

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2014

ENSINANDO EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: DESAFIOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Lucy Vana Koga¹

Rogério Fernandes de Souza²

Resumo

Tendo em vista que o livro didático é considerado um material de apoio na prática docente, é importante saber como os professores costumam abordar em sala de aula os conteúdos de evolução biológica neles contidos. Também é interessante descobrir se e quais assuntos relacionados a esse tema eles costumam ter maior dificuldade em trabalhar em sala de aula, bem como os motivos disso. Só assim é possível estabelecer estratégias que permitam selecionar/desenvolver materiais que possam suprir as necessidades desses professores. Nos livros didáticos indicados pelos professores, o conteúdo evolução biológica é trabalhado de forma abrangente, cobrindo diferentes aspectos da teoria evolutiva. Mesmo assim, apenas metade dos entrevistados afirmaram abordar esse conteúdo frequentemente em sala de aula. Diversos motivos foram apontados como dificultadores do ensino. Estes foram da falta de conhecimentos prévios dos estudantes a possíveis conflitos de fundo religioso. Além disso, no discurso dos professores, observou-se que alguns parecem não ter uma visão clara sobre a natureza da ciência, o que pode dificultar/comprometer o ensino da evolução biológica em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Evolução Biológica. Teoria Evolutiva Moderna. Livro Didático. Professores de Biologia.

1 Introdução

O processo de distribuição de livros e materiais didáticos pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) iniciou-se em 1938, por meio do Decreto-lei nº 11.006 que instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático a qual especificava condições para produção, importação e utilização deste. Esse programa sofreu várias reformulações estruturais, passando a ser executado por diferentes órgãos, como a Fundação Nacional de Materiais Escolar (FENAME), que produzia e distribuía mate-

¹ Professora da Rede Pública do Estado do Paraná, licenciada em Biologia e especialista em Administração, Supervisão e Orientação Educacional – Universidade Norte do Paraná – UNOPAR/Londrina – PR. E-mail: lucykoga@seed.pr.gov.br

² Orientador do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE/Biologia, Professor do Centro de Ciências Biológicas – Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Londrina – UEL. Doutor em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Ribeirão Preto – SP. E-mail: rogfs@uel.br

riais didáticos nas instituições (ZAMBERLAN e SILVA, 2012, p. 189).

De acordo com ZAMBERLAN e SILVA (2012, p. 189), estudos realizados por Francalanza e Megid Neto (2006) relataram que em 1985, a partir do Decreto-lei nº 91.542, o Programa do livro didático que era executado pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), passou ser denominado Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), com a responsabilidade de distribuir os livros escolhidos pelos próprios professores. E, somente em 1994, implantou-se por parte do MEC, medidas para avaliá-los. ZAMBERLAN e SILVA (2012, p. 189) verificaram que, segundo Bizzo (2000), a primeira avaliação oficial ocorreu em 1996, quando graves erros conceituais foram apresentados à imprensa e vários livros foram excluídos da lista dos aprovados. Atualmente a avaliação é realizada por especialistas que estabelecem critérios para elaboração do Guia dos Livros Didáticos – produzido e encaminhado às escolas sob responsabilidades do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (HOFLING, 2006 *apud* ZAMBERLAN e SILVA, 2012, p. 189-190). Somente em 2004, foi implantado o Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) atendendo as disciplinas de Português e Matemática e, em 2007, o livro de Biologia passou a fazer parte do programa (BRASIL, 2007).

De acordo com o Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – Ministério da Educação (PNLEM – MEC), a evolução biológica deve fazer parte do conteúdo a ser trabalhado nas escolas. Tal tema consta no documento Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Biologia (PARANÁ, 2008) e no Caderno de Expectativas de Aprendizagem (PARANÁ, 2012) redigidos pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED, presente em um quadro de conteúdos básicos – que relaciona os conhecimentos fundamentais para as séries do ensino fundamental (etapa final) e para o ensino médio, que são considerados imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes. Os documentos citados são utilizados como orientadores na elaboração da Proposta Pedagógica da Disciplina que faz parte do Projeto Político Pedagógico da Escola e do Plano de Trabalho Docente que apresentará a forma do professor se organizar na execução da sua prática pedagógica.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Biologia (PARANÁ, 2008) estabelecem como objetivo o estudo do fenômeno VIDA, numa tentativa de explicá-lo e ao mesmo tempo compreendê-lo. E para compreender os pensamentos que

contribuíram na construção das diferentes concepções atribuídas ao fenômeno VIDA e suas implicações no ensino, buscou-se na história da ciência, contextos históricos, religiosos, econômicos, políticos e sociais que influenciaram essa construção. O documento apresenta quatro pensamentos biológicos relevantes: descritivo, mecanicista, evolutivo e da manipulação genética.

O pensamento biológico evolutivo permite compreender o mundo mutável revelando uma concepção de ciência que não pode ser considerada verdade absoluta e, no ensino de biologia passa a ser um processo que busca explicar e construir modelos interpretativos assumindo seu caráter humano determinado pelo tempo histórico. Na atualidade, a Teoria evolutiva vai além das ideias desenvolvidas originalmente por Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1823-1913), sendo hoje considerada o eixo principal para a compreensão da organização da vida em nosso planeta. Entretanto, conforme Cicilini (1993 apud ZAMBERLAN e SILVA, 2012, p. 190):

[...] os conteúdos sobre evolução biológica, apesar de presentes nas propostas curriculares e nos livros didáticos, quase não são trabalhados em sala de aula e, quando o são, aparecem apenas como um tópico a mais do programa. A autora ainda comenta que no sistema de ensino brasileiro a inclusão desses conteúdos geralmente se apresenta como um dos últimos tópicos do programa, podendo ser uma forma camuflada de evitar assunto polêmico. “Dessa forma, ‘não dá tempo de acabar o programa’ passa a ser a justificativa manifestada por alguns professores de Biologia quando perguntados se abordam os conteúdos de evolução”.

Ao investigar as teorias evolutivas apresentadas nos livros didáticos de Biologia, Almeida e Falcão (2010) “concluíram também que o assunto evolução biológica, geralmente, está colocado no final do livro e, normalmente, logo após o conteúdo de genética” (apud ZAMBERLAN e SILVA, 2012, p. 192). Oleques et al. (2011) considera o tema polêmico, principalmente por ser base para explicar o fenômeno da vida e ser considerado um eixo integrador de conteúdos da área biológica. Alguns estudos realizados no Brasil e em outros países mostram que ensino de evolução biológica nem sempre é uma tarefa fácil, devido a uma série de fatores (Blackwell et al., 2003; Carneiro, 2004; Tidon e Lewontin, 2004; Asghar et al., 2007; Nelson, 2008); Dijk, 2009; Sanders e Ngxola, 2009; Schilders et al., 2009).

Por exemplo, para Nelson (2008), parte do problema da não aceitação da evolução está relacionado com a ineficiência de faculdades e escolas de ensino

médio darem aulas de ciências. E, embora as faculdades de ciências sejam especialistas na utilização de dados, elas têm, de um modo geral, continuado a ensinar de maneira ineficiente. Dentre os vários motivos que contribuem para a não aceitação ou compreensão deste tema estão as concepções dos estudantes, bem como a falta de preparo dos professores para o seu ensino (Blackwell et al., 2003). Em um estudo realizado com professores do Ensino Médio da região de Brasília – DF, Tidon e Lewontin (2004) relataram que 60% dos entrevistados admitiram ter alguma dificuldade no ensino de evolução, tais como: falta de formação, de material didático e de tempo para o seu ensino. Nesta pesquisa, os autores também relataram que 62% dos professores consideram que os seus alunos são imaturos e/ou prescindem de uma base teórica suficiente para a compreensão da biologia evolutiva. Outro estudo realizado com professores do Ensino Médio de Escolas Públicas Estaduais de Santa Maria – RS também relatou como dificuldade na abordagem do conteúdo de evolução o material utilizado, tempo e crenças, levando a um ensino fragmentado, conteudista e memorístico (OLEQUES et al., 2011). Amorim e Leyser, (2009) ao basearem seus estudos nos relatos de Carneiro (2004), Meghioratti (2004), Goedert (2004) e Licatti (2005), verificaram que além da falta de domínio dos conceitos, os professores sentem-se inseguros ao abordar as questões e implicações de natureza filosófica e religiosa que surgem no contexto.

Estudos como de Gayon (2001), Carneiro (2004), Tidon e Lewontin (2004), mostram que:

[...] os professores têm dificuldades em trabalhar este assunto, pois a parcela de tempo destinada para o estudo de evolução é pouco significativa, já que este conteúdo é, normalmente, trabalhado no último ano do Ensino Médio e muitas vezes, falta tempo para abordá-lo. Entre outras dificuldades encontradas se destacam a falta de preparo dos professores muitas vezes em virtude de sua formação inicial inadequada e a ausência de formação continuada (apud OLEQUES et al. 2011).

Em uma outra pesquisa, Carneiro (2004) identificou uma série de equívocos conceituais relacionados ao domínio do conhecimento científico, bem como dificuldades de abordagem do tema Evolução Biológica, no contexto do ensino de biologia em professores não licenciados da rede pública de ensino da Bahia. Para OLEQUES et al. (2011) os estudos realizados por Almeida e Falcão (2005), Sepúlveda e El-Hani (2009) evidenciaram que além da falta domínio conceitual por

parte dos professores, constata-se a necessidade de abordar questões filosóficas, éticas, biológicas e até políticas, aspectos estes que os professores não se sentem preparados para tratar com os alunos.

Neste sentido, o ensino da evolução biológica tende a ser prejudicado, uma vez que os professores não dominam adequadamente alguns conceitos evolutivos, sendo necessário também um maior domínio do conhecimento histórico da teoria evolutiva e seus processos, onde a história da ciência, entendida como história da construção do conhecimento, que proporciona uma educação científica adequada ao permitir o aspecto dinâmico do saber científico, considerando a ciência como um processo constante de produção do conhecimento (OLEQUES; SANTOS; BOER, 2011, p. 260-261).

Com relação aos estudantes, dentre os principais motivos que contribuem para a não aceitação ou compreensão deste tema estão as concepções. SILVA, LAVAGNINI e OLIVEIRA (2009) ao realizar um trabalho na busca de conhecer as concepções prévias de alguns alunos, verificaram que:

Os resultados obtidos apontam que os conhecimentos prévios dos sujeitos pesquisados relacionam-se à compreensão da evolução como sinônimo de progresso e melhora, à visão antropocêntrica sobre os processos evolutivos e à presença da concepção criacionista que nega os preceitos científicos e aceita o mito da Criação como teoria que explica a origem da vida e evolução das espécies.

Para Chaves (1993) existe um antagonismo entre as concepções apresentadas pelos estudantes e a visão científica atualmente aceita, pois esses atribuíram aos processos evolutivos casualidade, finalidade e direção. Em relação aos professores, a autora destaca a formação inicial e continuada, sendo relevante o professor conhecer aspectos da História da Ciência, para estabelecer um paralelo com as concepções de seus alunos, de modo que o leve a promover uma visão dinâmica da produção científica, revelando o domínio dos conhecimentos pedagógicos referente ao tema (apud SILVA, LAVAGNINI e OLIVEIRA, 2009).

Estudos realizados por BIZZO e HANI (2009) mostram que os estudantes apresentam uma baixa compreensão do conteúdo evolução biológica, fato que poderia ser revertido se houvesse uma abordagem histórica referente a teoria da evolução. Também verificaram que é comum a genética mendeliana ser abordada

antes da evolução biológica, considerando os pressupostos históricos e epistemológicos entre os trabalhos de Gregor Mendel e Charles Darwin. Para os autores o estudo do currículo seria relevante no desenvolvimento de futuras pesquisas, objetivando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da evolução biológica.

Segundo Selles e Ferreira (2005), “a tendência de abordar a evolução biológica como eixo articulador e unificador dos conceitos biológicos, data do final da década de 50 [...]” (apud SILVA, LAVAGNINI e OLIVEIRA, 2009). Conforme ZAMBERLAN e SILVA (2012, p. 193-194), estudos apresentados por Meyer e El-Hani (2005) mencionam que não é adequado abordar a evolução biológica apenas como um conteúdo a ser ensinado, uma vez que as ideias evolutivas são fundamentais na organização do pensamento biológico, ou considerar a evolução como conceito referente apenas ao conteúdo evolução, pois ela seria um conceito mais amplo presente em todo o conteúdo da Biologia.

Na atualidade o tema evolução biológica tende a ser relevante por estar relacionado a: questões sócio científicas (engenharia genética, resistência aos antibióticos, agricultura); discussão ética (relação do ser humano com os demais organismo do meio ambiente, onde o “especismo” do ser humano tende a sobrepor moralmente e eticamente os demais seres) (BIZZO e HANI, 2009).

Alguns estudos realizados no Brasil e em outros países apontam que a evolução biológica pode ser pouco abordada nas escolas devido a diversos fatores, alguns deles estão relacionados com a formação dos professores. Assim, justifica-se a verificação de como esse conteúdo é abordado nas escolas de Londrina – Paraná, e quais seriam as possíveis dificuldades encontradas pelos professores em fazê-lo. Por meio da análise de levantamento de dados sócios demográficos, livros didáticos adotados e entrevista com alguns desses profissionais, buscou-se propor algumas soluções que possam ser usadas em suas práticas pedagógicas.

Para analisar o perfil dos professores da disciplina de Biologia, bem como a forma como estes entendem e trabalham o conteúdo de evolução biológica nas escolas de Londrina - Pr, foi aplicado um questionário sócio demográfico em 17 professores de 09 Colégios Estaduais da Rede Pública Estadual do município de Londrina, durante a hora atividade destes, os quais autorizaram a publicação de suas respostas, sendo preservada sua identificação por questão de privacidade e direitos autorais. Neste documento, além de colhermos informações sobre a

formação destes professores, procuramos estabelecer como eles definem teoria científica e, por conseguinte, evolução biológica. Também tentamos detectar a frequência com que abordam conteúdos ligados à evolução biológica, assim como as possíveis dificuldades que esses encontram ao trabalhar tal conteúdo.

2 Informações sócio demográficas

As informações sobre a formação e atuação dos professores são apresentadas no Quadro 1. Podemos observar que todos são formados em Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, além de apresentarem Pós-Graduação, sendo 13 em nível de Especialização (76,47%) e 4 em nível de Mestrado (23,53%). Além disso, 13 (76,47%) têm experiência de ao menos 15 anos e 9 (52,94%) lecionam apenas Biologia.

Quadro 1. Informações sócio-demográficas dos 17 professores de 09 Colégios Estaduais da Rede Pública Estadual do município de Londrina.

Idade	Entre 26 e 55 anos
Sexo	14 mulheres e 03 homens
Graduação	Todos com Licenciatura Plana em Ciências Biológicas
Formado em Instituição	01 em Federal, 10 em Estaduais e 06 em Particulares
Conclusão da graduação	Entre 1985 a 2010
Pós-graduação	04 com Mestrado e 13 com Especialização
Participação no PDE	12 não participaram, 04 participaram e 01 está participando
Vínculo empregatício	16 eram QPM (Quadro Próprio do Magistério) e 01 era PSS (Processo Seletivo Simplificado)
Tempo de atuação no magistério	02 entre 0 e 05 anos, 02 entre 10 e 15 anos, 03 entre 15 e 20 anos, 07 entre 20 e 25 anos e 03 entre 25 e 30 anos
Lecionam outra disciplina	09 não lecionam, 07 lecionam Ciências e 01 leciona Ciências e Química

3 Livro didático adotado

Os professores também informaram sobre o livro didático adotado como material de apoio no período de 2012 – 2014, baseados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Como a escolha é realizada pelos professores de cada escola, observou-se uma diversidade quanto ao material utilizado (Tabela 1). Os três mais citados foram os escolhidos para serem analisados.

Tabela 1 – livros adotados pelos professores

Livros	Número de citações
Biologia – Gilberto Rodrigues Martho & José Mariano Amabis – Editora Moderna	06
Ser Protagonista – Fernando Santiago dos Santos & Organizadores – Edições SM	04
Biologia – Vol. 3 – Sônia Lopes & Sergio Rosso – Editora Saraiva	03
Biologia Hoje – Fernando Gewandsnajder & Sérgio de Vasconcellos Linhares – Editora Ática	02
Biologia – Antonio Carlos Pezzi, Demétrio Gowdak & Neide Simões de Mattos – Editora FTD	01
Não adota livro por atuar na Educação de Jovens e Adultos - EJA	01

3 Análise dos três livros didáticos mais adotados

3.1 Biologia – Gilberto Rodrigues Martho e José Mariano Amabis – Editora Moderna

Os autores destacam de forma abrangente os conteúdos: Evolução biológica: Breve história das ideias evolucionistas; A Teoria moderna da evolução e seus componentes (mutação, seleção natural, deriva genética, fluxo gênico, seleção sexual); Noções de genética de populações; Origem das espécies e dos grandes grupos de seres vivos. A partir de uma visão correta, clara, atualizada e linguagem adequada que possibilitam aos alunos uma aprendizagem dos conceitos básicos do conhecimento biológico. Há uma preocupação em trabalhar o conhecimento científico de forma didática e prática, contextualizando com o cotidiano e de outras disciplinas, permitindo ao aluno perceber a relevância do questionamento, às vezes de negação, para elaborar um pensamento relacionado à ciência e para a compreensão dos processos biológicos. As imagens e os textos são condizentes, de modo a proporcionar uma leitura agradável. As atividades complementares propostas são diversificadas: pesquisas, aulas práticas, debates, simulações, jogos, e seções denominadas “Para pensar” que propõe um questionamento, uma problematização, sobre o assunto. As atividades avaliativas apresentam questões objetivas e discursivas para pensar e discutir. Apresenta em alguns capítulos o quadro Ciência e Cidadania que relaciona o conhecimento biológico com o cotidiano do aluno e o exercício da cidadania, como exemplo o texto Receita para uma humanidade desracializada que apresenta conteúdos e conhecimentos que

permitem compreender como a Biologia auxilia no reconhecimento de formas de discriminação racial, social e de gênero.

Com relação aos conteúdos Evolução Biológica e a Teoria científica, focos do questionamento realizado junto aos professores, o livro apresenta um breve histórico sobre o fixismo, criacionismo, evolucionismo, lamarckismo e darwinismo. Também aborda as ideias evolucionistas de Lamarck – lei do uso e desuso e as ideias evolucionistas de Darwin – como a presença de um ancestral comum e a seleção natural, destacando as principais diferenças entre a visão evolucionista e a visão fixista e criacionista. O conceito de teoria científica não é mencionado, assim como o método científico não é descrito, apenas as observações/investigações realizadas por Darwin.

3.2 Ser Protagonista – Fernando Santiago dos Santos e Org. - Edições SM

O livro apresenta o conhecimento biológico numa complexidade crescente dos conteúdos, destacando as pesquisas científicas, ilustrações, cenas cotidianas de forma contextualizada e muitas ilustrações. Na abertura dos capítulos apresenta uma imagem relacionada à temática, um breve texto introdutório e um boxe com seus tópicos principais e textos complementares, textos estes que apresentam questões polêmicas e paradigmáticas do conhecimento, muitas delas relacionadas as outras disciplinas. Também são colocados conteúdos da história da ciências, apresentando, por exemplo, como o conhecimento foi construído ao longo do tempo até a concepção atual. Valoriza a postura crítica em relação à ciência e aos seus processos de produção e a divulgação dos seus resultados. Apresenta textos para discussões, como por exemplo um sobre o darwinismo social e o repúdio aos preconceitos dessa doutrina. As atividades abordam questões referentes aos temas ciências, tecnologia e sociedade, bem como questões de vestibulares e do Enem, atividades práticas, jogos, projetos. E, como material de apoio, sugestões de livros, sites e filmes.

O conteúdo evolução biológica inicia com as teorias evolutivas, cita o fixismo influenciado pela teologia, aborda as ideias evolucionistas de Lamarck – lei do uso e desuso e a transmissão dos caracteres adquiridos, as ideias evolucionistas de Darwin – ancestral comum e seleção natural e ilustra o trajeto de sua viagem. São citados os fatores que interferem na mutação, recombinação gênica, variabilidade genética, seleção natural, seleção sexual, seleção artificial e adaptação. Descreve a

teoria sintética da evolução a partir da reavaliação da seleção natural integrada a genética, sistemática e a paleontologia. Ao abordar o conteúdo A origem e a evolução das espécies relaciona a genética de populações a fatores como seleção natural, deriva genética e migração. Avalia a composição genética dessa população a partir das frequências genotípicas e gênicas. Explica o princípio de Hardy-Weinberg nas populações em equilíbrio, e que este equilíbrio gênico das populações podem ser afetados pelos fatores evolutivos. Considera que a especiação ocorre quando há isolamento reprodutivo e ausência de fluxo gênico. Conceitua e diferencia o conceito tipológico de espécie do conceito biológico. Os conceitos referentes a construção de teorias científicas e do método científico não são descritos.

3.3 Bio 3 – Sônia Lopes e Sérgio Rosso – Editora Saraiva

O livro apresenta um conteúdo que exibe uma imagem, uma frase, situação de diálogo que propiciam a articulação com os conhecimentos prévios dos alunos. A organização clara do conteúdo possibilita uma progressão conceitual no processo de ensino e aprendizagem. Apresenta contextualização dos conteúdos científicos articulando a ciência, tecnologia e a história da ciência na construção do conhecimento biológico, favorecendo o posicionamento crítico e tomadas de decisões por parte dos alunos. Destaca as divergências e polêmicas sobre o processo de construção do conhecimento referente a temas como: origem da vida, especiação, evolução, classificação e relações filogenéticas. Os conteúdos apresentados auxiliam na construção do conhecimento e das teorias em Biologia baseados em modelos explicativos elaborados em determinados contextos históricos, sociais e culturais. Um aspecto importante é que os temas são abordados ao longo dos três volumes, proporcionando ao professor a escolha da sequência a ser adotada, desde que apresente a visão da Biologia como um todo. Sugere diversas atividades: atividades complementares, resolução de exercícios, sugestões de leituras, pesquisas e redação de textos, questões discursivas e objetivas.

Um aspecto relevante dessa coleção é que a evolução biológica é abordada nas três séries do ensino médio, em um nível crescente de complexidade. Descreve a aceitação da biogênese citando três possibilidades: criacionismo, panspermia e origem por evolução química (volume 1). Comenta o criacionismo, fixismo e as ideias evolutivas de Darwin. Descreve a teoria de Lamarck (lei do uso ou desuso e lei da transmissão dos caracteres adquiridos), a teoria da seleção natural e aborda

as investigações de Darwin e suas viagens e descreve os princípios da seleção natural e a seleção sexual. A teoria sintética da evolução é descrita enfatizando a seleção natural e as contribuições da genética, paleontologia, sistemática, biologia molecular, ecologia e biologia reprodutiva. Descreve e exemplifica os fatores evolutivos considerados pela teoria sintética da evolução: mutação, permutações, migrações, seleção natural, deriva genética, mas não aprofunda sobre o conteúdo teoria sintética da evolução e não descreve o método científico. O conteúdo genética de populações explica o cálculo das frequências alélicas e genotípicas e a aplicação do teorema de Hardy-Weinberg. Conceitua especiação e analisa alguns mecanismos responsáveis por ela: isolamento geográfico, mutação e isolamento reprodutivo. Esclarece que o isolamento reprodutivo pode ocorrer por fator comportamental (volume 2).

4 A abordagem da evolução biológica e temas ligados no dia a dia

No questionário foram apresentadas algumas questões com o intuito de descobrir a visão dos professores entrevistados sobre a evolução biológica, bem como os seus embasamentos teóricos e a sua utilização no dia a dia. As respostas mais relevantes dos professores a cada questionamento são apresentadas a seguir.

A. Para você o que é uma teoria científica?

- Professor 2: “Conceitos obtidos através de pesquisas científicas (método científico)”;
- Professor 3: “São explicações para um determinado fenômeno natural, baseando-se em coleta de dados, experimentações, e que, depois de analisados por uma comunidade científica passará a ser aceita ou refutada por outros. A teoria científica poderá ser desconsiderada, caso ocorra descobertas de outra que verifique que está errada, ou permanece por tempo indeterminado quando provada e aceita”;
- Professor 4: “É um conjunto de modelos explicativos de diversas naturezas (tipos), construídos coletivamente pelos pesquisadores, que visam explicar, representar e interpretar os fenômenos naturais ou sociais, por meio dos discursos científicos. Assim, para uma teoria científica ter validade é necessário a socialização e avaliação do conhecimento construído pela comunidade científica (acadêmica)”;

- Professor 5: “Uma proposta baseada em pesquisas e resultados científicos obtidos de acordo com uma metodologia de ação e que pode ser modificada, alterada, ampliada de acordo com as novas descobertas”;
- Professor 7: “É todo conteúdo/fundamentação teórica, pautadas em dados científicos”;
- Professor 8: “São fatos, opiniões, conceitos que buscam explicar algo sobre determinado assunto e que são validados através de pesquisas de caráter científico, a partir de experimentos”;
- Professor 12: “É todo um estudo direcionado a um objetivo próprio de um dado assunto, tendo uma coleta de dados verdadeiros através de descobertas retratadas por uma grande investigação.”
- Professor 15: “É um conjunto de pressupostos que têm como objetivo comprovar e elucidar dúvidas surgidas sobre um determinado assunto. Estas teorias partem de uma problematização, ainda sem explicação racionais, e a partir de então, busca-se possíveis explicações técnicas para a ocorrência de um determinado fenômeno (problematização)”.
- Professor 16: “Seria o conjunto de ideias, de opiniões, de observações, que tentam explicar alguns fenômenos; são especulações da ciência que objetivam se aproximar da verdade, através de evidências”.

Outros professores consideram a teoria científica um conjunto de ideias, conceitos, fenômenos, hipóteses e experimentos (acertos e erros) que podem ser testados, comprovados por evidências.

B. Por que a Evolução biológica é considerada uma teoria científica?

- Professor 3: “Porque temos evidências biológicas para se embasar: fósseis, datação de rochas, embriologia comparada, bioquímica, etc”;
- Professor 4: “Por ser construída por diversos modelos científicos elaborados e validados pela comunidade científica ao longo do desenvolvimento da ciência, ou seja por um conhecimento historicamente construído, validado e passível de mudanças por tal comunidade a medida em que modelos vão sendo pesquisados ou reelaborados”;

- Professor 8: “É comprovada através de registros fósseis, estudos geológico, relações de parentesco durante vários anos com comprovação científica dos dados”;
- Professor 11: “Porque se baseia no método científico”;
- Professor 13: “Porque essa hipótese após teste e experiências não foram refutadas”;
- Professor 15: “Acredito que a evolução biológica seja uma teoria, pois muitas hipóteses surgiram à respeito do surgimento do planeta e do homem e, entre estas hipóteses, algumas foram descartadas, pois comprovou-se a não racionalidade delas, conseguindo provar através de estudos, o caráter de estudos, o caráter empírico de alguns pensamentos, como por exemplo, a Abiogênese”;
- Professor 16: “Porque é um estruturado conjunto de ideia que tentam explicar e interpretar os fatos relacionados às mudanças nos seres vivos e que ainda não foi provados de forma absoluta”;
- Professor 17: “É uma teoria, mas também um “fato”. Como “fato” não significa “certeza absoluta”, a teoria tenta compreender completamente os mecanismos pelos quais ocorre a evolução (fato)”.

Outros professores consideram as evidências de registros fósseis, estudos geológicos, relações de parentescos que fortalece a transformação e mudanças ao longo dos anos; por explicar as modificações baseadas na experimentação científica, análise dos resultados isentos de crenças e opiniões que interfiram a análise; por ser originada da hipótese ou observação que podem ser aceitas ou refutadas.

C. Com que frequência você aborda em sala de aula temas que envolvam a evolução biológica?

- Professores: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15 e 17: Frequentemente;
- Professores: 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 16: Algumas vezes.

D. Quais assuntos relacionados com a evolução biológica você acha importante que sejam trabalhados em sala de aula?

- Professor 3: “As aulas que permitem a abordagem como origem da vida, a evolução das espécies de animais e plantas; Estudo de populações; As mutações; Variabilidade genética, etc”;
- Professor 4: “ O processo histórico do desenvolvimento do pensamento evolutivo; A teoria sintética da evolução biológica; As evidências evolutivas; A genética das populações; O fator tempo nos processos evolutivos, desde a origem da vida na Terra aos tempos atuais”;
- Professor 5: “O código genético; A mutação gênica; O Darwinismo e o Neodarwinismo; Exemplos de pesquisas científicas que comprovam a modificação dos seres vivos (as provas da evolução) e a evolução humana”;
- Professor 6: “Origem da vida; Comparações entre os estudos de Darwin e Lamarck; Neodarwinismo; Evolução humana; Características evolutivas dos seres vivos no 2º ano, sendo estudados nos invertebrados, vertebrados e plantas”;
- Professor 8: A evolução dos seres vivos; A adaptação dos organismos (vírus, bactérias) que estão em constante mutações; Os organismos que se adaptam, sobrevivem e se tornam mais resistentes através das recombinações”;
- Professor 9: “Hipótese evolucionista de Lamarck; Teoria da evolução de Darwin; Neodarwinismo; Evidências da evolução; Seleção artificial”;
- Professor 16: “Assuntos como adaptação, aptidão, especiação, unidades de seleção, genética, entre outros”;
- Professor 17: “Taxonomia, Origem da vida, Reinos, Biotecnologia”.

Foram citados também: especiação, recombinação gênica, biogênese e abiogênese, criacionismo, experiências de Redi, Luis Pasteur e Oparin, genética de populações, eras da Terra, sistema digestório, classificação dos seres, embriologia e citologia. Embora os todos professores tenham elencado diversos conteúdos, cerca de 56,25% desse total afirmaram que abordam poucas vezes o conteúdo evolução.

E. Quais assuntos relacionados a evolução biológica você sente maior dificuldade em trabalhar em sala de aula? Por que?

- Professor 1: “Posição filogenética da espécie humana entre as espécies e Origens da humanidade por questões religiosas”;

- Professor 3: “Em relação as pessoas que creem no criacionismo, é a fé da pessoa, e o professor tem que explicar como surgiram os seres do ponto de vista biológico. Tem alunos que ficam contrariados e sempre perguntam se o professor acredita em Deus. E tem a ideia errônea que “vieram do macaco” e se sentem ofendidos. Essa parte é bastante delicada, requer bom senso do professor”;
- Professor 5: “O código genético. Como é assunto abordado na 1ª série, os alunos muitas vezes não tem interesse nem pré-requisitos suficientes para um assunto mais “molecular” como este. A transcrição e o processamento do RNA mensageiro está num “nível de compreensão” que, talvez, fosse melhor absorvido se fosse abordado na 3ª série”;
- Professor 9: “Não encontro maiores dificuldades neste tema”;
- Professor 11: “O criacionismo porque torna-se bem polêmico e disperso, de modo que começamos mais tarde o evolucionismo”;
- Professor 14: “Evolução das espécies, porque vejo muito longe da realidade do aluno e os mesmos não demonstram interesse em saber como as espécies evoluíram, material de pesquisa sempre com as mesmas informações, principalmente nos livros didáticos”;
- Professor 15: “A teoria da Panspermia, pois foge de uma compreensão humana à respeito do surgimento do próprio homem”;
- Professor 16: “Ao aplicar o conteúdo sobre os fatores evolutivos que atuam no conjunto gênico percebo que a bagagem que o aluno traz sobre o material genético, síntese proteica e código genético limita o seu entendimento, caso não seja suficiente”;
- Professor 17: “Não chamaria de dificuldade. O assunto sobre a hipótese de que toda a vida na Terra teria se originado de um único ancestral unicelular causa dúvida entre os alunos, pois eles não conseguem “enxergar” nisso, algo que possa ser comprovado”.

F. Você concorda que o Criacionismo seja trabalhado em sala de aula juntamente com o evolucionismo? Por que sim, ou por que não?

- Professor 1: “Não, a minha função é transmitir apenas o pensamento científico”;

- Professor 2: “Sim, o aluno precisa entender o que é criação Divina (princípios religiosos) e evolução biológica. Os alunos pensam que a biologia não crê em Deus”;
- Professor 3: “Não. Porque são totalmente diferentes. Devemos respeitar e não entrar em confronto, porém deve ser colocado a teoria científica sobre a evolução, o conceito e a forma que a ciência explica a evolução dos seres vivos no planeta”;
- Professor 4: “Não concordo, penso que as aulas de biologia devem focar no conhecimento científico biológico, fazendo devidas relações com a história da ciência e processos de construção do conhecimento científico, nos quais o criacionismo podem emergir como contraponto, uma vez que ambos tratam de conhecimentos construídos pela humanidade. Penso que ensinar o criacionismo cabe a outras instâncias culturais, como a família e as igrejas. Na escola, apenas se for para uma discussão crítica, filosófica”;
- Professor 5: “Concordo que o criacionismo seja abordado como pensamento que predominava antes do evolucionismo, mas apenas como referência histórica, jamais como teoria científica. Na escola deve-se aprender temas científicos e não religiosos (pelo menos dentro das ciências)”;
- Professor 6: “Sim. Porque um aspecto completa o outro, basta fazer uma ponte ligando as duas teorias, lembrando que na Bíblia o livro do Gênesis, ele é muito figurativo, aí o professor têm que criar um elo entre as duas teorias a fim de levar os alunos a entender que existe uma evolução”;
- Professor 7: “Sim, embora de forma “paralela”, porque a religiosidade e cientificidade podem se “cruzar” em algum momento da história. Penso que têm que ser trabalhado sim, pois a nossa função é apresentar o conteúdo e cabe a cada aluno acreditar ou não”;
- Professor 9: “O criacionismo e o evolucionismo são dois temas que procuram explicar a criação e evolução do homem, embora não podendo ser comprovadas em laboratório. É importante que o aluno entenda o confronto de ideias científicas entre as duas teorias, não se prendendo apenas a conceitos, que na sua maioria, são religiosos”;
- Professor 14: “Concordo desde que o professor faça relação entre criacionismo e evolucionismo, preparando materiais que informações claras e

objetivas levando o aluno a perceber o que está estudando e onde faz parte do seu desenvolvimento como ser pensante”;

- Professor 16: “Penso ser desnecessário ir além dos seus conceitos citados nas aulas, visto que é um assunto que já foi muito debatido em tempos passados e que não foi muito convincente”;
- Professor 17: “Concordo. Assim como o evolucionismo faz parte do currículo escolar, o criacionismo faz parte do cotidiano do aluno. É um momento onde o indivíduo tem oportunidade de expressar suas ideias, expor seus pensamentos e sua crença. Cabe ao professor mediar possíveis conflitos que possam surgir. Mais importante que o conteúdo em si, assuntos como intolerância e preconceito, podem e devem ser trabalhados”.

Outros professores acham que devem refletir sobre os dois temas, sem entrar na formação religiosa e cultural para que o aluno possa refletir e manifestar opiniões pessoais.

5 Uma breve avaliação dos discursos dos professores

Com relação ao conceito de teoria científica, vários professores demonstraram ter um bom conhecimento sobre a forma como o conhecimento científico é construído, como os Professores 3, 4 e 5 . Entretanto, observa-se alguns deslizes como, por exemplo, considerar que “opiniões” dos cientistas como fazendo parte das teorias científicas (Professor 8), ou então, que estas partem de uma problematização sem explicações racionais (Professor 15), ou que estas se confundem com especulação (Professor 16). Neste último caso, isso pode ser reflexo dos múltiplos significados da palavra teoria, embora esta, quando empregada em ciência, signifique a sistematização das informações científicas existentes em um dado campo do conhecimento.

Para a pergunta “Por que evolução biológica é considerada uma teoria científica”, apenas um professor (4) fez uma explanação mais adequada, evocando “Por ser construída por diversos modelos científicos elaborados e validados pela comunidade científica ao longo do desenvolvimento da ciência, ou seja por um conhecimento historicamente construído, validado e passível de mudanças por tal comunidade a medida em que modelos vão sendo pesquisados ou reelaborados”. Porém, de um modo geral, parece não haver uma separação clara para os professores entrevistados entre a evolução biológica como fato e como teoria, sendo

isso relatado apenas pelo Professor 17. Por outro lado, alguns professores se limitaram apenas a elencar as evidências da evolução biológica (Professores 3 e 8) e outros consideraram a evolução apenas como hipótese (Professor 13), ou então, não fizeram uma distinção entre a teoria da evolução biológica e a teoria da origem da vida (Professor 15).

Segundo a opinião dos entrevistados, 50% abordam em sala de aula temas relacionados a evolução biológica. A outra metade relatou trabalhá-los apenas algumas vezes. Porém, a maioria relatou uma série de temas relacionados a esse assunto que consideram ser importantes de serem abordados em sala de aula. Estes abrangeram desde a genética básica/molecular/biotecnologia (Professores 5, 16 e 17), passando pela genética de populações (Professores 3 e 4), evolução humana (Professores 5 e 6), evidências da evolução (Professores 4, 5 e 9), componentes da teoria evolutiva (Professores 3, 4, 5, 8), dentre outras.

Com relação aos assuntos que os professores sentem dificuldades em trabalhar em sala de aula, destacam-se: o possível conflito com o criacionismo (Professores 1, 3 e 11); a falta de conhecimentos prévios e de embasamento teórico dos estudantes (Professores 5 e 16); e a dificuldade de abstração para alguns assuntos, como a especiação (Professor 14) ou de comprovação, como a origem da vida (Professor 17).

Por fim, em relação a questão envolvendo o ensino do evolucionismo e do criacionismo, se observa um problema mais complexo e profundo. Neste caso, 3 entrevistados foram contra a sua abordagem em sala de aula (Professores 1, 3 e 4) por entenderem que a sua função é a de transmitir o conhecimento/pensamento científico. Por outro lado, um dos professores (5) achou importante, mas apenas como referência histórica, e não como teoria científica; outro (Professor 7), porque esses assuntos se intercalam em algum momento da história e um terceiro (Professor 17), porque fazem parte do cotidiano dos estudantes. Entretanto, em nenhum momento estes destacam a necessidade de diferenciação entre o pensamento religioso e científico quando se trabalha tal conteúdo. Por outro lado, observou-se alguns problemas conceituais em alguns dos discursos dos entrevistados. Por exemplo, o Professor 6 afirma que “é preciso fazer uma ponte entre as duas teorias”, o que dá a entender que evolucionismo e criacionismos provém de uma mesma forma de sistematização do conhecimento humano. E, o Professor 7 afirma “que têm que ser trabalhado sim, pois a nossa função é

apresentar o conteúdo e cabe a cada aluno acreditar ou não”, o que demonstra um problema sério de erro conceitual sobre o conhecimento científico, tendo em vista que este não trabalha com crenças, mas com a aceitação ou não de determinados conjuntos de explicações para os fatos.

6 Considerações Finais

Com relação ao conteúdo dos livros didáticos analisados, estes parecem abranger o conteúdo de evolução biológica de uma maneira correta, apresentando os seus principais componentes. Entretanto, destaca-se o livro Bio 3 de Sonia Lopes e Sérgio Rosso, por este trabalhar tal conteúdo não apenas em um capítulo ou sessão – comumente no final do volume 3 – mas em todos os volumes. Entretanto, todos eles não parecem trabalhar a natureza da ciência, algo que se faz necessário dado aos equívocos encontrados nos discursos de alguns professores entrevistados. Dessa forma, um dos grandes desafios que precisam ser enfrentados para uma melhor compreensão e aceitação da teoria evolutiva parecem envolver a melhora na compreensão do método científico e de como o consenso científico é produzido. Acredita-se que, com isso, os professores estarão melhor preparados para abordar o tema evolução biológica em sala de aula.

7 Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia 3**. São Paulo: Moderna, 2010. 376 p.

AMORIM, M. C.; LEYSER, V. Ensino de evolução biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. In: **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (ENPEC)** – Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1305.pdf>>. Acesso em 26 de julho de 2014.

ASGHAR, A.; WILES, JR.; ALTERS, B. Canadian pre-service elementary teachers' conceptions of biological evolution and evolution education. **McGill J. Educ.**, 42(2):189-210, 2007.

BIZZO N.; HANI C.N. Darwin and Mendel: evolution and genetics. **J. Biol. Educ.**, 43(3):108-114, 2009.

BLACKWELL, W.H.; POWELL, M.J.; DUKES, G.H. The problem of student acceptance of evolution. **J. Biol. Educ.**, 37(2):58-67, 2003.
BRASIL. Ministério da Educação-MEC, Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio-PNLEM**. Brasília: 2007

CARNEIRO, A.P.N. **A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados**. 2004. Tese de Mestrado – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DIJK, E.M. Teachers' views on understanding evolutionary theory: A PCK-study in the framework of the ERTE-model. **Teaching Teacher Educ.**, 25(2):259-267, 2009.
Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Biologia. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. . Disponível em:
<<http://www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/2988-guia-pnld-2012-ensino-m%C3%A9dio>>. Acesso em 18 de janeiro de 2016.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio 3**. São Paulo: Saraiva, 2010. 480p.

NELSON, C.E. (2008). Teaching evolution (and all of biology) more effectively: strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions. **Integ. Comp. Biol.**, 48:213-225.

OLEQUES, L. C. et al. Evolução Biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. In: Atas do **VIII Encontro Nacional de Pesquisa (ENPEC)** – Campinas: ABRAPEC, 2011.
Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1066-1.pdf>>. Acesso em 23 de julho de 2014.

OLEQUES, L.C.; SANTOS, M. L. B; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 10, n. 2, p. 243-263, 2011. Disponível em:
<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART2_VOL10_N2.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2014.

PARANÁ. **Caderno de Expectativas de Aprendizagem**. Curitiba/SEED-PR. 2012.
Disponível em:
<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno_expectativas.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2014.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba/SEED-PR. 2008.
Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_bio.pdf>.

Acesso em 15 de julho de 2014.

SANTOS, F. S.; AGUILAR, J. B. V.; OLIVEIRA, M. M. A. **Ser protagonista 3**. SM, 2010. 320 p.

SANDERS, M.; NGXOLA, N. Identifying teachers' concerns about teaching evolution. **J. Biol. Ed.**, 43(3): 121-128, 2009.

SCHILDERS, M.; SLOEP, P.; PELED, E.; BOERSMA, K. Worldviews and evolution in the biology classroom. **J. Biol. Ed.**, 43(3)115-120, 2009.

SILVA, C. S. F. da; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. de. Concepções do alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. In: Atas do **VIII Encontro Nacional de Pesquisa (ENPEC)** – Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em:

<<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/557.pdf>>. Acesso em 27 de julho de 2014.

TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. (2004). Teaching evolutionary biology. **Mol. Biol.** 27: 124-131.27: 124-131.

ZAMBERLAN, E. S. J; SILVA, M. R. da. O Ensino de Evolução Biológica e sua Abordagem em Livros Didáticos. **Educação Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n.1, p. 187-212, jan. 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/edu_realidade>. Acesso em 21 de julho de 2014.