim também, não só coisa boa pra espécies (A6).

Olha na verdade conceito assim eu não tenho. Mas evolução é um processo que os organismos passam. Eles vão se adaptando aos ambientes, de acordo com as condições do ambiente, clima, enfim. É um processo é um constante, todo momento tá ocorrendo no meio. Não é uma coisa estagnada, é mais nesse sentido aí, que a evolução possibilita o surgimento de algumas características que são boas pra uns grupos, pra outros não, então é um processo que está sempre em desenvolvimento (A8).

Podemos visualizar nos depoimentos dos estudantes uma visão teleológica, ou seja, o termo adaptação é utilizado para explicar, que os organismos vão se modificando ao longo do tempo com a "intenção" de se ajustar às condições impostas pelo ambiente. Conforme Alters e Nelson (2002), muitos estudantes entendem que o termo adaptar se refere ao processo dos indivíduos modificarem seus atributos físicos, comportamentais e outros em resposta às condições ambientais. Para os estudantes essa mudança é chamada de adaptação. Segundo os autores, "essa confusão terminológica reforça a concepção errônea de que o ambiente de algum modo age sobre os organismos individuais de modo a forçá-los a mudar certas características ou a morrer" (p. 1895). Para Tidon e Lewontin (2004), este tipo de ideia está relacionado à noção de necessidade, ou seja, o organismo desenvolve novas características porque ele necessita delas para sobreviver, e a palavra "adaptação" é usada para designar mudança individual em resposta ao ambiente.

De acordo com autores como Alters e Nelson (2002) e Sepúlveda e El-Hani (2007), a proliferação de significados e a variação conceitual que permeiam a palavra adaptação, no campo da biologia evolutiva, são, de certo modo, responsáveis por produzir confusões e ambiguidades. É comum entre os estudantes, tanto aqueles do ensino médio quanto aqueles do ensino superior, a falta de conhecimento sobre esta polissemia e, em função disso, não conseguem distinguir os diferentes processos biológicos que carregam o nome de adaptação. Parece que isso também acontece com os estudantes que participaram da pesquisa. Segundo estes autores, este pode ser um fator que tem contribuído significativamente para as incompreensões relacionadas ao conceito darwinista de adaptação evolutiva. Essas concepções foram também

identificadas em diferentes países entre os estudantes da escola secundária (BIZZO, 1994; DEMASTES et al., 1995), estudantes universitários (BRUMBY, 1984; BISHOP e ANDERSON, 1990; OLIVEIRA e ARAÚJO, 1997; MOORE et al., 2002; SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2009; ALMEIDA e SEPÚLVEDA, 2010), e também professores (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1994; LICATTI e DINIZ, 2005, OLEQUES, BARTHOLOMEI-SANTOS e BOER, 2011), demonstrando ser um sério problema a ser enfrentado no contexto do ensino de evolução.

Por fim, temos um estudante que procurou explicar o que é evolução utilizando o conceito de mutação. Tal assertiva segue abaixo:

> *Evolução pra gente antes de entrar na UESB seria o sucesso que as espécies têm com o passar dos tempos, onde os mais aptos sobreviviam e os menos aptos não sobreviviam. E aqui pra universidade* ***evolução é totalmente o contrário, é a mudança na frequência gênica através de uma mutação*** *e que aquele indivíduo pode obter sucesso com aquela mutação, assim como também ele pode não obter sucesso, até porque muitas mutações são deletérias, então o que causa que aquele indivíduo pode morrer. Então nem toda mutação pode ajudar na evolução de determinada espécie. É isso o que a gente aprende aqui na universidade (A10).*

Parece que podemos afirmar que o estudante entende que evolução é a mudança na frequência gênica, porém, ele apresenta alguns equívocos em relação a essa mudança. Apesar de recorrer à genética de populações para explicar o que é evolução, o estudante, assim como alguns colegas que já foram mencionados, relaciona a mudança a um indivíduo e não a uma população, que é a base do pensamento evolutivo. E o segundo equívoco diz respeito ao papel da mutação, como o único responsável pela mudança na frequência gênica e pela ocorrência da evolução. As mutações têm um papel importante como fonte abundante de novas variações, fornecendo a matéria prima para as mudanças evolutivas, uma vez que as variações existentes em uma população são os recursos sobre os quais a seleção natural opera (RIDLEY, 2006). Mayr (2009) aponta outros fatores que, segundo ele, são de especial importância pela mudança na frequência gênica: recombinação, fluxo gênico, deriva genética, variação dirigida, elementos móveis e acasalamento não-aleatório. Além disso, temos a adaptação e a seleção natural que são as forças dirigentes do processo evolutivo. Ao investigar as concepções alternativas de graduandos de um curso de Ciências Biológicas, Sepúlveda e El-Hani (2009) também encontraram esse tipo de concepção entre os alunos.

Ao analisarmos os depoimentos dos alunos, percebemos que eles apresentam dificuldades no entendimento de alguns conceitos relacionados à evolução: compreendem parcialmente o conceito de evolução; não entendem o caráter populacional da evolução; associam o termo adaptação à ideias de finalismo e propósito; não se remetem à herança das modificações via material genético através das gerações etc. Esses equívocos apresentados pelos estudantes corroboram com o que já tem sido discutido nas pesquisas sobre o ensino de evolução, em diversas partes do mundo, mostrando que tais dificuldades resistem aos processos formativos que envolvem a educação básica e a educação superior e acabam se perpetuando. Uma vez que esses alunos que participaram da pesquisa se tornarão professores, inclusive como foi apontado anteriormente, alguns já lecionam, tais equívocos poderão ser perpetuados quando estes estudantes ministrarem aulas sobre o assunto em pauta.

Unidade II – Como a evolução perpassa o curso

Nesta categoria apresentamos as disciplinas que, conforme os depoimentos dos alunos, abordam conteúdos evolutivos. As disciplinas estão distribuídas no quadro abaixo, de modo que são apresentadas de forma decrescente na ordem da mais citada entre os alunos para a menos citada.

Quadro 7 – Distribuição das disciplinas que abordam conteúdos evolutivos, conforme o depoimento dos alunos.

Disciplina	N°
Zoologia (Invertebrados I, II e III; Vertebrados I e II)	9
Ecologia Humana	9
Metodologia e Prática do Ensino (Biologia e Ciências)	9
Paleontologia	8
Biologia Evolutiva	6
Ecologia (Ecologia I e II)	5
Morfo-Taxonomia Vegetal II	4
Fisiologia Animal Comparada	4
Genética Geral I	3
Biologia Molecular	2
Biologia Celular	2

Ao observarmos o quadro, podemos perceber que as disciplinas que mais foram mencionadas entre os alunos, pertencem à cadeia da Zoologia, em que estão contempladas as disciplinas Invertebrados I, II e III e Vertebrados I e II. Nas entrevistas, os alunos se remeteram a essas disciplinas de duas maneiras: citando o nome da disciplina, ou se referindo a toda a área de Zoologia. Ao contabilizarmos o número de associações a essas matérias houve um empate, chegando a um total de nove alunos para cada uma.

Ao compararmos com as ementas e com os depoimentos dos professores responsáveis pelas disciplinas Invertebrados III e Vertebrados I, percebemos que não há divergência entre o que foi dito pelos alunos, com o que consta nas ementas, e o que foi pontuado, nas entrevistas, pelos professores das referidas disciplinas. Nas ementas das disciplinas Invertebrados I, II e III, por exemplo, há referência para a abordagem de conteúdos como a **"origem e evolução, morfologia, anatomia, classificação e história natural"** de cada grupo de animais que serão trabalhados nessas matérias. Do mesmo modo, nas ementas das disciplinas Vertebrados I e II, estão previstos para ser trabalhados os seguintes conteúdos: "**Morfologia comparada, filogenia, ecologia e sistemática**" de cada grupo de animais contemplados nestas disciplinas**.**

O professor responsável por Invertebrados III, afirma em sua entrevista que há um trabalho em conjunto entre os professores da área de Invertebrados para que tal abordagem seja feita, como podemos observar abaixo:

(...) a gente fez um acordo entre os professores de invertebrados, pra tentar dar uma continuidade. É sempre levar a coisa pra que o aluno possa entender: como é que a estrutura está presente? Tá! Mas sim, e daí? O que é que significa isso? Tentar dar uma abordagem mais evolutiva, mais do que estar decorando estruturas simplesmente (P4).

Da mesma maneira, o professor da disciplina Vertebrados I também afirma que tal abordagem está presente em sua matéria. Podemos visualizar tal afirmativa no excerto abaixo:

Inclusive você tem as ementas e a gente trabalha as ementas, os objetivos é justamente tratar, o estudo da zoologia de vertebrados I que (...) vai de protocordados até anfíbios, todo embasado nos processos evolutivos e também de uma forma bem comparada. A gente vai estudar essas alterações todas diante do tempo geológico, é

um trabalho que também a gente trabalha. Aí a gente faz os processos evolutivos baseados também nos processos ecológicos, que levaram também a toda essa alteração (P12).

Em seguida, temos a disciplina Ecologia Humana, que segundo os alunos também aborda aspectos evolutivos, especificamente em relação à evolução humana, como podemos observar nas assertivas abaixo:

É, Ecologia Humana sim, que trata principalmente da evolução humana. Então acaba que todo o conteúdo fica mesmo bem forte nessa área, nessa coisa da evolução mesmo, que foi bem legal e é interessante que quando puxa pra esse lado da evolução, tudo fica bem mais interessante (A1).

Ecologia Humana a gente teve (...). Mostrou aquela parte de australoptecus, do homo erectus, mostrou a caminhada, a mudança dos hábitos, dos arborícolas, o bipedalismo, mas basicamente foi isso (A6).

O relato dos alunos está de acordo com o que está previsto na ementa desta disciplina que aponta como um dos objetivos gerais "**conhecer as estratégias de adaptabilidade humana aos diferentes biomas terrestres, os processos evolutivos nas sociedades humanas e a importância da diversidade cultural**"**.** Cabe explicar que não foi possível comparar os dados com o relato do professor responsável pela disciplina, porque este não participou da pesquisa.

Na sequência, temos as disciplinas da Prática de Ensino, que foram mencionadas nos depoimentos de nove estudantes. Como foi exposto anteriormente, não há referência explícita para a abordagem de conteúdos evolutivos nessas disciplinas, mas entendemos que poderiam ser trabalhadas questões relacionadas ao ensino de evolução, na medida em que tais documentos prevêem discussões sobre **o ensino e a pesquisa educacional na área das Ciências Biológicas; sobre os problemas e as perspectivas para o ensino de Ciências e Biologia; sobre as novas tendências pedagógicas, sobretudo aquelas vinculadas aos Parâmetros Curriculares Nacionais; sobre temas emergentes em educação científica etc.** Conforme constatamos no depoimento de dois professores da área de ensino, ocorrem discussões em torno do ensino da evolução em sala de aula, principalmente nas disciplinas relacionadas ao estágio. Isso pode ser confirmado na resposta de dois alunos, como segue abaixo:

P10 sempre trabalha. Como teve muita gente que pegou terceiro ano ele sempre falava como a gente ia trabalhar com os grupos, com as classes, anfíbio, répteis ele sempre tava falando pra gente trabalhar com as questões evolutivas. Com a origem, com essas questões evolutivas, então ele sempre tava falando isso em sala de aula (A3).

Os professores sempre traziam, mostrando as falhas das metodologias que estão nos livros, o que pode dar errado também nos conceitos de evolução, a gente viu também, mas achei que foi incipiente, faltou um pouco (A6).

Eu até apresentei na disciplina Metodologia do Ensino de Biologia, que trabalhava com temas variados que a gente tinha que apresentar e um dos temas foi O criacionismo X evolucionismo, que a gente, na verdade, ele fazia com que a gente trabalhasse com esses temas e era um pouco debatido em sala de aula esses temas (A10).

Outra disciplina que também foi muito citada entre os alunos é a Paleontologia. Na ementa desta disciplina também está prevista a abordagem de conteúdos evolutivos como, por exemplo, "**o estudo dos animais invertebrados e sua aplicação estratigráfica; estudo dos vertebrados; evolução no tempo Geológico, vegetais; Paleontologia e sua aplicação na interpretação geológica e micropaleontologia**". Conforme o depoimento do professor desta matéria, ele trabalha com conteúdos relacionados à evolução na terceira unidade de ensino, como pode ser observado a seguir:

A gente aborda, a gente discute a paleontologia de vertebrados e a paleontologia de invertebrados. A gente vai falar das evidências [evolutivas] a partir dos fósseis e qual a relação desses fósseis, desses indivíduos encontrados e as características apresentadas com os indivíduos atuais (P14).

O relato da professora está em consonância com o que foi afirmado por um dos estudantes, ao se referir ao conteúdo trabalhado na disciplina:

A gente tratou da questão dos registros fósseis, de como a evolução é baseada basicamente nisso. E no final cada um ficou com um grupo de animal e vegetal pra trabalhar, apresentando com enfoque evolutivo, como aquelas características mais primitivas/ eu, por exemplo, fiquei com o grupo de Aves, então eu tinha que comparar os grupos mais primitivos com os grupos mais derivados e foi bem legal a disciplina (A2).

Em seguida temos a disciplina Biologia Evolutiva, apontada por seis alunos. Nesse caso há um descompasso entre o que dizem alguns estudantes e o que é afirmado pelo professor entrevistado. Tal professor afirma trabalhar

uma série de conteúdos associados à evolução em sua disciplina, como podemos verificar a seguir:

A disciplina Biologia Evolutiva é o centro da discussão, mas eu trabalho o pensamento evolutivo, a própria síntese evolutiva, eu trabalho um pouco da parte de aulas práticas basicamente as discussões filosóficas sobre ciência e religião, deixando claro que [não compreensível] naturais, processos naturais comprovados da forma como a ciência comprova alguma coisa, mostrando isso, as hipóteses, evidências e aí surge uma teoria. E os assuntos propriamente ditos, mesmo, mais específicos, os fatores evolutivos. Estou colocando agora uma coisa que está bem em evidência, a parte de evolução do desenvolvimento, que tem uma disciplina que é genética do desenvolvimento, que eles devem entrar rapidamente em Genética Geral II. Aí, na Biologia Evolutiva eu trabalho com isso lá no final da disciplina, a parte de evolução sexual também, coevolução, eu estou sempre tentando trazer o máximo de exemplos possíveis pra que eles entendam (P7).

No entanto, apesar de ter sido mencionada por seis alunos, três pontuaram ressalvas em relação à condução da disciplina pelo professor. Um exemplo da insatisfação dos alunos em relação à disciplina pode ser observado abaixo:

A biologia evolutiva que eu tive, junto com a minha turma foi muito fraca e por questões éticas eu prefiro não comentar, mas por causa da metodologia que o professor abordou e tudo mais, eu acho que foi super fraca (A1).

(...) inclusive no curso a gente tem a disciplina Biologia Evolutiva, mas assim, pra mim não foi muito produtiva, eu acho que a maioria dos participantes da sua pesquisa devem ter falado isso (A9).

Esta divergência nos depoimentos ocorreu porque os alunos cursaram a disciplina com outro docente, que no período da realização de nossa coleta de dados, estava de licença, o que impossibilitou que estabelecêssemos contato para entrevistá-lo.

Os alunos também mencionaram duas disciplinas da área de Ecologia (Ecologia I e II). Três alunos mencionaram terem estudado aspectos relacionados à evolução nas disciplinas de Ecologia, sem especificar qual delas se tratava. E outros quatro alunos apontaram para as disciplinas especificamente, sendo que dois afirmaram ter estudado as teorias evolutivas de Lamarck e Darwin na disciplina Ecologia I. Isso pode ser constatado pela fala de A2:

(...) em Ecologia I a gente estudou bem legal, assim, a questão da seleção natural, as teorias de Lamarck e de Darwin (A2).

Outros dois estudantes pontuaram que na disciplina Ecologia II o professor trabalhava com artigos, e tratava das interações associadas ao ambiente, como nos conta A8:

(...) em Ecologia II a gente teve também, mas foi mais interações com o ambiente, mas ele não deixou de dar esse foco também pras questões evolutivas (A8).

Com base no depoimento desses alunos, contatamos que também estão coerentes com as ementas destas disciplinas. Na ementa da disciplina Ecologia I, identificamos "**Seleção Natural e Evolução**" e "**Dilema sobre Seleção Natural e Darwinismo**", entre os conteúdos previstos para serem abordados na disciplina. Já na ementa da matéria Ecologia II, encontramos os seguintes objetivos específicos: "**compreender como os fatores físicos atuam sobre as espécies dentro de um contexto evolutivo**; **entender os fatores que levam as populações a se modificar durante o processo evolutivo**; e **estudar e compreender qual o papel das espécies dentro da comunidade e como as suas relações podem ser entendidas dentro do processo evolutivo**".

Com relação ao professor da disciplina Ecologia I, não foi possível entrevistá-lo, porque ele não trabalha mais na UESB. Quanto ao professor da disciplina Ecologia II, há certa relação entre o que é dito pelo aluno e a postura do professor. Ao ser questionado sobre a abordagem de aspectos evolutivos em sua disciplina ele disse o seguinte:

Minha disciplina é dividida em três partes: tem uma parte que é os aspectos físicos. Como eles influenciam na distribuição e mudanças dos organismos. Ecologia de populações e as Interações ecológicas. Então, nas três unidades eu sempre enfatizo pros alunos, em diversas situações como que os processos evolutivos influenciam, por exemplo, a tolerância de um animal, ambiente frio, ambiente quente. Se foi um grupo que evoluiu numa condição climática que dava uma pré-adaptação pra determinados tipos de ambientes onde essa espécie se coloniza. A característica da espécie em relação à tolerância à perda de água, à radiação luminosa e tudo isso tem a ver como o processo evolutivo. Então a gente tem que estar sempre falando sobre essas coisas (P1).

Quando questionados sobre a ocorrência de abordagem evolutiva nas disciplinas da área da Botânica, os alunos se manifestaram de três formas.

Três alunos afirmaram que essas disciplinas[19] não foram trabalhadas sob o enfoque evolutivo, como podemos observar abaixo:

Botânica que eu me recorde, não. Botânica é mais classificação, sistema de alguns estudiosos, nomenclatura, identificação, mas essa parte evolutiva eu não me recordo não (A1).

Outros três alunos afirmaram que nessas disciplinas havia abordagem evolutiva dos conteúdos de maneira "superficial". Já outros quatro alunos mencionaram diretamente a disciplina Morfo-Taxonomia Vegetal II. De acordo com a ementa da disciplina, está previsto para ser trabalhado a "**morfologia, taxonomia, filogenia das Antófitas**". Parece que os depoimentos desses alunos estão mais próximos do referido documento, como podemos observar nos depoimentos a seguir:

Em Morfo-Taxonomia Vegetal II a gente teve alguma coisa a respeito da evolução das plantas eu acho que quando a gente estudou angiospermas, gimnospermas (A7).

Agora com Morfo-Taxo II, que a professora pediu pra gente elaborar um trabalho sobre a evolução das plantas terrestres, então a gente teve um foco maior, parou pra pensar na evolução das plantas mesmo (A1).

Não foi possível comparar essas informações com a resposta do professor responsável pela disciplina, uma vez que ao sortearmos o representante da área da Botânica seria entrevistado, foi contemplado o docente responsável pela disciplina Morfo-Taxonomia Vegetal I. Apesar de não ter sido mencionada diretamente por nenhum aluno, a professora da disciplina Morfo-Taxonomia Vegetal I, afirma que procura trabalhar a disciplina dentro da escala evolutiva, como podemos verificar abaixo:

Eu sempre procuro organizar visualizando uma continuidade. Então eu procuro organizar a minha disciplina, o conteúdo dela dentro da escala evolutiva. Por exemplo, nas primeiras aulas eu posiciono o domínio que foi dividido os três é... Arqueobacteria, Bactéria e Eucaria. E aí dentro desses eu abordo as cianobactérias que é do domínio bactéria e dentro desse contexto que eu vou, eu refiz todas as minhas aulas porque saiu algumas publicações refazendo as divisões dentro de eucaria, que agora tem 5 sub-reinos, e eu sempre posiciono os meninos, onde aquele grupo que eu to tratando vai estar nesse sistema de classificação. Seja com base na filogenia, no parentesco, é com base nisso (P6).

[19] Vale lembrar que na cadeia da Botânica encontramos cinco disciplinas: Histoembriologia Vegetal, Anatomo-Fisiologia Vegetal I e II, e Morfo-Taxonomia Vegetal I e II.

Outra disciplina que também foi citada por quatro alunos é a Fisiologia Animal Comparada. Como foi exposto anteriormente, na ementa desta disciplina não consta nenhuma informação relacionada à abordagem evolutiva dos conteúdos. Contudo, como também foi mencionado, um novo professor assumiu a disciplina, por conta da aposentadoria do docente que era responsável por esta. O professor recém chegado disse que reformulou a disciplina e afirma tratar dos conteúdos sob a perspectiva evolutiva:

Abordo, abordo, mesmo porque tem uma vertente da fisiologia que é a fisiologia evolutiva. Então eu abordo o tempo inteirinho na sala. Geralmente todos os conceitos de evolução tão relacionados a aspectos fisiológicos que tornam aquela espécie apta a viver num determinado ambiente e aí as limitações que a fisiologia do animal implica ou enfim, ou aspectos do ambiente, temperatura, vamos supor, presença ou ausência de água, se é um ambiente aquático, se é marinho ou de água doce, quais as limitações desse ambiente e as adaptações dos grupos relacionados a ele e como ocorreu a evolução do, mas é raso, porque eu parto do princípio de que já foi abordado (P18).

Ao compararmos o depoimento de P18 com o relato dos alunos, a respeito da disciplina, podemos constatar que eles estão em consonância, apesar da disciplina ter sido mencionada por apenas quatro estudantes:

(...) agora a gente está pegando Fisiologia Animal Comparada e é muito legal, a professora é até nova na casa, e essa coisa de ela ir mostrando, comparando os diversos animais é uma coisa muito interessante, porque aí dá pra puxar muito essa coisa de como a evolução seguiu diversas linhas (A1).

A disciplina Genética Geral I foi citada por três alunos. Como mencionado anteriormente, em sua ementa não há informações sobre conteúdos evolutivos, no entanto, o professor disse que procura utilizar exemplos em suas aulas, como podemos ver a seguir:

(...) utilizo exemplo e utilizo a teoria que está ao redor do assunto que eu estou aplicando. Mesmo porque, o assunto, ele não é Biologia Evolutiva ou Genética Evolutiva, ele é Genética Geral. Então tem uma disciplina específica pra esse assunto, mas a gente sempre vai dar um certo embasamento uma certa teoria básica desses assuntos. Mesmo porque em Genética Geral também, a gente precisa falar de evolução, não tem como você falar de genética sem falar de evolução. (P9).

Segundo um dos estudantes que apontaram esta disciplina, o professor de “Genética Geral I falou um pouco sobre evolução das espécies” (A10).

Contudo, há contradição na resposta de um outro aluno, que afirma ter estudado, nesta disciplina, sobre “Darwin e as teorias evolutivas” (A3). Como apontamos, não há referências a esses conteúdos na ementa da disciplina e o próprio professor afirmou trabalhar com exemplos, associando o conteúdo com questões evolutivas. Entendemos que, talvez, o aluno possa ter se confundido em relação ao nome da disciplina.

Outra disciplina da área da Genética também lembrada por dois alunos é a Biologia Molecular. Segundo esses alunos, foi a partir desta disciplina que eles começaram a ver assuntos relacionados à evolução:

(...) Biologia Molecular eu lembro que aí começou alguma coisa relacionada à complexidade dos organismos e com a evolução dos organismos (A4).

Biologia Molecular... a gente trabalhou também porque ele enfocava bem essa questão de hereditariedade e de todo o processo de evolução e dessas mudanças, essas coisas (A3).

De acordo com a ementa da matéria Biologia Molecular, entre os conteúdos a serem trabalhados estão “**material genético**” e “**mutação gênica**”, que podem ser associados à teoria sintética da evolução. O professor responsável pela disciplina afirma que procura associar esses conteúdos com a evolução:

A gente sempre relaciona, principalmente quando se trata de DNA, que você trabalha o DNA das diversas espécies, aí você sempre volta um pouquinho pra evolução. Inclusive quando você trabalha com tecnologia do DNA recombinante a gente geralmente dá exemplos da aplicabilidade desses marcadores até em estudos evolutivos. Então sempre há uma relação (P8).

Por fim, temos a disciplina Biologia Celular, que também foi apontada por apenas um aluno. Na ementa da disciplina, no que diz respeito ao conteúdo programático, destacamos dois assuntos que consideramos relevantes: “**Origem da Vida**” e “**Organização estrutural das células procarióticas e eucarióticas – enfoque evolutivo**”. O aluno se limita a citar apenas um conteúdo em que tal abordagem foi feita:

Biologia celular era a parte estrutural, muito estrutural, mas a parte evolutiva, acho só quando tratou da endossimbiose, que a mitocôndria provavelmente era um procarioto, o que o pessoal sempre traz, mas acho que foi 20 ou 30% a maior parte foi estrutural (A2).

Nesse caso também não podemos comparar com o depoimento do professor, porque quando esses alunos cursaram a disciplina, o professor que entrevistamos estava afastado para o curso de Doutorado, e, consequentemente, tinha sido substituído por outro docente.

Ao longo das apresentações das disciplinas mencionadas pelos alunos, percebemos que há certa coerência entre o que está previsto para ser abordado nas ementas dessas disciplinas e o que dizem os alunos e os seus respectivos professores.

Acreditamos que o fato de as disciplinas não terem sido citadas por todos os alunos envolve uma série de questões que fogem do âmbito da nossa pesquisa, mas que podem estar associadas ao fato de alguns estudantes terem mais afinidade com determinadas disciplinas ou áreas do que outras, além do interesse de estudo de cada um. Outro fator que pode ter influenciado é a questão do tempo, uma vez que os alunos estavam no 9º semestre e eram solicitados a responder sobre aspectos de disciplinas de todos os semestres.

Vale destacar a ausência de menções à disciplina História e Filosofia da Ciência nos depoimentos dos alunos. Ao analisarmos a ementa dessa disciplina, entendemos que a referência para a abordagem de assuntos associados à evolução aparece de maneira implícita no conteúdo "**A revolução nas Ciências Biológicas no século XIX**", uma vez que a proposição da teoria evolutiva por Darwin e Wallace ocorreu justamente neste período. Ao serem questionados sobre a abordagem de algum conteúdo relacionado à teoria darwinista da evolução, ou sobre as repercussões dessa teoria na sociedade, a maioria dos alunos afirmou que não ocorreu tal abordagem nessa disciplina, conforme o exemplo do depoimento abaixo:

> *Não. Pelo que eu me lembro ele tratava mais da filosofia em geral, Descartes, Platão, mais coisas da filosofia mesmo e aí justamente é um problema que eu acho é o seguinte: os profissionais que dão aula, por exemplo, de matemática para biologia não são biólogos, os da filosofia não são biólogos, então eles acabam puxando pra área deles. Inclusive a gente teve o impacto dos trabalhos de Isaac Newton, como de outros pensadores da época, e aí acabou ficando essa lacuna (A2).*

Não foi possível confrontar essas informações com o depoimento do professor, pois este também não participou da pesquisa. Contudo, como percebemos no relato de A2, o fato de o professor não ter formação em Biologia influi em sua prática em sala de aula.

Muito tem se discutido sobre a introdução da História e Filosofia da Ciência no currículo dos cursos de formação de professores de ciências (MATTHEWS, 1995; HARRES, 1998, EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004). Como já foi apresentado anteriormente, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas orientam para que a História e Filosofia da Ciência estejam presentes nos cursos de graduação em Biologia. Contudo, apesar de esta disciplina fazer parte de grade de disciplinas obrigatórias no curso investigado, parece que ela não é trabalhada de forma a obedecer as especificidades do curso de Ciências Biológicas.

Por meio de conversas com alguns professores, tomamos conhecimento de que a disciplina foi remanejada para um professor da área de Educação, do Departamento de Ciências Biológicas. O professor tem formação em Biologia e lecionará a disciplina apenas para os alunos do curso de licenciatura. A disciplina passou a ser chamada de História e Filosofia da Ciência e o Ensino de Ciências. Conforme a nova ementa, a disciplina tem por objetivo “discutir a ciência como um empreendimento sócio-histórico e cultural; as visões filosóficas sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico; além do papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. Adicionalmente, analisa o papel dos estudos em História e Filosofia da Ciência para a pesquisa, para a formação de professores, e para o ensino-aprendizagem das Ciências Naturais”. Para o curso de licenciatura, parece que o primeiro passo já foi dado, porém o antigo professor continuará lecionando a disciplina História e Filosofia da Ciência para os alunos do bacharelado.

Unidade III - Preocupações com orientações pedagógicas para o ensino de evolução.

Nesta categoria, apresentamos as orientações que, segundo os estudantes, foram transmitidas por alguns docentes ao longo do curso. Nossa intenção era identificar se tanto os professores das áreas de conhecimentos específicos, quanto os docentes das áreas de conteúdos pedagógicos discutiam aspectos do ensino da evolução, direcionados para educação básica.

Com efeito, destacamos as disciplinas da Prática de Ensino (Metodologia e Prática do Ensino de Ciências e Metodologia, Prática do Ensino

de Biologia e Tópicos Especiais no Ensino de Biologia), que foram citadas por cinco estudantes. As disciplinas Genética Geral II e Biologia Evolutiva foram mencionadas apenas uma vez entre os estudantes, e um aluno se referiu, de maneira genérica, às disciplinas da Zoologia e Botânica. Outros dois alunos afirmaram que não ocorreram discussões direcionadas ao ensino de evolução ao longo do curso.

Ao compararmos com os depoimentos dos professores, verificamos que há sintonia entre as disciplinas da Prática de Ensino, Invertebrados III (Zoologia) e Biologia Evolutiva, apesar de o professor que foi entrevistado não ter sido o mesmo que lecionou esta disciplina para os referidos estudantes. Outras disciplinas que, segundo os professores, proporcionam tais discussões e não apareceram nos depoimentos dos alunos são Genética Geral I e Biologia Celular.

Com base nas entrevistas dos estudantes, identificamos alguns aspectos que envolvem o ensino de evolução e que foram discutidos por alguns professores. Essas questões serão apresentadas abaixo.

Cinco alunos afirmaram ter ocorrido discussões sobre como lidar com as crenças dos estudantes da educação básica. Segundo os depoimentos de alguns alunos, os professores alertavam para a ocorrência de possíveis resistências dos estudantes em relação à evolução, mas que, mesmo assim eles deveriam ensiná-la, mostrando que é um conhecimento produzido pela ciência. Além disso, os alunos mencionaram que os professores ressaltaram a importância de se respeitar as crenças dos alunos, sem afrontá-los ou querer impor tal conhecimento. Alguns exemplos podem ser visualizados abaixo:

(...) Então eles se preocuparam, falaram que várias pessoas poderiam não aceitar isso, então a melhor forma de você passar o conteúdo era falar que era aceito no meio científico. Então se, por exemplo, uma questão de vestibular caísse sobre evolução, você acreditando em criação, você iria errar. Eu até falei pro pessoal, o que rege a ciência moderna é a evolução e vocês vão errar se colocarem na prova. E os professores chegaram a falar isso pra gente. Então você encontra isso quando você vai ensinar. O pessoal está com a mente um pouco fechada, mas a gente não tem que mudar a crença de ninguém e sim passar o conteúdo (A2).

(...) O professor falou pra gente ter o cuidado, a sensibilidade com os alunos pra gente conseguir perceber se vale a pena continuar com aquele assunto. Que a gente tinha que continuar, tinha, mas de que maneira? Mas eles não fazem olha, você vai ter que fazer desse jeito. Até porque eu acho que eles deixavam bem claro que cada turma é uma turma, cada escola é uma escola e as pessoas são totalmente

diferentes e que é um conteúdo complicado pra se trabalhar. O que eles falaram pra gente, era pra manter o respeito ao aluno e que a gente não deveria deixar de lado porque é importante, mas deveria ter um pouco de cuidado (A7).

Estes depoimentos vão ao encontro do que foi relatado por alguns professores, uma vez que estes docentes mencionaram discutir essas questões com os alunos, com podemos ver abaixo:

A gente sempre fala de respeitar isso e de deixar bem claro de que não está lá catequizando ninguém. Você não está querendo fazer com que as coisas mudem, que eles mudem de opinião e que eles continuem acreditando no que eles querem. Você ta pretendendo mostrar a versão científica desses fenômenos, da biodiversidade e tal. Então essa é a orientação que a gente passa pros alunos. Não fugir da briga, porque discussão sempre tem, e se fugir é pior, então deixar que elas aconteçam. Pelo menos essa é a maneira que eu penso e é a recomendação que eu dou pros alunos: deixar que as discussões aconteçam e no final deixar bem claro qual é o seu papel (P15).

No entanto, alguns estudantes passaram uma visão diferente do que foi apresentado acima. Neste caso, o aluno pontua que a visão religiosa também deve ser apresentada em sala de aula:

Na verdade, o que é enfatizado pra gente é que, quando a gente for falar de evolução, sobre como surgiu o homem, como surgiram as espécies e como elas se perpetuam, falar também da visão da religião. Sobre as diversas teorias que explicam como se originou a vida, não falar somente da evolução, mas focar também em outros tópicos em outros assuntos, não só ir pra uma corrente, porque a gente tem várias correntes filosóficas que abordam sobre esse assunto. Então, até aqui na universidade, o que se espera do professor daqui é que ele abra aspas para que sejam abordados outros temas, não só a evolução das espécies de forma direta, é isso e acabou. Aqui na UESB a gente não aprende que isso aqui é verdade. Na verdade não existe verdade. Isso pode ser que a cada dia vai se modificando (A10).

Parece que este estudante tem uma visão equivocada sobre o papel do professor de Biologia, uma vez que afirma que ao se tratar da origem e diversidade da vida, outras explicações, além daquelas construídas pela Ciência, também deveriam ser transmitidas aos alunos. Do mesmo modo, entendemos que tal aluno também apresenta dificuldades em compreender a natureza da teoria darwinista, quando afirma que não existe verdade. Entendemos que tal afirmativa deixa transparecer que esta teoria seria apenas mais uma maneira de explicar a origem e evolução dos seres vivos, sem ter muita credibilidade. Esta possível desconfiança ou ceticismo do aluno em relação à teoria evolutiva pode ser decorrente da falta de conhecimentos sobre

a natureza do conhecimento científico, além de influências de uma possível visão religiosa.

O conhecimento científico sofre mudanças através do tempo, e, no caso específico da teoria proposta por Darwin, as modificações que surgiram e continuam a surgir serviram para complementá-la e não para substituí-la. De acordo com Farber (2003), na Ciência sempre emergem novas questões, novas interpretações, e que, muitas vezes, opiniões formadas em longa data podem ser revistas. Toda teoria tem problemas a serem resolvidos, o que segundo o autor, é uma força e não uma fraqueza. E com a Teoria Darwiniana não é diferente. De acordo com El-Hani e Meyer (2011), o conhecimento sobre evolução tem sido constantemente debatido e colocado à prova, e consequentemente, parte do que os cientistas pensam sobre evolução, atualmente, é diferente do modo como pensavam há algumas décadas. Contudo, há ideias básicas que permaneceram virtualmente inalteradas por muito tempo, como, por exemplo, a transformação das espécies ao longo do tempo e a seleção natural como mecanismo de mudança evolutiva.

De modo semelhante ao caso acima mencionado, detectamos certa confusão no depoimento de uma aluna, ao se referir à evolução como uma teoria:

> *(...) que a gente tinha que saber que era uma teoria. Eles deixaram claro isso. E que a gente tinha que falar sobre, mas a gente não deveria obrigar ninguém a aceitar essa teoria. Até porque ela é uma teoria e que cada um tem suas crenças e seus valores e a gente deveria abordar, mas não obrigar e se isso gerar uma discussão era pra deixar acontecer, mas pra ser algo sucinto e não bater de frente, não confrontar as ideias que as pessoas já têm da sociedade mesmo (A7).*

Neste caso, parece que a estudante entende a palavra teoria como hipótese, o que também evidencia a falta de conhecimento dessa aluna sobre a natureza da ciência. Conforme Smith, Siegel e McInerney (1995), dizer que a evolução é apenas uma teoria e não um fato é uma das mais frequentes críticas feitas à teoria evolutiva. Os autores explicam que os cientistas aceitam a teoria, não porque ela foi provada, mas pelas evidências em que ela está apoiada. Eles citam Asimov (1981) para afirmar que nenhuma teoria é melhor fundamentada, mais examinada de perto, mais criticamente argumentada e mais minuciosamente aceita do que a teoria da evolução.

De acordo com Alters e Nelson (2002), muitos estudantes acreditam que a diferença entre uma teoria e uma lei está no fato de que uma teoria é apenas uma hipótese e que, possivelmente, foi testada algumas vezes e, que, uma lei é quase (ou é) um fato científico, porque foi testada com sucesso muitas vezes. Usando esses significados, os alunos muitas vezes consideram que a evolução não é uma lei, mas apenas uma teoria, o que coloca a evolução numa posição de inferioridade em relação a uma lei. Esta caracterização do uso científico da palavra *teoria* e da palavra *lei* leva alguns estudantes a argumentarem que, se as teorias científicas possuem provas suficientes e forem suficientemente testadas, poderiam se tornar leis científicas com o apoio desses resultados. Segundo os autores, tais equívocos sobre os significados das palavras teoria e lei são reforçados pelo significado vernacular (coloquial) da palavra teoria, como algo que não é factual, apenas um palpite sem provas.

Outro aspecto relacionado ao ensino de evolução foi apontado por três alunos. Segundo eles, alguns professores reforçavam a importância de trabalharem os conteúdos na perspectiva evolutiva quando forem para o estágio docente. Um exemplo de tal orientação segue abaixo:

(...) Então, os professores sempre falavam isso, se você for dar conteúdo na área de zoologia, de botânica, na área de genética, principalmente no caso de zoologia e botânica, linkar os grupos pra que eles saibam que isso está conectado numa linha evolutiva de milhares de centenas de anos (A2).

Como teve muita gente que pegou terceiro ano ele [professor] sempre falava, como a gente ia trabalhar com os grupos, com as classes, anfíbio, répteis ele sempre tava falando pra gente trabalhar com as questões evolutivas. Com a origem, com essas questões evolutivas, então ele sempre tava falando isso em sala de aula (A3).

Teve momentos em que foram dados temas sobre botânica, evolução, e a gente apresentou seminários visualizando como é que seria isso em sala de aula (A4).

Com base nos depoimentos de alguns docentes, podemos constatar que há certa preocupação em passar tal orientação aos alunos, seja por meio de discussões, ou de orientações para apresentação de seminários, como se verifica a seguir:

(...) uma coisa que eu enfatizo muito é, primeiro, como eles vão transmitir esses conhecimentos pros alunos, no nível em que eles estiverem tratando e também com essa preocupação em relação às questões evolutivas (P1).

(...) chega num determinado ponto da disciplina a gente passa seminários pra eles. E nesse seminário a gente tenta sempre chamar a atenção pra eles, que a grande parte vai ser professor e vamos abordar e tentar valorizar esse assunto. Então sempre que eu posso, eu chamo a atenção pra isso. Não dá pra eles chegarem na sala e descreverem a tipologia daquele bicho, tem que tentar posicionar o aluno do que ele está estudando, do que significa aquilo (P4).

No entanto, como foi exposto na seção referente aos dados fornecidos pelos professores, entendemos que tais orientações ainda são insuficientes para a formação de professores de Biologia que sejam capazes de ensinar o conteúdo evolução em sala de aula, bem como os demais conteúdos de Biologia numa perspectiva evolutiva. São 51 disciplinas que compõem a grade curricular do curso investigado e o número de matérias que, segundo os estudantes, tratam de questões relacionadas ao ensino de evolução ainda é muito pequeno. Exceto as disciplinas da Prática de Ensino que foram mencionadas por cinco alunos, as demais matérias foram citadas apenas uma vez. Visualizamos como algo positivo o fato de as disciplinas da Prática de Ensino se preocuparem com estas questões, mas ainda falta integração entre elas e as disciplinas de conhecimentos específicos para que as questões relacionadas à realidade escolar, estejam mais presentes ao longo da formação desses futuros professores de Biologia.

Além disso, tivemos dois estudantes que afirmaram que não ocorreram discussões sobre o ensino de evolução ao longo do curso, como podemos observar no excerto abaixo:

Sobre como estudar evolução não. Acho que é por isso que quando chegam no Ensino Médio os professores não gostam de ensinar evolução em sala de aula. **E teve alguma discussão em relação às crenças dos alunos ou resistências que poderiam ser encontradas em sala de aula?**[20] *A gente tocou um pouquinho no assunto em Biologia Evolutiva, mas foi muito por alto, assim, do jeito do professor, e aí ele falou um pouquinho, muito por alto, sobre a questão dos alunos terem essa resistência quanto à teoria do evolucionismo, e que os alunos tendem mais pro lado do criacionismo e que a gente tinha que saber lidar com isso em sala de aula, mas ele não deu nenhuma dica sobre como fazer isso (A9).*

Assim, percebemos que as orientações relativas ao ensino de evolução ainda acontecem de forma muito tímida. Se por um lado alguns alunos mostraram ter conhecimento de uma postura que deveria ser adequada para enfrentar as crenças dos estudantes, por outro, ainda têm deficiências no que diz respeito à natureza do conhecimento científico e, consequentemente, sobre

[20] Fala do entrevistador.

a natureza do conhecimento evolutivo. Acreditamos que tais deficiências podem influenciar sua prática, como futuros professores.

Unidade IV – Preparo para ensinar conteúdos relacionados à evolução

Uma das questões contidas no roteiro de entrevista versava sobre o preparo dos licenciandos para ensinar os conteúdos relacionados à evolução, na educação básica. Assim, discutimos nesta seção os dados referentes a esta questão e sobre as dificuldades que os estudantes afirmaram ter em relação ao ensino desses conteúdos.

Entre os dez alunos que participaram da pesquisa, sete afirmaram estar preparados para ensinar tais conteúdos em sala de aula e três alunos disseram que o curso não os preparou para ensinar sobre evolução na educação básica.

Ao analisarmos os depoimentos dos alunos que afirmaram estar preparados para ensinar evolução, identificamos um ponto em comum nas respostas de todos. Segundo eles, apesar de o curso tê-los preparado para ensinar, eles somente terão um aprimoramento por meio da prática em sala de aula e de mais estudos a respeito do conteúdo. Alguns exemplos podem ser visualizados nas assertivas abaixo:

Quanto a estar preparado pra sala de aula eu acho que a gente nunca tá 100%, eu acho que eu tenho condições de dar tranquilamente pelo que eu vi aqui e com certeza eu se eu tivesse que trabalhar qualquer um desses temas em sala de aula, eu iria sem problema algum (A8).

(...) Então, às vezes a gente só aprende ensinando. Eu me acho preparado, mas ao mesmo tempo eu acho que a gente nunca está preparado pra nada, eu acho que a formação que o curso deu, foi uma base legal, mas é claro que se você for dar aula você vai ter que estudar, porque sempre vão surgir dúvidas e se você não tiver pronto... Assim, pelo que o curso deixou, eu acho que sim, mas cabe á gente pesquisar mais pra aperfeiçoar mais ainda (A2).

Eu acho que eu seria injusta se eu dissesse que não me preparou, porque às vezes quem faz muito o profissional é a pessoa mesmo. A universidade tem o seu papel? Tem, mas a gente tem que buscar ter conhecimento, tem que buscar os aparatos. Então, eu acredito que, em parte, sim. A universidade, o curso me preparou para tanto, entretanto, eu não me sinto tão preparada pra trabalhar esses questionamentos (...). Então, eu não me sinto totalmente preparada pra trabalhar esse conteúdo, até porque eu acho que isso vai mesmo da práxis, de você estar lá na sala e saber que aquele conteúdo vai ser entendido pelos alunos. Eu não trabalhei ainda em nenhum dos estágios que eu tive oportunidade de fazer; eu ainda não trabalhei com esse conteúdo de evolução (A7).

Conforme o depoimento de A7, apesar de afirmar que a universidade a preparou para ensinar o conteúdo evolutivo, parece se sentir insegura, uma vez que ainda não teve a oportunidade de fazê-lo, e segundo ela, somente a prática em sala de aula é que vai dar subsídios para ensinar o conteúdo de modo que seja compreendido pelos alunos. Tal insegurança também parece estar presente entre os alunos que afirmaram não estar preparados para ensinar esses conteúdos, como podemos observar nos exemplos a seguir:

> *Eu acho que não. Eu até tenho um pouco de medo, porque nas escolas você tem que ter muito cuidado pra tratar esse assunto, gera muita polêmica, eles levam muito pra religião e aí a gente tem que saber trabalhar. Eu não me sinto muito preparada não (A5).*

> *Olha, pra ser sincera eu acho que não. Porque agora no estágio mesmo eu tive que correr atrás entendeu, tive que estudar, procurar, tirar dúvida. Mas o curso em si eu acho que não me preparou [...] pra ensinar evolução (A3).*

Ao buscarmos identificar as dificuldades que os licenciandos teriam ao ensinar evolução, eles se remeteram a três fatores que seriam dificultadores do ensino de evolução na educação básica: o primeiro, citado por cinco alunos, se refere a lidar com as crenças dos estudantes da educação básica; o segundo, mencionado por três estudantes, diz respeito a como fazer a transposição do conteúdo aprendido na universidade para o ensino fundamental e médio; e o terceiro, apontado por apenas um aluno, se refere ao desinteresse dos estudantes pelos estudos. Tais dificuldades também foram encontradas por Meghlioratti (2004), entre alunos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas e professores de Biologia em formação continuada.

Com relação às crenças dos estudantes, parece que este é um grande obstáculo a ser enfrentado pelos licenciandos. Entendemos que eles se sentem temerosos em enfrentar as resistências dos alunos, como podemos observar abaixo:

> *(...) quando eu fiz estágio na 6ª série que foi Ensino Fundamental, aí eu fui lá eu peguei a unidade que falava sobre a origem da vida e sobre evolução e os meninos têm muito na cabeça que foi Deus que criou o mundo, e assim, eles têm muita resistência, eles não querem nem ouvir o outro lado, eles não querem nem ouvir, nem se interessam em saber o que é o evolucionismo pra poder comparar as duas, e assim, eu estou saindo daqui da faculdade sem saber como lidar com isso em sala de aula (A9).*

A maior dificuldade, eu acho que minha maior dificuldade seria mesmo romper com essa barreira: não eu acredito no criacionismo, na criação divina e pronto. E quando o professor começa a falar em evolução: ah não, a professora não acredita em Deus, não acredita em Jesus e aí vem pra cá dizer que a gente descende do macaco. Então por mais que a gente busque mudar, aquilo ali é algo que vem de muito pequeno, de criança e a gente só vem abordar isso, infelizmente no ensino médio. Então é complicado. A minha maior dificuldade seria essa. Trabalhar as resistências dos alunos. Trabalhar uma teoria, porque a gente sabe que a maioria das coisas em Biologia é teoria, e trabalhar uma teoria sobre uma opinião que a pessoa já tem formada a respeito. A resistência é a minha maior dificuldade (A7).

Ao observarmos os depoimentos de A9 e A7, percebemos que elas não sabem como lidar com as resistências que os alunos oferecem em sala de aula. Com relação a aluna A7, destacamos alguns pontos interessantes a contribuir para a sua insegurança em relação ao ensino de evolução. O primeiro diz respeito ao receio de ser apontada pelos alunos, como uma pessoa que não crê em Deus, só porque está ensinando sobre evolução. O segundo está associado à crença equivocada de que os homens descendem dos macacos. A aluna tem consciência de que esta é uma concepção errônea sustentada pelos alunos, e que podem interferir na dinâmica da aula, aumentando as resistências que eles possuem. Tal conhecimento aparece quando ela faz a seguinte afirmativa:

(...) *por mais que a gente tente, ainda está incutida na mente das pessoas a ideia de que os seres humanos evoluíram do macaco, e aí a gente fala não gente, não evoluiu do macaco, evoluiu de uma linhagem comum, eles são parentes (...) (A7).*

Outro fator importante que destacamos na fala de A7, diz respeito a ela compreender a teoria darwinista da evolução, além de outros conhecimentos da Biologia, como uma hipótese, revelando o seu desconhecimento sobre a natureza da ciência, como já foi discutido anteriormente. Contudo, além da falta de conhecimento sobre a ciência, acreditamos que a visão de mundo religiosa desta aluna também pode influenciar seu entendimento sobre o que é uma teoria no campo científico. Isso pode ser constatado pelo próprio depoimento da licencianda:

(...) eu sou aquela pessoa, que eu digo assim, é quebrar com essas resistências. Eu ainda sou um pouquinho resistente à teoria da evolução, porque eu, por exemplo, fui totalmente criada na igreja, aí consigo assimilar os dois, mas muitas vezes, a abordagem que se faz, você tem que acreditar nesse aqui, aí eu acredito nos dois, tanto no criacionismo quanto na teoria da evolução. Eu consigo como bióloga, como cidadã, assimilar as duas. Eu acredito que teve a sua criação e que ela se

modificou ao longo dos anos. A importância está em ver que as coisas mudam, não tão paradas, é dinâmico e mutável (A7).

Percebemos pelo depoimento da estudante, que ela vive um conflito entre sua visão de mundo religiosa e o conhecimento científico. Apesar de afirmar que "acredita" tanto na teoria darwinista da evolução, quanto no criacionismo, e até procura fazer uma síntese entre os dois, ela também afirma que apresenta certa resistência à teoria evolutiva. Situação parecida foi encontrada por Sepúlveda (2003), ao investigar as relações entre religião e ciência apresentadas por estudantes protestantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Segundo a autora, os estudantes se sentem desconfortáveis em ter de optar entre o conhecimento científico e o conhecimento religioso, mas também não se sentem satisfeitos em mantê-los isolados, o que os leva a fazer uma síntese entre ambos, sem deixar de reconhecer o domínio de aplicabilidade dos modelos explicativos de cada um (religião, ciência e sua própria síntese).

Conforme Sepúlveda e El-Hani (2001), muitas vezes os alunos vivem um conflito entre manter o compromisso com os fundamentos e dogmas compartilhados com a comunidade religiosa que pertencem, e sua responsabilidade, como professores, de ensinar o conhecimento produzido pela ciência para os seus alunos. Lembramos que tal conflito também foi identificado entre alguns professores que participaram da nossa pesquisa.

No caso específico de A7, parece que a estudante tem consciência da importância de seu papel, enquanto professora de Biologia, no que diz respeito à abordagem evolutiva dos conteúdos. Apesar de se dizer resistente à teoria evolutiva, ela afirmou que durante o estágio tentou tratar do conteúdo numa perspectiva evolutiva, contudo, como podemos observar abaixo, a aluna teve dificuldades:

(...) Então eu expliquei tudo isso, não foi aquela abordagem evolutiva, mas eu busquei um pouquinho, porque eu tratei dos sistemas respiratório, imunológico, cardiovascular e eu expliquei que a gente não foi assim a vida inteira, então eu busquei fazer essa abordagem. Mas tratar de um assunto complicado, como aquilo funciona, como aquele órgão funciona, e ainda fazer aquela correlação com evolução eu achei um pouquinho complicado, mas ainda assim eu tentei fazer e não foi nada extraordinário mas eu procurei trazer pra eles verem que o seres humanos não foram aquilo ali o tempo todo, a vida inteira desde que o mundo é mundo. Então eu busquei fazer (A7).

Isso nos mostra que a insegurança em lidar com as crenças dos alunos não é o único problema enfrentado pela licencianda. As disciplinas que abordam o conteúdo que ela lecionou durante o estágio não são planejadas numa perspectiva evolutiva e isso pode ter influenciado no desempenho da aluna, uma vez que ela não teve nenhuma referência anterior de como fazer tal abordagem. Tal situação nos remete à questão da transposição do conhecimento aprendido na universidade para o ensino fundamental e médio, que também foi apontada como uma das dificuldades apresentadas por alguns estudantes, como podemos observar no depoimento abaixo:

Eu acho que a gente tentar transformar essa complexidade que a gente vê dentro da faculdade num conteúdo de sexta série, por exemplo, e tentar passar pra eles e construir isso em sala de aula, de uma forma que eles entendam sem tá levando tanta consideração a estrutura, característica morfológica, porque isso acaba ficando muito complexo pra eles. Eu já tentei dar aula e fica complicado você tentar mostrar evolução sem se ater tanto às características morfológicas e fisiológicas e isso fica complexo demais pra eles (A6).

Percebemos que os estudantes não sabem como trabalhar os conteúdos na perspectiva evolutiva. Apesar de eles terem afirmado que orientações a esse respeito foram dadas por alguns professores ao longo do curso, eles não sabem como fazer. Além disso, como foi exposto anteriormente, dentre os professores entrevistados, apenas um, responsável por disciplinas da área de Prática de Ensino, afirmou discutir estratégias de ensino com os alunos, o que é muito pouco, diante de uma grade curricular composta por 51 disciplinas. Também pontuamos que este professor faz essa abordagem, porque ele tem o comprometimento em apresentar tais estratégias aos alunos.

A falta de discussões sobre o ensino de evolução na educação básica foi pontuada por um dos estudantes, como observados a seguir:

Agora eu acho que deveria ser melhor trabalhado no curso, pra gente estar preparado pra poder ensinar e de fato não acontece. Você não sai daqui o professor, você vai aprendendo com o passar dos anos. O curso é de licenciatura, mas você não sai apto pra ensinar. Quem disser isso ou tem o dom ou está mentindo, porque não tem como você sair daqui apto pra ensinar em qualquer lugar. Eles não lhe ajudam encarar uma sala de ensino médio ou fundamental, até porque as realidades são bem diferentes (A3).

Por fim, apesar de seis licenciandos afirmarem que se sentem preparados para ensinar os conteúdos sobre evolução, percebemos que eles apresentam alguns problemas conceituais que podem ser prejudiciais para a

sua prática educativa. Como apresentamos anteriormente, as deficiências encontradas entre os licenciados são as seguintes: compreensão parcial do conceito de evolução; a evolução também ocorre a nível individual; concepção teleológica do termo adaptação; não se remetem à herança das modificações via material genético através das gerações, se remetem à teoria darwinista da evolução como uma hipótese. Esses equívocos apresentados pelos estudantes corroboram com as pesquisas sobre o ensino de evolução, em diversas partes do mundo, mostrando que tais dificuldades resistem aos processos formativos que envolvem a educação básica e a educação superior e acabam se perpetuando. Uma vez que os alunos participantes da pesquisa se tornarão professores, inclusive como foi apontado anteriormente, alguns já lecionam, tais equívocos poderão ser passados adiante.

Unidade V – O papel da evolução na formação do professor de Biologia

Ao analisarmos os depoimentos dos licenciandos, relativos ao papel da evolução na sua formação, identificamos alguns papéis que eles atribuíram à evolução. Segundo os estudantes conhecer a evolução é importante para o entendimento da vida; para a compreensão da Biologia enquanto ciência; e para a prática docente do professor de Ciências e Biologia.

Dentre os 10 entrevistados, oito afirmaram que é importante o professor de Biologia conhecer a evolução para o entendimento da vida e da própria Biologia. As concepções apresentadas por esses estudantes, sobre a função da evolução, demonstram que eles parecem reconhecer o poder da evolução em fornecer subsídios para a compreensão da Biologia atual, além de possibilitar a interpretação dos diversos cenários que se formaram desde a origem da vida até os dias atuais (CORRÊA, et al., 2010). Alguns exemplos podem ser visualizados nos excertos abaixo:

Eu acho de grande importância pra gente entender [a biologia] hoje a evolução é a base pra entender toda a biologia (A5).

Eu acho que é importante, porque não há como fechar os olhos pra evolução, já que isso é um fato. Então pra minha formação, compreender os processos em que os seres vivos passaram durante os anos, as transformações, as adaptações, isso

permite uma melhor compreensão sobre o mundo e como é o funcionamento dos eventos que ocorrem no mundo (A4).

(...) pra mim a evolução, depois que você aprende, tudo faz sentido tanto nos conteúdos quanto na vida, quando você olha pro mundo, pras matas, pras comunidades, pros seres vivos tudo isso faz sentido justamente pela evolução, aquilo está ali justamente por isso, e eu acho fantástico quando você tem acesso a isso, porque você entende muita coisa. Facilita o entendimento (A2).

Também encontramos alunos que atribuíram um papel à evolução relacionando-a a prática em sala de aula, como podemos conferir na próxima assertiva:

(...) a evolução biológica [...] é hoje a teoria mais importante pra Biologia, na minha opinião e eu acho que na de muitos pesquisadores também. Então eu acredito que seja essencial todos os professores, principalmente essas áreas que eu citei, zoologia, botânica, o pessoal da área de ensino, se preocupem em colocar ela como um eixo articulador, por diversos motivos: um porque é muito mais fácil de compreender a dinâmica de transformação dos seres vivos colocando ela como eixo articulador, e porque eu acredito que as disciplinas ficam muito mais interessantes. [...] como é uma teoria muito importante e ela está dentro de todas as áreas da biologia, eu acho que o profissional tem que se comprometer e não se abster de lecionar ela como eixo articulador (A1).

Percebemos na fala de A1, que ela tem conhecimento do papel integrador da evolução para a biologia, bem como da importância de se trabalhar os conteúdos de Biologia na perspectiva evolutiva. Segundo a estudante, tal abordagem facilita a compreensão da dinâmica de transformação dos seres vivos.

Ainda no que diz respeito ao ensino, destacamos mais três estudantes que afirmaram que o conhecimento sobre evolução é importante para prepará-los para a prática em sala de aula, principalmente para fornecer-lhes argumentos necessários para explicações sobre a origem dos seres vivos, como podemos conferir nos exemplos abaixo:

Ah eu acho que é importante. Porque é a partir da evolução que você pode dizer a origem das coisas. Você não pode dizer pro aluno que surgiu, mas surgiu como? Qual a origem disso? E por isso você tem que estar preparado, você tem que saber, por isso eu acho que é importante (A3).

(...) Então, a evolução vem de certa forma pra que a gente saiba como a gente surgiu, como foi nossa história de vida, nossas civilizações antigas, e envolve disciplinas que são muito interligadas, Física, Química, Geografia, Biologia e se a gente não aprender dessa forma a gente não vai poder adquirir conhecimentos pra

que a gente possa formar alunos com conhecimentos parecidos com o nosso, com o conhecimento científico (A10).

Eu acho que a evolução tem muita importância na nossa formação aqui, porque eu acho que tudo está ligado ao conceito de evolução, e assim, pra poder também a gente saber como trabalhar essas questões polêmicas em sala de aula (...) (A9).

Percebemos na assertiva de A9, que o conhecimento sobre evolução poderia lhe dar embasamento para saber como lidar com as crenças e resistências dos alunos em sala de aula. Smith, Siegel e McInerney (1995) enfatizam que ao ensinar evolução, o professor deveria ter um sólido entendimento sobre a evolução e sobre a natureza da ciência. Acreditamos que quando dotados de tais conhecimentos, os profissionais da educação em ciências possuem plenas condições de trabalhar as crenças dos alunos em sala de aula, de modo que estas não sejam encaradas como algo amedrontador, como foi pontuado por alguns estudantes e professores que participaram desta pesquisa. Assim, acreditamos que faltam a esses estudantes tanto um conhecimento mais aprofundado sobre evolução, quanto sobre a natureza da ciência. Somente quando estiverem dotados de tais conhecimentos, os medos e receios em relação às resistências decorrentes das crenças dos alunos poderão ser enfrentados com mais confiança.

Também identificamos entre os depoimentos analisados duas respostas em que os estudantes não conseguiram apresentar, de modo estruturado, qual seria o papel ou a importância da evolução para sua formação, como podemos observar nos exemplos a seguir:

Possibilita que você entenda melhor o passado, pra que você possa entender as coisas que estão acontecendo no presente, e que estão por vir ainda. Então sem dúvida é muito interessante, assim, e eu acho que se tivessem mais discussões eu acho que seria mais proveitoso ainda porque esse assunto é muito importante (A8).

Acho que o ensino de evolução pra mim foi de fundamental importância pra entender o processo todo, porque a gente acaba fragmentando demais o conteúdo e o ensino de evolução; pra que a gente entenda a influência de todos os processos nos seres vivos e a gente tenta trazer isso pra sala de aula pra que os alunos compreendam mesmo o processo todo como uma coisa única e não fragmentada e que é necessário pra preservação dos outros seres dos seres que existem hoje aqui, porque eles estão desse jeito, as problemáticas que a gente tem que trazer pra sala, graças à evolução (A6).

Como exposto anteriormente, consideramos que a evolução agrega pelo menos três papéis fundamentais na formação de um professor de Biologia. O primeiro diz respeito ao entendimento da Biologia enquanto ciência. Como foi apresentado no referencial teórico, a evolução ocupou um papel importante no processo de consolidação das Ciências Biológicas e os futuros professores de Biologia deveriam ter acesso a esse conhecimento, uma vez que seria interessante e necessário conhecer sobre a ciência que irão lecionar. E isto é reforçado por Gil-Pérez e Carvalho (2000) quando afirmam que conhecer a matéria a ser ensinada não se limita somente aos conteúdos científicos, mas também a uma série de conhecimentos que são necessários ao professor, e dentre eles destacam a importância da história da ciência.

Outro papel importante da evolução na formação do professor, diz respeito ao conhecimento dos conteúdos de Biologia a serem ensinados na escola. Neste caso, os licenciandos em Ciências Biológicas deveriam ter um conhecimento adequado sobre evolução e sobre os conteúdos de biologia, para que possam ensinar tais conteúdos na perspectiva evolutiva, e não somente como um dos conteúdos dessa disciplina, ou muito menos negligenciá-lo, como foi apontado por alguns pesquisadores sobre a postura adotada por muitos professores do ensino médio (CICILLINI, 1991; PIOLLI e DIAS, 2007; TIDON e LEWONTIN, 2004).

O terceiro papel da evolução na formação do professor está relacionado ao conhecimento da aplicabilidade do conhecimento evolutivo. Smith, Siegel e McInerney (1995) destacam a importância do entendimento sobre evolução para a alfabetização científica dos estudantes. Para eles, esse conhecimento pode contribuir para que possam tomar decisões informadas e prudentes, seja sobre sua vida pessoal, seja no exercício de sua cidadania. Vimos no referencial teórico desta dissertação que a Biologia Evolutiva tem produzido uma série de contribuições para a sociedade, como por exemplo, no que diz respeito à saúde humana, na agricultura e até na economia. Os licenciandos também deveriam ser contemplados com esse tipo de conhecimento em sua formação no curso de Biologia.

Assim, acreditamos que os alunos que participaram da pesquisa não possuem tais conhecimentos de modo satisfatório, e isso se expressa na insegurança que afirmaram ter diante de uma situação de ensino de evolução

em sala de aula, pelo medo de enfrentar a crenças dos alunos, e pelo despreparo em trabalhar os conteúdos na perspectiva evolutiva.

Considerações Finais

Neste trabalho procuramos descrever e analisar como a evolução, enquanto eixo unificador da Biologia, está presente no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UESB-Jequié/BA. Para isso, procuramos identificar se o Projeto Pedagógico contempla orientações para que a formação dos futuros professores incorpore a evolução como eixo estruturante do referido curso. Também procuramos identificar se os docentes formadores têm conhecimento desse princípio e quais são suas percepções, dificuldades e práticas a esse respeito. Por fim, procuramos investigar se os alunos formandos possuem conhecimentos minimamente necessários para lecionar os conteúdos de evolução no ensino básico; se eles se consideram preparados para enfrentar as dificuldades inerentes ao ensino deste tema em sala de aula; e quais são suas dificuldades. Assim, com base na análise das informações obtidas na investigação, podemos tecer algumas considerações para finalizar nosso trabalho.

Examinamos as *Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas* e constatamos que as disciplinas deveriam ser organizadas tendo a evolução como eixo integrador. No entanto, no Projeto de Reconhecimento do Curso, verificamos que não há orientações para que as disciplinas que integram o curso sejam organizadas numa perspectiva evolutiva. Isso ficou evidente após analisarmos os planos de curso das respectivas disciplinas, bem como pelas entrevistas realizadas com os professores e alunos do curso.

Constatamos que o curso não toma a evolução como eixo integrador de forma sistemática. O conteúdo evolutivo aparece com mais frequência nas disciplinas da cadeia da área de Zoologia (Invertebrados I, II e III, Vertebrados I e II e Fisiologia Animal Comparada), na Morfo-Taxonomia Vegetal II, e na Biologia Evolutiva; e de modo pontual, está presente em algumas disciplinas como Paleontologia, Morfo-Taxonomia Vegetal I, Ecologia Humana, Metodologia e Prática de Ensino de Ciências e Metodologia e Prática do Ensino de Biologia. No entanto, há disciplinas como Microbiologia e Imunologia que não são trabalhadas na perspectiva evolutiva. Outra lacuna preocupante é a ausência de discussões a respeito da natureza da ciência, que deveriam ser

desenvolvidas pelo menos na disciplina História e Filosofia da Ciência, e de acordo com o depoimento dos alunos, tais discussões não ocorrem.

Acreditamos que o referido curso encontra-se desarticulado em relação à evolução como eixo integrador das disciplinas, devido a uma série de fatores. O primeiro deles diz respeito à ausência de um projeto pedagógico. Após 12 anos da criação do curso investigado, o Colegiado do Curso de Ciências Biológicas ainda não conseguiu se organizar para construir tal projeto. Sabemos que há pelo menos três anos foi montada uma comissão com o objetivo de discutir o processo de reestruturação do curso e elaboração do projeto pedagógico, com base nas Diretrizes Curriculares. Contudo, há uma série de obstáculos que tem impedido tal reformulação, principalmente por causa da falta de definição em torno da identidade da licenciatura, da crescente complexidade do conhecimento técnico-científico, e das questões corporativas e funcionais ligadas à carga horária das disciplinas (CHAPANI, 2010).

Percebemos que isso também ocorre, em certa medida, pela falta de consciência dos professores para a questão da formação de professores, uma vez que o curso de licenciatura está atrelado ao curso de bacharelado, e constatamos que ambos são tratados como modalidades de um mesmo curso. Conforme lembra Ayres (2005), não podemos considerar bacharéis e licenciados como educadores, homogeneizando as duas habilitações, e consequentemente, desconsiderar a especificidade do território escolar, que é constituído pela e na ação docente. Do mesmo modo, não devemos negar a possibilidade de atuação do profissional de Biologia em espaços educativos não escolares, mas sim reconhecer a escola como território primordial para a atuação do professor e *locus* privilegiado no qual se processa a educação da grande maioria da população brasileira. Em função dessa situação, a questão da evolução como eixo central na formação de professores de biologia no presente curso, está se mostrando insatisfatória.

Entre os 18 professores entrevistados, somente seis conhecem as Diretrizes Curriculares. Esses professores estão participando da comissão de reformulação do curso e demonstraram ter preocupações sobre o modo como este se encontra estruturado atualmente. Tal situação evidencia que as discussões sobre a organização do curso numa perspectiva evolutiva se

limitam à comissão de reestruturação. Para os demais professores que atuam no curso essa discussão simplesmente ainda não foi conduzida.

Nas disciplinas em que são abordados aspectos evolutivos, quase não ocorrem discussões sobre como ensinar esses conteúdos na educação básica. O exercício da transposição didática fica limitado às disciplinas de conteúdos pedagógicos, especificamente àquelas da área de Prática de Ensino. Apenas um dos professores entrevistados, um dos responsáveis por essas disciplinas, afirmou trabalhar estratégias de ensino com os alunos. O outro docente, afirmou tratar dessas questões somente se os estudantes às levarem para a sala de aula, no intuito de esclarecer dúvidas. Parece que, mesmo no caso das disciplinas ligadas à Prática de Ensino, não há uma articulação para que tais conteúdos perpassem efetivamente a formação dos futuros professores. Contudo, entendemos que a questão da transposição dos conteúdos não deve ficar somente sob a responsabilidade das disciplinas da Prática de Ensino, mas se estender pelos demais componentes curriculares ao longo do curso.

Talvez isso não ocorra em função da falta de conhecimentos dos professores das disciplinas de conteúdos específicos, em relação à realidade escolar na educação básica. Verificamos que são poucos os professores que lecionaram na educação básica antes de ingressarem na educação superior, o que evidencia tal distância das salas de aula do ensino fundamental e médio. Esta é uma realidade encontrada em muitos cursos de licenciatura, em que o professor formador, após terminar o curso de graduação, ministrou sua primeira aula num curso de formação de professores (SOUZA e CARVALHO, 1994). Para que tal situação seja superada, a interação entre esses professores e os docentes da área de Prática de Ensino poderia ser uma estratégia para a aproximação desses profissionais em relação à realidade escolar, o que possibilitaria discussões sobre estratégias de ensino dos diversos conteúdos lecionados durante o curso, e em especial a abordagem evolutiva desses conteúdos.

Neste caso específico, os professores formadores também deveriam ter consciência do importante papel da evolução na formação de um professor ou de um profissional de Biologia. Grande parte dos professores apontou que é importante o professor de Biologia conhecer a evolução para o entendimento da vida e da própria Biologia enquanto ciência, mas isto deveria se refletir na

organização das disciplinas. Apenas um professor mencionou que ao ministrar o conteúdo sobre evolução, poderiam ocorrer discussões relativas à natureza da ciência, contudo, afirmou que tais discussões ocorrem em sua disciplina somente diante de questionamentos dos estudantes. Nesse sentido, não basta conhecer o papel da evolução para o entendimento da Biologia, isto deveria ser contemplado no processo de formação dos estudantes, para que ao se formarem, também tenham o conhecimento e a consciência de que isso deverá ser transmitido aos seus alunos caso venham a se tornar professores.

Outro obstáculo encontrado está relacionado ao conceito de evolução que os professores apresentam. Constatamos que dos 18 docentes entrevistados, somente sete apresentaram um conceito de evolução próximo ao conhecimento científico. E entre os outros 11, cinco professores apresentaram conceitos completamente equivocados em relação à evolução biológica. Também identificamos que alguns professores têm dificuldades em lidar com as crenças dos alunos e acabam adotando estratégias de ensino que são consideradas inadequadas dentro do contexto do ensino de ciências, uma vez que encontramos casos em que professores procuram fazer uma síntese entre o conhecimento científico e o religioso, na tentativa de minimizar as resistências dos alunos. Além disso, temos o docente que afirmou dizer aos alunos que acredita na "teoria criacionista". Acreditamos que esse tipo de situação ocorre em função da falta de conhecimentos relacionados à evolução, que vão desde aspectos sócio-históricos que envolvem a teoria evolutiva, até sua aplicabilidade nos diversos campos científicos. Parece que esses docentes enxergam a teoria evolutiva como apenas mais uma explicação "alternativa" sobre a origem da vida.

Em resumo, poderíamos afirmar que entre os obstáculos que dificultam a implementação da evolução como eixo integrador do curso investigado, estão a falta de um projeto pedagógico que oriente tal princípio; a falta de articulação entre os professores das diversas áreas de conhecimentos específicos e de conteúdos pedagógicos, numa relação comprometida com a formação de professores de Biologia; e a falta de conhecimentos mais aprofundados sobre a evolução e sobre a natureza da ciência por parte dos docentes.

Com relação aos estudantes, consideramos que eles não estão saindo do curso devidamente preparados para ensinar evolução, bem como os

conteúdos de Biologia na perspectiva evolutiva. Isso se deve a alguns fatores: os alunos não apresentam um conceito estruturado de evolução; somente três licenciandos entre aqueles que entrevistamos apresentaram um conceito que consideramos próximo ao científico. Em específico, identificamos problemas no entendimento do caráter populacional para a ocorrência da evolução; os demais estudantes procuraram explicar o que é evolução utilizando conceitos que estão relacionados à teoria sintética, mas também apresentaram problemas no entendimento do processo evolutivo e de conceitos como adaptação e seleção natural; além da falta de entendimento do significado do termo teoria.

Com base nos depoimentos dos estudantes, referentes ao papel da evolução em sua formação; percebemos que eles não têm isso muito bem estabelecido. Eles basicamente se limitaram a apontar a importância da evolução para o entendimento da vida e dos seres vivos de um modo geral, além de afirmarem que seria importante conhecer sobre evolução para lecionar o conteúdo em sala de aula e conseguir lidar com as resistências dos alunos. Apenas um estudante reconheceu o papel unificador da evolução para a Biologia.

A nosso ver, falta embasamento teórico na formação dos estudantes e por conta disso, eles não estão preparados para ensinar tais conteúdos em sala de aula. A maioria dos licenciandos afirmou que se considera preparada para ensinar os conteúdos de evolução; eles têm a expectativa de que com a prática em sala de aula ganharão mais segurança para tratar do assunto nas aulas. Contudo, alguns se mostram temerosos em relação às resistências decorrentes das crenças dos alunos, e outros dizem não saber como realizar a transposição dos conteúdos aprendidos na universidade para conteúdos de ensino fundamental e médio. Acreditamos que tal insegurança é um processo natural, reflexo das deficiências na formação desses estudantes e também da falta de experiência. Uma formação que proporcione um embasamento teórico contemplando o conhecimento histórico da teoria da evolução, o entendimento da própria teoria e dos conceitos a ela associados, além do conhecimento de sua aplicabilidade, talvez poderiam minimizar as dificuldades relativas ao ensino.

Nesse sentido, apresentamos algumas sugestões que consideramos necessárias para que o curso investigado promova uma melhor formação aos estudantes.

O fato de a evolução ser considerada eixo integrador da Biologia não pode mais ser ignorado e deve fazer parte do processo de formação tanto dos professores, quanto dos bacharéis em Biologia, como está previsto nas *Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas*. Além de agilizar o processo de reestruturação e da elaboração de um Projeto Pedagógico que norteie as ações dentro do curso em torno de consensos mínimos, o Colegiado de Ciências Biológicas também deveria promover discussões a esse respeito entre os professores das diversas áreas de conhecimento, com o objetivo de conscientizá-los da importância das disciplinas serem organizadas na perspectiva evolutiva – ecológica – ética.

Do mesmo modo, os professores formadores também deveriam ser conscientizados de seu papel como formadores de professores e da importância do trabalho em conjunto entre as áreas de conhecimentos específicos e pedagógicos, com um objetivo em comum: formar professores! Vale ressaltar que o curso em questão tem uma vantagem em relação aos cursos em que as disciplinas ocorrem em faculdades e institutos distintos; uma vez que quase todos os docentes pertencem ao mesmo departamento, há maior proximidade entre eles e, consequentemente, há maior proximidade em relação ao curso, o que a nosso ver aumenta as chances de buscar um engajamento dos professores para a estruturação do curso.

No que diz respeito às disciplinas, entendemos que algumas alterações deveriam ser feitas. O modo como a disciplina Biologia Evolutiva está formatada atualmente, exige uma série de disciplinas como pré-requisitos (biologia celular, bases químicas para biologia, bioquímica, genética geral I e II e biologia molecular), de modo que os alunos vão cursá-la somente na segunda metade do curso. Muitas vezes, os estudantes têm seu primeiro contato com a teoria evolutiva no 3º ano do Ensino Médio, e mesmo ingressando num curso de Biologia, só terão contato com a teoria evolutiva na parte final do curso de graduação. Assim, acreditamos que seria mais adequado propor uma disciplina logo no início do curso, abrangendo aspectos da macroevolução que são fundamentais para o entendimento do processo

evolutivo, e posteriormente, mais ao final do curso, outra disciplina contemplando conteúdos associados à microevolução.

Outra questão importante, diz respeito à disciplina História e Filosofia da Ciência, que deveria abordar discussões a respeito da natureza da ciência e isso não tem ocorrido. Uma das competências e habilidades listadas nas diretrizes para os profissionais de Biologia (item f) enfatiza a necessidade desses profissionais "entender (sic) o processo histórico de produção do conhecimento das Ciências Biológicas referente a conceitos/princípios/teorias" e de acordo com os dados obtidos, parece que os alunos do curso não estão saindo do curso com esta habilidade. Contudo, acreditamos que seria necessário um estudo mais aprofundado para investigar as concepções dos estudantes à esse respeito.

Um exemplo interessante é o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana, cujo currículo é organizado tendo a evolução como eixo norteador. De acordo com Almeida (2009) logo no primeiro semestre são ministradas duas disciplinas que abordam conteúdos associados à evolução, como por exemplo, a disciplina "Ecologia e Evolução" cujo conteúdo programático contempla a evolução das espécies, história da teoria evolutiva, desenvolvimento do pensamento evolutivo e biogeográfico, necessidades básicas das espécies e o conceito de nicho. A outra disciplina, denominada "Construção do conhecimento científico em Biologia", tem como objetivo apresentar a visão da Biologia como ciência desde a Grécia Clássica até os tempos atuais, sendo que entre os conteúdos está o tema "do transformismo ao evolucionismo – a controvérsia de Charles Darwin" (ALMEIDA, 2009, p. 40). Há ainda, uma terceira disciplina, ministrada no quinto semestre, cujo título é "Mecanismos de evolução biológica", apresentando como objetivos: "entender e discutir o comportamento dos genes em nível de populações e os fatores que alteram suas frequências; entender os processos evolutivos relacionados com a origem da diversidade dos seres vivos" (ALMEIDA, 2009, p. 40).

Além das três disciplinas mencionadas acima, o curso destina uma de suas disciplinas referente às 400 horas de prática educativa previstas nas diretrizes, para a análise dos processos de produção do conceito de evolução em objetos de ensino na educação básica. Tal disciplina trata da análise de

como a teoria evolutiva é e pode ser recontextualizada de modo a constituir um objeto de ensino na educação básica (SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2009). Acreditamos que uma disciplina com tal formatação é fundamental no processo de formação do professor de Biologia e no caso do curso investigado, constatamos que a questão da transposição didática também está deixando a desejar.

Para que os resultados obtidos na investigação cheguem ao conhecimento dos professores do curso, pretendemos disponibilizar uma cópia deste trabalho para o Colegiado de Ciências Biológicas, assim como os artigos derivados da dissertação que forem posteriormente publicados, no intuito de colaborar em futuras reflexões sobre a reestruturação do curso.

Referências

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

_____. **A estrutura histórico-conceitual dos Programas de Pesquisa de Lamarck e Darwin e os processos de conceitualização da Biologia Evolutiva**. Recife-PE, 29/06/2007. Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva. Departamento de Psicologia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-PE). Tese de Doutorado.

ALMEIDA, M. C. **O conceito de adaptação e a compreensão da teoria darwinista da evolução pelos formandos em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.** Feira de Santana, 2009. Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Feira de Santana. Monografia graduação.

ALMEIDA, A. M. R; EL-HANI, C. N. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. **Scientia e Studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 9-40, 2010.

ALMEIDA, M. C.; SEPÚLVEDA, C. O conceito de adaptação e a compreensão da teoria darwinista da evolução: um estudo de caso no ensino superior. **Revista da SBEnBio,** n. 3, outubro, 2010.

ALTERS, B. J.; NELSON, C. E. Perspective: teaching Evolution in higher education. **Evolution,** v. 56, n. 10, p. 1.891-1.901, Oct. 2002.

ALVES, K. S. G.; FORSBERG, M. C. A história da Biologia e a formação de professores de Ciências: a contribuição de Alfred Russel Wallace para a Teoria da Evolução. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. CD ROM.

AMORIM, M. C; LEYSER, V. A evolução biológica e seu ensino nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

ANDRADE, E. P. de; AYRES, A. C. M. e SELLES, S. E. Não só do seu préstimo, mas dos seus costumes: provisão e formação de professores no Brasil. In: **V Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sudeste – Política, Conhecimento e Cidadania.** Rio de Janeiro: ANPEd/FCPGERS. p. 1-11.

ANDRÉ, M. E. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional.** Brasília, Liber Livro Editora, 2005.

ANDRÉ, M. E. A. et al. O trabalho do professor formador. In: SEMINÁRIO REDESTRADO: NUEVAS REGULACIONES EM AMERICA LATINA, 7, 2008. **Anais...** Buenos Aires: Universidade de Buenos Aires, Faculdade de Filosofia e Letras, 2008. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/estrado/cdrom_seminario_2008/index.html>. Acesso: 03 Jun 2011.

ARAÚJO, E. S. N. N. *et al.* Concepções criacionistas e evolucionistas de professores em formação e em exercício. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. CD ROM.

AYRES, A. C. M. As tensões entre a licenciatura e o bacharelado: a formação dos professores de Biologia como território contestado. In: MARANDINO, M. et al. **Ensino de Biologia:** conhecimentos e valores em disputa. Niterói: Eduff, 2005.

AZEVEDO, M. J. C. **Explicações teleológicas no ensino de evolução: Um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia**. Niterói-RJ, 01/01/2007. Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense (UFF) - Educação. Dissertação de Mestrado.

AZEVEDO, R. C.; MOTOKANE, M. T. A evolução nos livros didáticos de ciências aprovados pelo MEC: uma reflexão a partir da análise de duas coleções. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. CD ROM.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2010.

BASTOS, C. S. **Abordagem evolutiva e não-evolutiva no ensino de Ciências (Botânica Elementar)**. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978. Dissertação de Mestrado.

BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. São Paulo, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991. Tese de Doutorado.

_____. From down house landlord to Brasilian high school students – what happened to evolutionary knowledge on the way? **Journal of Research in Science Teaching,** 31, 5, 537-556, 1994.

_____. Formação de professores de ciências no Brasil: uma cronologia de improvisos. In: **Ciência e cidadania:** Seminário Internacional de Ciência de Qualidade para Todos. Brasília: UNESCO, 2005.

_____; MOLINA, A. El mito darwinista en el aula de clase: um análisis de fuentes de información al gran publico. **Ciencia & Educação**, v. 10, n. 3, 2004. p. 401-416.

BISHOP, B. A.; ANDERSON, C. W. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. **Journal of Research in Science Teaching.** v.27, p. 415-427, 1990.

BLUMENTHAL, R. Ensino de evolução termina em demissão nos EUA. **Jornal da Ciência**. Brasília: SBPC, 2007. Disponível em: http//:www.jornaldaciencia.org.br. Acesso em: edição de 11 dez 2007.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONFIGLIOLI, Cristina Pontes. **Relações entre Ontogenia e Filogenia: da Biologia à didática**. São Paulo-SP, 01/10/1998. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP). Dissertação de Mestrado. (Orientador: Nilson José Machado).

BORGES, R. M. R. **Em debate:** cientificidade e educação em ciências. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BOWLER, P. J. El Eclipse del Darwinismo. Barcelona: Labor, 1983.

BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. Investigação sobre a identidade profissional em alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Ciência & Educação,** v15, n.1, p. 155-174, 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SENTEC, 2002. 144p.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas**. Brasília: Parecer no. CNE/CES 1.301-2002.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Volume 2. Brasília: MEC, 2006.

BRODY, D. E.; BRODY, A. R. **As sete maiores descobertas científicas da história.** São Paulo, Companhia das Letras, 1999.

BRUMBY, M. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. **Science Education,** v. 68, p. 493-503, 1984.

BRZEZINSKI, I. Embates na definição das políticas de formação de professores para a atuação multidisciplinar nos anos iniciais do Ensino Fundamental: respeito à cidadania ou disputa pelo poder? **Educação e Sociedade,** ano XX, n. 68, dez. 1999.

CAPONI, G. Biología Funcional Vs. Biología Evolutiva. **Epísteme,** Porto Alegre, n. 12, p. 23-46, jan/jun: 2001.

_____. Darwin: entre Paley e Demócrito. **História, Ciência, Saúde** – Manguinhos, v. 10, n.3, p. 993 -1023, 2003.

_____. O darwinismo e seu outro: a teoria transformacional da evolução. Scientiae Studia,v.3,p.233-242, 2005.

_____. El vivente y su medio: Antes y después de Darwin. Scientiae Studia, v.4, n.1, p.9-43, 2006.

CARLETTI, C. **A percepção infantil dos conceitos essenciais à teoria da evolução**. Rio de Janeiro-RJ, 01/04/2008. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) - Ensino em Biociências e Saúde. Dissertação de Mestrado.

CARNEIRO, A. P. N. ***A evolução biológica aos olhos de professores não licenciados***. Florianópolis, 2004. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado.

CARNIATTO, I.; ARAGÃO, R. M. R. Investigação narrativa – a questão epistemológica no ensino de conteúdos conceituais, representacionais e processuais da Ciências/Biologia. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2, 1999: Valinhos/SP. **Atas...** Valinhos: ABRAPEC, 1999. CD ROM.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CHAPANI, D. T. **Políticas públicas e história de formação de professores de Ciências: uma análise a partir da teoria social de Habermas.** Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Programa de Pós-Graduação Educação para a Ciência, Bauru, 2010. Tese de Doutorado.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

_____. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. *In:* LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Orgs). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004.

CHAVES, S. N. **Evolução de idéias e idéias de evolução:** a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de Biologia do ensino secundário. Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1993. Dissertação de Mestrado.

CICILLINI, G. A. **A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau:** análise da concepção de evolução em livros didáticos. Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1991. Dissertação de Mestrado.

CICILLINI, G. A. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do ensino médio**: a teoria da evolução como exemplo. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997. Tese de Doutorado.

CLOUGH, E. E.; WOOD-ROBINSON, C. How do children's scientific ideias change over time? **School Science Rewiew,** 69:255-267.

COBERN, W. W. **Word view theory and science education research**. NARST Monograph, n. 3. Manhattan, KS: National Association for Reseach in Science Teaching, 1991.

COIMBRA, R. L. **A influência da crença religiosa no processo de ensino em Evolução Biológica**. Canoas-RS, 01/05/2007. Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - Ensino de Ciências e Matemática. Dissertação de Mestrado.

_____.; SILVA, J. Ensino de evolução biológica e a necessidade de formação continuada. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

CORRÊA, A. L. *et al.* História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia. *In:* **História e Filosofia da Biologia**. v. 5, n. 2, p. 217-237, 2010.

COSTA, L. O.; MELO, P. L. C.; TEIXEIRA, F. M. Evolução – tensões e desafios no Ensino Médio. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

DANIEL, E. A. **Concepções de futuros professores da escola básica sobre a evolução dos seres vivos:** implicações para a prática docente. Bauru, 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

DANIEL, E. A.; BASTOS, F. Concepções de futuros professores da Escola Básica sobre evolução dos seres vivos: implicações para a prática docente. *In:* NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. **Pesquisas em ensino de ciências:** contribuições para a formação de professores. 5 ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação Para a Ciência.

DEADMAN, J. A. **The structure and development of concepts associated with the topic of Evolution in secondary school boys.** PhD. Thesis, London, Chealsea College, London University, 1976.

DEADMAN, J. A.; KELLY, P. J. What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? **Journal of Biological Ecucation**, v. 12, p. 7-15, 1978.

DEMASTES, S. S. et al. Students conceptual ecologies and the process of conceptual change in evolution. **Science Education.** 79: 637-666.

DIAS, F. M. G.; BORTOLOZZI, J. Como a evolução biológica é tratada nos livros didáticos do Ensino Médio. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

DOBZHANSKY, T. H. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, v.35 p.125-129, 1973.

EL-HANI, C.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: Teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2, 1999: Águas de Lindóia/SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1999. CD ROM.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências. ***Investigações em Ensino de Ciências***. v. 9 (3) p. 265-313, 2004.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. **Scientific American Brasil** (série História da Evolução), p. 76-85, 14 jun. 2007.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. Definindo vida. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Orgs) **O que é vida?** Para entender a Biologia do século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

FARBER, P. Teaching Evolution & Nature of Science. **The American Biology Teacher,** v. 65, n.5, 2003.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. CD ROM.

FESTOZO, M. B.; CAMPOS, L. M.; ROCHA, G. T. Interdisciplinaridade: a evolução como eixo integrador dos conteúdos de Biologia – a visão de professores e alunos de um curso de Ciências Biológicas. Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 10, 2006: São Paulo/SP. **Atas...** São Paulo, FEUSP, 2006. CD ROM.

FRACALANZA, H. Livros didáticos X Projetos de ensino. In: FRACALANZA, H; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil.** Campinas: Komedi, 2006, p. 127-152.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva.** 2 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC – RP, 2002.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, Ciência e Sociedade.** Edição exclusiva do 48º Congresso Nacional de Genética. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. Disponível em: http://www.sbg.org.br/ebook/Novo/ebook_evolucao.pdf

GATTI, B. A. A formação dos docentes: o confronto necessário professor x academia. **Cadernos de Pesquisa,** n. 81, maio 1992.

GATTI, B. A. **Formação de professores e carreira:** problemas e movimentos de renovação. Campinas: Autores Associados, 2000.

_____; BARRETO, E. S. S. de (Coord). **Professores no Brasil:** impasses e desafios. Brasília: UNESCO, 2009.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questão de método na construção da pesquisa em educação.** São Paulo: Cortez, 2008.

GOEDERT, L. **A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino de Evolução Biológica.** Programa de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Dissertação de Mestrado.

_____; LEYSER, V.; DELIZOICOV, N. C. A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica. **Contexto & Educação,** 21 (76), p. 12-41, jul./dez. 2006.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar:** como fazer pesquisa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GONÇALVES, F. P; MARQUES, C. A.; DELIZOICOV, D. O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de química: contribuições epistemológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v.7, n.3, 293-315, Set./Dez. 2007.

GUIMARÃES, M. A. **Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia**. São Paulo-SP, 01/09/2005. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp-Bauru) - Educação para a Ciência. Dissertação de Mestrado.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências,** 4 (3), p. 197-211, 1999.

IBGE. Cidades@. **Jequié**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php Acessado em 30 nov. 2010.

INFORSATO, E. C. A licenciatura diante das mudanças: ou ela as decifra ou elas a devoram. Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 5 **Anais...**. Águas de São Pedro, 1998.

JABUR, S. S. **História, evolução e educação:** o materialismo científico de Charles Darwin e Thomas Henry Huxley. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2001. Dissertação de Mestrado.

JACOB, F. **A lógica da vida:** uma história da hereditariedade. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2001.

JEQUIÉ. Prefeitura Municipal de Jequié. Município. Disponível em http://www.jequie.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=38. Acessado em 30 nov. 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Teaching evolution and natural selection: a look at textbooks and teachers*. Journal of Research in Science Teaching,* v.31, n.5, p. 519-535, 1994.

KEARNEY, M. **World View.** Novato: Chandler & Sharp, 1984.

KEMPER, A. **Evolução Biológica e as revistas de divulgação científica: Potencialidades e limitações para o uso em sala de aula**. Brasília-DF, 01/03/2008. Universidade de Brasília (UnB) - Educação. Dissertação de Mestrado.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** São Paulo: Edusp, 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de Ciências.** São Paulo: EPU, 1987.

LACEY, H. On relations between science and religion. **Science & Education,** 5 (2), 143-153, 1996.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. O Ensino de Biologia no nível médio: investigando concepções de professores sobre Evolução Biológica. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. CD ROM.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. Concepções de professores de Biologia sobre o Ensino de Evolução Biológica em nível médio. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. CD ROM.

LIMA-TAVARES, M.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação em salas de aula sobre a Teoria Sintética da Evolução. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

LIPPE, E. M. O.; BASTOS, F. Formação inicial de professores de Biologia: fatores que influenciam o interesse pela carreira do Magistério. In: BASTOS, F.; NARDI, R. **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências:** contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras, 2008.

LOPES, A. Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: CANDAU, V. M. (Org.). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender.** X Endipe. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 147-162.

LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de Ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura,** São Paulo, v. 38, n. 3, p. 426-435, mar. 1986.

LUCENA, D. P. **Evolução Biológica pelo modo não-tradicional: Como professores de ensino médio lidam com esta situação?** Bauru-SP, 01/09/2008. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp-Bauru) - Educação para a Ciência. Dissertação de Mestrado.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUNA, S. O falso conflito entre tendências metodológicas. In: FAZENDA, I. (Org.) **Metodologia da pesquisa educacional**. 9ª ed. São Paulo, Cortez, 2004.

LUZ, C. F. S. *et al.* Educação e pesquisa: 10 anos de produções acadêmicas no Curso de Ciências Biológicas na UESB – Jequié-BA. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011: Campinas/SP. (no prelo)

MADEIRA, A. P. L. **Fé e Evolução: A influência de crenças religiosas sobre a criação do homem na aprendizagem da teoria da evolução com alunos do 3º ano do ensino médio**. São Paulo-SP, 01/08/2007. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) - Ciências da Religião. Dissertação de Mestrado.

MAHNER, M; BUNGE, M. Is religious education compatible with science education? **Science & Education,** 5 (2), 143-153, 1996.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Pzaulo: Cortez, 2009.

MARCELOS, M. F; NAGEM, R. L. A árvore da vida no cotidiano de professores de biologia: concepções e práticas. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6. **Atas...** Florianópolis, ABRAPEC, 2007.

MARTINS, L. A. C. P. **A teoria da progressão dos animais de Lamarck.** Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 1993. Dissertação de Mestrado.

MARTINS, L. A. C. P, Alguns aspectos da teoria de evolução de Auguste Weismann. *In:* GOLDFARB, J. L. & FERRAZ, M. H. (eds). **Anais. VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia***.* São Paulo: Editora da UNESP/Imprensa Oficial do Estado/Sociedade Brasileira de História da Ciência,2000, p. 279-283.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. ***Caderno Catarinense de Ensino de Física,*** Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança. Brasília: Editora UnB, 1998.

MAYR, E. **Biologia, ciência única.** São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

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

MAYR, E. **O que é a evolução?** Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MCCOMAS W. F. **Investigating evolutionary biology in the laboratory**. Dubuque, WI: Kendall/Hunt Publishing Company; 2006.

MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica**: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia. Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2004. Dissertação de Mestrado.

_____; CALDEIRA, A. M.; BORTOLOZZI, J. Recorrência da ideia de progresso na história do conceito evolução biológica e nas concepções de professores de biologia: interfaces entre produção científica e contexto sócio-cultural. **Filosofia e História da Biologia,** v.1, p. 107-123, 2006.

MELLO, A. C. **Evolução Biológica: Concepções de alunos e reflexões didáticas**. Porto Alegre-RS, 01/03/2008. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) - Educação em Ciências e Matemática. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Regina Maria Rabello Borges).

MEYER, D; EL-HANI, C. N. Evolução. *In:* EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. **O que é vida?:** Para entender a Biologia do século XXI. Rio de Janeiro: Relume Damará, 2000.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução:** o sentido da biologia. São Paulo: Editora Unesp, 2005.

MONTAGNINI, D. L. **O ensino da diversidade e evolução biológicas:** um estudo crítico-reflexivo sobre a própria prática docente. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Práticas Educativas, Universidade de Franca, 2000. Dissertação de Mestrado

MOORE, R. et al. Undergraduates' understanding of evolution: ascriptions of agency as a problem for student learning. **Journal of Biological Education**, 36: 65-71.

NAGEM, R. L.; MARCELOS, M. F. Analogias e metáforas no Ensino de Biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. CD ROM.

NÓVOA, A. **Professores:** imagem do futuro presente. Lisboa: EDUCA, 2009.

OLEQUES, L. C.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências,** v. 10, n.2, 243-263, 2011.

OLIVEIRA, D. L.; ARAÚJO, A. M. Um caminho epistemológico para compreender concepções de evolução. **Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**: 344-349, Sociedade Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, 1997.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Ciência, religião e evolução biológica: atitudes de estudantes do Ensino Médio. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. CD ROM.

OLIVEIRA, J. B. **O tempo geológico no ensino fundamental e médio: Os estudantes e os livros didáticos**. São Paulo-SP, 01/04/2006. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP) - Educação. Tese de Doutorado.

PACHECO, R. B. C., OLIVEIRA, D.L. O homem evoluiu do macaco? Equívocos e distorções nos livros didáticos de Biologia. In: VI Encontro de Perspectivas do Ensino de Biologia. **Anais**. São Paulo: FEUSP, 1997.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação e Sociedade**, ano XX, n. 68, dez.1999, p.109-125.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil:** gênese e crítica de um conceito. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 17-53.

PINTO, G. **Análise retórica dos livros didáticos: o caso da evolução biológica.** Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002. Dissertação de Mestrado.

PIOLLI, A.; DIAS, S. **Escolas não dão destaque à evolução Biológica.** Disponível em: <http://www.comciencia.com.br>. Acesso em: 28 de maio de 2007.

RAZERA, J. C. C. **Ética em assuntos controvertidos no ensino de Ciências:** perspectivas ao desenvolvimento moral nas atitudes que configuram as controvérsias entre evolucionismo e criacionismo. Bauru, 2000. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

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

ROSENTHAL, D. What's past is prologue: lessons from the history of Biology education. **The American Biology Teacher,** Reston, v. 52, n. 3, p. 151-155, Mar. 1990.

_____; BYBEE, R. Emergence of the Biology curriculum: a science of life or a science of living. In: POPKEWITZ, T. S. (Ed). **The formation of school subjects.** New York: The Falmer Press, 1987. p. 123-144.

RUDOLPH, J. L. **Scientists in the classroom:** the cold war reconstruction of American science education. New York: Palgrave, 2002.

SANCHES-RON, J. M. **El siglo de la Ciência.** Madri: Grupo Santillana de Ediciones, 2000.

SANTOS, A. G.; FALCÃO, E. B. M**.** Ciência e crenças religiosas: desafios da formação científica. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas...** Bauru: Abrapec, 2005. CD ROM.

SANTOS, A. G. **Religião, Ciência e Mundo Social: Aspectos de uma dinâmica de aprendizagem em uma escola pública do ensino médio**. Rio de Janeiro-RJ, 01/01/2008. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Educação em Ciências e Saúde. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, S. C. **O ensino e a aprendizagem de evolução biológica no quotidiano da sala de aula.** Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1999. Dissertação de Mestrado.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Proposta curricular para o ensino de biologia**: 2º grau. São Paulo: SE/CENP, 1992.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M. et al. (Orgs.). **Ensino de Biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: Eduff, 2005.

SEPÚLVEDA, C. A. **A Relação Religião e Ciência na Trajetória Profissional de Alunos Protestantes da Licenciatura em Ciências Biológicas**. 2003, 307 p. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana.

_____. Aplicação de um perfil conceitual para adaptação à análise de interações discursivas no ensino de evolução. In: E. F. Mortimer (Ed.) Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, MG: ABRAPEC, 2009.

_____. **Perfil conceitual de adaptação:** uma ferramenta para a analise de discurso de salas de aula de Biologia em contextos de ensino de evolução. 2010, 447p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana.

_____; EL-HANI, C. N. **Analisando as relações entre educação científica e educação religiosa:** o uso de casos históricos de cientistas com crenças religiosas como ferramentas na formação de professores. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3, 2001: Valinhos/SP. **Atas...** Valinhos: ABRAPEC, 2001.

_____; EL-HANI, C. N. Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perpectiva sócio-histórica. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

_____; EL-HANI, C. N. Ensino de Evolução: uma experiência na formação inicial de professores de Biologia. In: TEIXEIRA, P. M. M.; RAZERA, J. C. C. (Orgs). **Ensino de Ciências:** pesquisas e pontos em discussão. Campinas: Komedi, 2009.

_____; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito de adaptação evolutiva. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SHÖN, D. Formar professores como formar profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (coord.) **Os professores e sua formação.** Lisboa: Don Quixote, 1995.

SILVA, D. V. C. **Análise do desenvolvimento de conceitos científicos sobre a teoria da Evolução das espécies em alunos do ensino médio**. Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, 2004. Dissertação de Mestrado.

SILVA, M. G. B. **Um estudo de revisão bibliográfica sobre pesquisas que enfocam o ensino de evolução.** Jequié, 2008. Departamento de Ciência Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Monografia de Graduação.

SILVA-PORTO, F. C.; LUZ, M. R. M. P. & WAIZBORT, R. A suposta centralidade da Evolução nos livros didáticos de Biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6. **Atas...** Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.

SILVA, R. P.; Santos, A. K. P.; Dal Pian, M. C. **Para pensar e ensinar a Teoria da Evolução.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1, 1997: Águas de Lindóia/SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997. CD ROM.

SILVA, R. M; TRIVELATO, S. L. F. Os livros didáticos de Biologia do século XX. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 2, 1999. **Atas...** Valinhos: ABRAPEC, 1999. CD ROM.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em Ensino de Biologia**. Florianópolis. Centro de Ciências da educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 349f. (Tese de Doutorado).

SMITH, M. U.; SIEGEL, H.; MCINERNEY, J. D. Foundational Issues in Evolution Education. **Science and Education.** v. 4, p. 23-46, 1995.

SMOCOVITS, V. B. **Unifying Biology:** the evolutionary synthesis and evolutionary Biology. Princeton University, 1996.

SONCINI, M. I.; CASTILHO JUNIOR, M. **Biologia.** São Paulo: Cortez (Coleção Magistério 2o grau. Série Formação Geral), 1991.

SOUZA, A. C. C.; CARVALHO, L. M. Da leitura das falas ao discurso de objeto. Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 3. **Anais...**. Águas de São Pedro, 1994.

SOUZA, C. M. A. **A presença do evolucionismo e do criacionismo em disciplinas do Ensino Médio (Geografia, História e Biologia): um mapeamento de conteúdos na sala de aula sob a ótica dos professores**. Campinas-SP, 25/01/2008. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Ensino e História de Ciências da Terra. Dissertação de Mestrado.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

TEIXEIRA, P. M. M.; SILVA, M. G. B.; ANJOS, M. S. 35 anos de pesquisa em ensino de Biologia no Brasil**:** um estudo baseado em dissertações e teses (1972-2006). Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

TEIXEIRA LEITE, M. L. F. T. **Muito além da Dolly: as "novidades científicas" em sala de aula**. Niterói-RJ, 01/08/2004. Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense (UFF) - Educação. Dissertação de Mestrado.

TERRAZZAN, E. A. Inovação escolar e pesquisa sobre formação de professores. *In:* NARDI, R. (Org.) **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil:** alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

TIDON, R. ; LEWONTIN, R. C. Teaching Evolutionary Biology. **Genetics and Molecular Biology**, Brasil, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

TIDON, R; VIEIRA, E. **O ensino da evolução biológica:** um desafio para o século XXI. Disponível em: <http://www.comciencia.com.br>. Acesso em: 20 de julho de 2010.

UESB. **Projeto de reconhecimento do Curso de Ciências Biológicas:** modalidades de Licenciatura Plena e Bacharelado (ênfase em Genética e em Ecologia de Águas Continentais). Jequié: DCB/CCCB, 2004.

_____. **Catálogo dos cursos de graduação**. Disponível em <http://www.uesb.br/catalogo/historico.asp?cod=6. Acessado em 30 nov. 2010.

VALE, J. M. F. Educação urgente: para quê. In: MINGUILIM M. G. et al. **Projeto de Educação Continuada:** 1996-1998, modulo 1. Bauru: UNESP/SE, 1997, pp.28-32.

VALEIRAS, N.; MICIELI, C.; SKICKO, M. Estúdio Del discurso escrito em paginas de Internet como apoyo para la enseñanza de temas científicos: evolución y origem de la vida. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, 2003, p. 21-29.

VERONEZ, P. D.; VERONEZ, K. N. S.; RECENA, M. C. P. Concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Jaboticabal-SP a respeito de evolução biológica. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

WOOLNOUGH, B. On the fruitful compatibility of religious education and science. **Science & Education,** 5 (2), 175-183, 1996.

WORTMANN, M. L. C. **Programações curriculares em cursos de Ciências Biológicas**: um estudo sobre as tendências epistemológicas dominantes. Porto Alegre, 1994. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado.

ZAMBERLAN, E. S. J. **Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o Ensino da Evolução Biológica**. Londrina-PR, 01/07/2008. Universidade Estadual de Londrina (UEL) - Ensino de Ciências e Educação Matemática. Dissertação de Mestrado.

ZIMMER, C. **O livro de ouro da evolução:** o triunfo de uma idéia. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.