

Darwinismo ou Neodarwinismo nas salas de aula: dificuldades discentes ou ambivalências docentes?¹

Darwinism or Neo-Darwinism in the classrooms: students' difficulties or teachers' ambivalences?

Cristiana Rosa Valença²
Dra. Eliane Brígida Morais Falcão³

²Universidade Federal do Rio de Janeiro/NUTES/Laboratório de Estudos da Ciência, Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. crisvalmac@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Rio de Janeiro/NUTES/Laboratório de Estudos da Ciência, Observatório da Laicidade do Estado (OLE)/UFRJ. elianebrigida@uol.com.br

Resumo-

Investigou-se as representações sociais de professores-pesquisadores de biologia de uma instituição universitária pública do Rio de Janeiro quanto à teoria da evolução. Utilizou-se a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) para a análise dos dados. A representação social dos professores para a teoria evolutiva revelou dois discursos distintos que expressam a influência contingencial de suas atividades acadêmicas. Vimos que os professores pesquisados oscilam entre o darwinismo e o neodarwinismo, o que pode se refletir na sala de aula. Problemas de ensino-aprendizagem da teoria evolutiva analisados à luz dos resultados indicam a necessidade da integração das explicações genéticas às aulas de evolução no ensino médio.

Palavras chave: representações sociais, teoria da evolução, genética, professores-pesquisadores, ensino médio.

Abstract-

The social representations of biology research professors of a public university from Rio de Janeiro on evolution theory were investigated. It was focused through the subject collective discourse (SCD) methodology. The professor's social representations showed two different discourses that express the contingent influence of their academic activities. We noticed that the researched group range between Darwinism and neo-Darwinism, which may be reflected in the classroom. Teaching and learning issues on evolution theory analyzed through our results indicate the need of genetics explanations integrated to evolution theory teaching in high school.

Keywords: social representations, evolution theory, genetics, research professors, high school.

Introdução

A abordagem científica da teoria evolutiva, de base neodarwinista, foi estabelecida a partir da composição de um conjunto de explicações e conceitos evolutivos de diferentes áreas como a genética, a ecologia e a paleontologia. Tais aportes explicativos de áreas diversas consolidaram a teoria evolutiva como um fato empírico sob qualquer critério. A teoria

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq.

evolutiva é hoje conteúdo obrigatório no ensino básico. Entretanto, o ensino dos conceitos evolutivos ainda desafia os educadores.

Um conceito em particular, central na teoria evolutiva, a seleção natural, tem revelado dificuldades para sua compreensão, pois exige a articulação de um conjunto de idéias: “descendência com modificação”, “reprodução diferencial”, “variabilidade” e “adaptabilidade”. Este fenômeno tem sido visto como “abstrato” por estudantes na compreensão das implicações precisas da seleção natural, já que só é observado o seu produto final, bem como dificuldades em se produzirem dados empíricos em curto prazo que comprovem a seleção natural (Abrantes & Almeida, 2006; Anderson *et al.*, 2002; Brumby, 1984). “Evolução”, “adaptação” e “competição” têm igualmente revelado dificuldades porque se mostram associadas a sentidos diversos. “Evolução” aproxima-se do sentido de “finalidade”, “progresso” ou “melhoramento” e chega a significar “consciência” dos organismos envolvidos no processo evolutivo. “Adaptação” pode ser confundida como um processo individual de um organismo e “competição” seria um comportamento violento (Bizzo, 1994; Tidon & Lewontin, 2004). O termo “teoria” tem sido compreendido como algo especulativo e provisório num sentido pejorativo (Branch & Mead, 2008; Cunningham & Wescott, 2009).

Em seus esforços de melhor compreender as explicações evolutivas, os estudantes utilizam concepções prévias, advindas de seu mundo social, tornando, para eles, os conceitos científicos plausíveis (Bishop & Anderson, 1990). Entre as concepções prévias está a presença de crenças religiosas para as explicações evolutivas. Pesquisas apontaram para uma visão antropocêntrica da evolução, típica das religiões cristãs, de que a teoria evolutiva é aceita até o limite da evolução dos humanos, os quais teriam sido criados separadamente das outras espécies (Futuyma, 1999; Cerqueira, Costa & Falcão, 2007; Porto & Falcão, 2011).

A “seleção natural” tem sido objeto de conflito com as crenças religiosas (Richards, 2008; Gualtieri, 2009). Esse conceito é explicado pela ciência como um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. Há, porém, uma tendência em se perceber tal mecanismo como um “agente” do processo evolutivo, o que se contrapõe à visão teológica de que Deus é o arquiteto das mudanças evolutivas.

Compondo as dificuldades no ensino-aprendizagem da teoria evolutiva estão as falhas na formação docente tanto com relação à base teórica quanto à pedagógica. Os professores, muitas vezes, evitam debater temas da ciência que podem gerar dúvidas ou se confrontar com outras fontes de explicação, como as religiosas (Nicolini, Falcão & Faria, 2010). Limitações no domínio das explicações teóricas da teoria da evolução foram identificadas junto a professores, os quais misturavam explicações de base lamarckista para a explicação do neodarwinismo (Tidon & Lewontin, 2004). Dúvidas e idéias criacionistas foram encontradas em grupos de professores para a explicação da origem e evolução da vida contribuindo para um ensino deficiente quanto a estes temas (Falcão, Santos & Raggio, 2008).

Materiais didáticos e currículos inadequados podem reforçar as interpretações incorretas sobre evolução. A teoria não é apresentada descontextualizada historicamente ressaltando-se, apenas a clássica dicotomia lamarckismo x darwinismo (Almeida e Falcão, 2005; Santos & Calor, 2007a,b).

Este é um quadro resumido das diferentes dificuldades de ensino-aprendizagem da teoria evolutiva e que são de diferentes ordens: a teoria seria complexa, crenças religiosas concorrem com as explicações evolutivas, material didático, currículo e falhas na formação docente também podem ser obstáculos. Interessou-nos explorar, na presente pesquisa, as dificuldades atribuídas ao corpo de explicações que compõe a teoria evolutiva. A

“complexidade” ou a dificuldade conceitual seria obrigatoriamente um problema? Consensos e controvérsias na teoria seriam uma referência para o entendimento de tais dificuldades? Para melhor compreensão dessa questão, julgamos necessário investigar tais aspectos dentro da academia com professores-pesquisadores da área da Biologia. Estes professores são um elo entre a produção científica, a graduação em biologia e a formação docente e poderiam fornecer subsídios para um melhor entendimento destes aspectos.

Tardif (2000) e Gauthier (1998) fizeram importantes considerações a respeito dos saberes profissionais de professores. Estes autores ressaltam que os diferentes saberes (da formação profissional, disciplinar, curricular, experiencial, das ciências da educação, da tradição pedagógica, da ação pedagógica) estão presentes na prática pedagógica no sentido não só de formar estudantes competentes, a partir das habilidades docentes, mas também de favorecer o desenvolvimento mais completo do estudante. Tardif destaca que:

“os saberes profissionais se referem ao trabalho, como uma teoria se refere a um objeto ou a uma prática, mas vai mais longe, dizendo que os saberes profissionais são saberes trabalhados, saberes laborados, incorporados no processo de trabalho docente, que só têm sentido em relação às situações de trabalho e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores. O trabalho não é primeiro um objeto que se olha, mas uma atividade que se faz, e é realizando-a que os saberes são mobilizados e construídos. Esse enfoque considera que o profissional, sua prática e seus saberes não são entidades separadas, mas “co-pertencem” a uma situação de trabalho na qual “co-evoluem” e se transformam” (Tardif, 2000 p. 7).

Tal consideração reforça a importância da pesquisa com os professores-pesquisadores, uma vez que estes são sujeitos da transformação e transposição do conhecimento especializado do pesquisador (o saber profissional) para o ensino. Buscando-se conhecer os saberes profissionais podem-se clarificar aspectos relacionados às dificuldades discentes relacionadas ao objeto tema da pesquisa: a teoria da evolução.

Metodologia

Elaboramos três perguntas para esta pesquisa: I- Como você resumiria o básico da teoria da evolução com suas próprias palavras?; II- Quais os pontos controversos da teoria da evolução e como você vê essas controvérsias? e III- Quais os consensos com relação à teoria da evolução? Com a pergunta I buscamos perceber se o grupo investigado possuía uma base comum para a explicação da teoria da evolução. As perguntas II e III permitiram captarmos a opinião dos professores com relação ao que julgam controverso ou consensual dentro do corpo de explicações que compõem a teoria evolutiva.

Foram realizadas entrevistas individuais com professores de uma instituição universitária pública da cidade do Rio de Janeiro. Esta instituição não só tem ensino de qualidade como conta com docentes altamente especializados em questões da teoria da evolução. Interessou-nos investigar apenas professores que fossem pesquisadores e tivessem contato com pressupostos evolutivos. Como referencial teórico utilizou-se a teoria das Representações Sociais, na perspectiva de Moscovici. As Representações Sociais são construídas e transmitidas a partir das interações humanas e devem ser vistas como uma maneira específica de compreender e comunicar o que já sabemos tendo como objetivo abstrair sentido do mundo introduzindo nele ordem e percepções, que produzam o mundo de uma forma significativa (Moscovici, 2003).

O objeto tema da pesquisa aqui apresentado é a teoria da evolução. Poderia se esperar que apenas a precisão dos conceitos científicos permeasse as atividades escolares em diferentes níveis de ensino: básico, graduação, pós-graduação e laboratórios onde dominam pesquisadores especializados no tema. Entretanto, apreciações diversas sobre conceitos

específicos da teoria são encontrados na literatura especializada. Considerando tal realidade, optamos por trabalhar com o conceito de Representações Sociais com o objetivo de capturar tanto quanto possível a diversidade de tais conteúdos ou posicionamentos, o que permitiria identificar e caracterizar visões mais completas dos conteúdos que possivelmente estão incluídos nas convicções desses pesquisadores. Em resumo, buscamos nessa pesquisa todo o imaginário dos pesquisados que venha a ser expresso em seus discursos, de modo a encontrar possíveis elementos que tornem mais preciso o diagnóstico das dificuldades no ensino e aprendizagem em relação à teoria da evolução.

Considerando o referencial teórico utilizamos, para a análise das respostas dos entrevistados, a metodologia qualiquantitativa formulada a partir do conceito de Representações Sociais, o Discurso do Sujeito Coletivo – DSC (Lefèvre & Lefèvre, 2003). A partir de todos os depoimentos individuais são retiradas as expressões-chave (ECH) que agrupadas de acordo com os elementos comuns, são nomeadas por ideias centrais (IC). Cada conjunto de expressões-chave semelhantes formará um discurso-síntese (DSC) nomeado pela IC. O DSC é construído na primeira pessoa do singular que expressa o compartilhamento coletivo do grupo sobre determinado tema. Para tal resultado, as respostas dos sujeitos são reproduzidas fielmente. Logo, o DSC permite expressar, a partir dos vários “discursos-síntese” formados, a representação social do grupo, ou seja, todo o imaginário de uma coletividade sobre o fenômeno em questão.

Como etapa metodológica, após a análise dos dados e elaboração dos discursos coletivos dos docentes, foi realizado um seminário com a participação dos professores pesquisados para apresentação, discussão e validação desses discursos, os quais constam nos Quadros da próxima seção.

Resultados

Os discursos coletivos expressos e construídos através da metodologia do discurso do sujeito coletivo (DSC) estão expostos nos Quadros 1, 2 e 3. Ao final de cada discurso são apresentados o número (n) e o percentual (%) de professores que aderiram a cada discurso servindo como um elemento para apoio à interpretação dos dados obtidos. A soma do percentual dos DSC obtidos em cada uma das perguntas é superior a 100%. Isto indica que os DSC não são excludentes, ou seja, um mesmo entrevistado pode ter aderido a mais de uma IC.

O grupo investigado tem dedicação exclusiva ao ensino e à pesquisa na universidade. Foram identificados 17 professores que lecionavam tanto na graduação quanto na pós-graduação em biologia e produziam pesquisa científica relacionada a aspectos genéticos ou ecológicos. Cinco destes professores lecionavam na disciplina de Evolução e todos afirmaram ter pressupostos evolutivos em suas linhas de pesquisa. Os professores pesquisados são altamente qualificados, todos doutorados e a maioria com pós doutorado. Todos estão envolvidos em programa de pós graduação e publicam em periódicos como: *Genetics and Molecular Biology*; *Journal of Evolutionary Biology*; *PloS one*; *Genetics and Evolution*; *Nature*; *Science*; *Oecologia Brasiliensis*; *Acta Limnologica Brasiliensia*; *Brazilian Journal of Biology*; *Neotropical Entomology*). A faixa etária concentrou-se a maior parte entre 39 e 59 anos, poucos com menos de 35 e mais de 60 anos. A maior parte era do sexo masculino.

Os professores, no seminário realizado, não só confirmaram seus discursos como sugeriram nomes (idéias centrais) dos DSC 2 e 3 do Quadro 1: Discurso Darwiniano clássico e Discurso Neoclássico. No conjunto, a participação dos professores foi muito interessante e interessada haja vista a duração do seminário: cerca de 3 horas. Foi observado por eles que o

seminário havia sido uma rara oportunidade, na instituição, de discussão entre os pesquisadores que estudam e pesquisam temas afins.

Representações dos professores-pesquisadores quanto à teoria da evolução

Para a pergunta I: Como você resumiria o básico da teoria da evolução, com suas próprias palavras? foram formadas quatro ideias centrais:

Quadro 1.- DSC sobre o básico da teoria evolutiva.

1- A teoria da evolução é apresentada com referências epistemológicas.
<p>Hoje em dia, a teoria da evolução não é mais uma teoria, é um fato científico. É uma teoria que visa explicar o porquê do que chamamos hoje de biodiversidade, a multiplicidade de formas de vida, suas semelhanças e diferenças. A teoria da evolução explica como ocorrem as mudanças em todos os níveis (...) e as interações que essas mudanças têm com fatores bióticos e abióticos. A teoria é muito mais que isso: eu diria que é uma teoria criada no século 19 que na essência é igual à teoria atual. É um guia para interpretar todos os dados biológicos. É a única teoria com grande poder explicativo originária da biologia (...) que tenta explicar desde a origem da vida até os dias de hoje, como as espécies evoluíram, em cima de discussões de ideia já que uma parte nós não podemos provar. Exemplo: a falta de alguns passos evolutivos. (...) Evolução não é uma teoria, é o fato de que as coisas mudam. É um encaminhamento de idéias.</p> <p style="text-align: right;">n=9 / 53%</p>
2- Discurso darwiniano clássico.
<p>A teoria da evolução com base em Darwin: evolução por descendência e reprodução diferencial. Todos os seres vivos compartilham um ancestral comum e vão se diferenciando. Eu diria que é a descendência com modificação: muitas características hereditárias que têm impacto diferente nas características dos organismos. (...) O principal agente causador da evolução é a seleção natural. (...) O básico em uma palavra é mudança. Mudanças que acontecem ao longo de diferentes gerações. Também poderia ser modificações herdáveis ao longo do tempo. É adaptação, sobrevivência do mais adaptado. Uma definição simples: é o processo de transformação por seleção natural.</p> <p style="text-align: right;">n=8 / 47%</p>
3- Discurso neoclássico.
<p>A teoria da evolução é uma teoria que explica as mudanças a nível morfológico e bioquímico dos organismos a partir da genética. (...) A idéia básica é que você tem mudança de frequência gênica que codificam diferentes características que vão mudando nas populações. (...) Os mecanismos envolvidos nessa variação: mutação, mecanismos que organizam essa variação: seleção natural, deriva genética (...) A ideia de que existem nas populações de seres vivos variações genéticas que são selecionadas ao longo do tempo em função da adaptabilidade ao meio. (...) A teoria da evolução eu basicamente dividiria em um tripé: hereditariedade, mutação e seleção natural. (...) A evolução em si é a maneira pela qual (...) os organismos lidam com o ambiente. Na verdade, a evolução, simplificada, é a mudança no valor médio de um caráter.</p> <p style="text-align: right;">n=6 / 35%</p>
4- Discurso da distinção entre ‘evolução’ e ‘progresso’.
<p>Evolução não tem nada a ver com progresso. (...) a teoria da evolução é uma teoria de mudança, e não de progresso, em larga escala. Sendo mudança ocorre em tempo curto e em larga escala. (...) Para o entendimento em larga escala é preciso a compreensão da história da Terra. Não tem essa coisa de progresso.</p> <p style="text-align: right;">n=3 / 18%</p>

A leitura dos discursos nos mostra que houve um discurso de base epistemológica, dois discursos com os conteúdos científicos da teoria evolutiva e um quarto discurso formado a partir da ênfase dos professores na distinção entre os termos “evolução” e “progresso”.

Os discursos de maior adesão referem-se tanto aos aspectos da epistemologia quanto às duas principais abordagens da teoria da evolução: o darwinismo e o neodarwinismo. É importante ressaltar que o DSC 1 (A teoria da evolução é apresentada com referências epistemológicas) e o DSC 4 (Discurso da distinção entre evolução e progresso) tanto estão associados ao DSC 2 (Discurso darwiniano clássico) quanto ao DSC 3 (Discurso neoclássico). Entretanto o DSC 2 e DSC 3 são excludentes entre si, ou seja, os DSC 2 e DSC 3 tiveram a adesão de diferentes pesquisadores. Porém, conforme já assinalado, vários pesquisadores que aderiram ou ao DSC 2 ou ao DSC 3 participaram do DSC 1 revelando preocupações epistemológicas comuns.

No DSC 1 os professores enfatizaram que a teoria da evolução é um fato científico empiricamente comprovado e aceito pela comunidade científica: “Hoje em dia, a teoria da evolução não é mais uma teoria, é um fato científico” e “Evolução não é uma teoria, é o fato de que as coisas mudam”. Futuyama (2002) já afirmou que o termo teoria corresponde a um conjunto de explicações baseadas em evidências que sustentam uma gama de observações, por isso pode-se fazer tais afirmações em relação à teoria da evolução.

Há elementos comuns nos DSC 2 (darwiniano clássico) e DSC 3 (neoclássico): seleção natural, hereditariedade, adaptabilidade e variação entre outros. Porém, o DSC 3 torna explícito o valor da contribuição genética para a compreensão dos fenômenos da evolução que decidiu sua nomeação como Discurso neoclássico. Inicialmente pensou-se que o DSC darwiniano estivesse associado aos professores cujas linhas de pesquisa estavam ligadas à ecologia e que, por outro lado, o DSC neoclássico estivesse ligado aos professores cujas linhas de pesquisa estavam ligadas à genética. Porém, em ambos os DSC há pesquisadores de um e outro departamento. Este aspecto foi debatido no seminário realizado com os sujeitos da pesquisa e concluiu-se que os investigados eram influenciados pelas contingências de suas atividades de pesquisa onde, por vezes, a ênfase estava no estudo de aspectos da explicação darwiniana ou neodarwiniana, o que os levaria a uma valorização, ou não, da genética em determinados momentos. Surpresos, os professores investigados assumiram que teriam eventualmente tais discursos, mas que conceitualmente sabiam que o correto é o discurso neodarwinista. O DSC 4 (Discurso da distinção entre “evolução” e “progresso”) expressou a observação dos investigados do comportamento, não raro entre estudantes, de atribuir ao termo evolução os sentidos veiculados do senso comum, qual seja, associar evolução e progresso.

Para a pergunta II: Quais os pontos controversos da teoria da evolução e como você vê essas controvérsias? foram formadas três ideias centrais.

Quadro 2. DSC sobre as controvérsias da teoria da evolução.

1- As controvérsias são práticas do cotidiano acadêmico e estão relacionadas a aspectos dos mecanismos e eventos evolutivos.
Acho que talvez o ponto que está mais em discussão é o tempo em que a evolução ocorre. O tempo que a seleção natural demora a agir. O ritmo. A importância relativa de eventos evolutivos para a evolução como um todo. Temos questões em que em determinadas espécies, forças estão envolvidas ou não: se é deriva, se é seleção natural. Eu acho que esses pontos são específicos demais. (...) Um ponto que é bem controverso é a especiação. (...) Se discute muito em ciência a questão do acaso. (...) Hoje temos uma visão molecular melhor (...) Eu acho que as coisas estão andando muito bem. A discussão atual é de coisas

muito mais técnicas, como entender a evolução do fenótipo, incorporar a teoria da evolução à biologia evolutiva, ao genoma. (...) Agora estão reavaliando Lamarck, a questão dos caracteres adquiridos, a questão da epigenética (...) Isso está em discussão. **n=11 / 53%**

2- Não há controvérsias com relação à teoria e sim desconhecimento epistemológico.

Eu não vejo pontos controversos na teoria da evolução. São detalhes dentro do corpo da teoria de modo geral. Para mim se a gente tivesse uma postura menos cientificista seria menos nocivo para a ciência. (...) Na verdade (...) a gente está diante de um quebra-cabeça. Todo mundo exalta Khun e a competição dos paradigmas e eu acho que isso não é ruim. Eu acho que é um presente muito maior para os obscurantistas religiosos. É normal existirem pontos de vista divergentes, o que é normal dentro da ciência. (...) Há falta de provas da evolução: isto é uma limitação. Não é que isso invalida, mas abre espaço para extrapolações. Acho que a questão mais controversa é sua capacidade de testá-la. É uma questão circular, tautológica. **n=6 / 35%**

3- As controvérsias têm origem no contexto das religiões.

Os criacionistas ficam inventando pseudo controvérsias. Um dos pontos é o equilíbrio pontuado. Envolve inocência e má fé (...) quando tentam invalidar a teoria. Eu acho que entre os biólogos não há muitas controvérsias. Mas essas novas tendências mostram que o processo evolutivo é mais complexo, e isso é aproveitado pelos criacionistas para criticar a teoria. (...) Na academia não vejo nada de muito controverso. (...) Não vejo esses artigos nas revistas científicas é mais em outras revistas. Criticam a base da teoria da evolução que é a seleção natural: procuram contestar que a seleção natural não é uma força tão importante para a mudança e a maneira tal qual ela foi formulada. **n=5 / 29%**

O DSC 1 (As controvérsias são práticas do cotidiano acadêmico e estão relacionadas a aspectos dos mecanismos e eventos evolutivos) foi formado com base na visão dos professores de que aspectos relacionados aos mecanismos evolutivos como o tempo, o ritmo e o peso relativo dos mecanismos evolutivos são os fatos controversos atualmente na comunidade científica. As controvérsias não estariam nos mecanismos em si, e sim na periodicidade ou na importância de determinado mecanismo em detrimento de outro. Confirma-se o que Meyer & El-Hani (2005) já haviam destacado: a comunidade científica tem uma base comum com relação à teoria evolutiva e as discussões vigentes referem-se ao tempo e ritmo dos mecanismos evolutivos. Discutem-se também os diferentes mecanismos que levaram as espécies a originar novas espécies (mecanismos da especiação: especiação alopátrica, simpátrica, equilíbrio pontuado etc.).

Este é um discurso que inclui as descobertas mais recentes incorporadas pela biologia evolutiva, como a epigenética, e argumentos, como a herança dos caracteres adquiridos, que estão sendo colocados em foco novamente e aceita as controvérsias como práticas que compõem o cotidiano do trabalho científico e estariam relacionados a explicações em processo de fenômenos específicos. O DSC 2 (Não há controvérsias com relação à teoria e sim desconhecimento epistemológico) foi formado a partir da visão de que não há fatos controversos no corpo da teoria evolutiva, mas detalhes em elaboração. No DSC 3 (As controvérsias tem origem no contexto das religiões) ressalta-se que alguns religiosos aproveitam do que ainda está sendo discutido, como uma tentativa de invalidar a teoria.

Para a pergunta III: Quais os consensos com relação à teoria da evolução? foram encontradas três ideias centrais:

Quadro 3.-DSC sobre os consensos com relação à teoria da evolução.

1- A seleção natural é um consenso.
A ideia de seleção natural é um consenso. A hipótese geral de que existe uma variação e essas variações são selecionadas dentro daquele ambiente dos seres vivos faz com que aumentem as chances de sobrevivência. A seleção natural é a principal força que causa a adaptação (...) o que não se sabe é sua influência exata. (...) A seleção natural é consenso total, a sobrevivência do mais adaptado e que a seleção natural está constantemente mudando. n=8 / 47%
2- A teoria da evolução é um consenso embora haja questões sobre as influências e dinâmicas genéticas.
A teoria da evolução como um todo é um consenso. O conceito de evolução é a idéia de descendência com modificação: a evolução a partir de um ancestral comum. A especiação, ou seja, também o mecanismo central “que as espécies evoluem” está muito bem estruturado. A importância da teoria da evolução em si. A sua viabilidade. O fato de ser uma teoria unificadora. (...) A teoria está bem consolidada até que seja derrubada. Pode ser que tenha alguma mudança de paradigma. As pessoas têm falado de herança epigenética etc. como se isso fosse uma mudança na teoria. (...) Os geneticistas se apossaram da teoria e isso sacrificou a contribuição da biologia do desenvolvimento. Uma enorme plasticidade fenotípica é ignorada, por exemplo, por parte dos geneticistas. Hoje há uma entrada da biologia do desenvolvimento. A teoria evolutiva, na síntese, foi muito genotizada. A tendência atual é a epigenética: uma maior importância do ambiente como sendo capaz de introduzir mudanças fenotípicas. Do meu ponto de vista a consolidação já é bem grande na área da biologia. n=10 / 59%
3- Os mecanismos genéticos são um consenso.
A base genética da teoria é um consenso: a incorporação da hereditariedade via genética de populações, o entendimento da genética em termos bioquímicos, toda a parte da regulação gênica, a deriva e o determinismo genético. As mitocôndrias e cloroplastos eram bactérias, a questão da especiação: estas coisas estão bem aceitas. Tem muitas coisas bem fundamentadas, pois a evolução é toda a biologia. n=6 / 35%

O DSC 1 (A seleção natural é um consenso) foi o discurso no qual os professores defenderam a seleção natural como o maior consenso com relação à teoria evolutiva. O DSC 2 (A teoria evolutiva é um consenso embora haja questões sobre as influências e dinâmicas genéticas) ressalta a importância da teoria evolutiva como um todo, sua viabilidade, etc. dentro da área da biologia. Entretanto, esse discurso faz restrições à tendência de se ‘genetizar’ a teoria na intenção de torná-la mais concreta. O DSC 3 (Os mecanismos genéticos são um consenso) é um discurso que destaca a base genética da teoria como um consenso. No contexto do citado seminário, os professores chamaram a atenção de que este é um discurso muito específico relacionado à experiência de professores no contexto da área genética. Os três discursos obtidos a partir dos consensos da teoria evolutiva não são excludentes e manteve-se a distinção dos discursos porque ressaltam diferentes aspectos: dão ênfase ao mecanismo da seleção natural, a aspectos da epistemologia da teoria evolutiva ou à base genética da teoria.

Discussão

O Quadro 1 mostrou que os professores-pesquisadores têm dois discursos e um não valorizou a genética. Isto foi assumido pelos professores, conforme já dito, durante o

seminário realizado e onde também concluiu-se que tais discursos seriam uma consequência de atividades de pesquisa que os induziriam a se pronunciar mais na direção de uma visão darwinista ou neodarwinista. O conjunto dos investigados enfatizou que certamente o mais correto é o discurso neodarwinista, onde está a contribuição explícita da genética para a compreensão de fenômenos abordados pela teoria evolutiva. Os discursos do Quadro 2 (Quais os pontos controversos da teoria da evolução e como você vê essas controvérsias?) mostraram a percepção dos investigados de que não há controvérsias quanto à teoria evolutiva e que o questionamento quanto a fenômenos específicos que estão em processo é resultado do cotidiano da atividade científica, a qual permite a convivência de hipóteses concorrentes em busca de mais dados e explicações para fenômenos naturais.

Os discursos, que não foram excludentes, do Quadro 3 (Quais os consensos com relação à teoria da evolução?) mostraram o consenso em torno da seleção natural e das explicações genéticas confirmando a análise proposta dos discursos do Quadro 1: sem que se excluam aspectos destacados pela abordagem que se convencionou nomear de darwinismo, o neodarwinismo é a base da base da teoria evolutiva. Entretanto, não se pode ignorar que se os investigados declararam afinidade ao neodarwinismo, isto num primeiro momento de suas entrevistas não foi expresso e se tornou claro quando o grupo se deu conta (no seminário de resultados) de que num primeiro momento e de maior espontaneidade veicularam a duplicidade de explicações expostas no Quadro 1. Houve de fato a expressão de dois discursos: darwinista e neodarwinista. Ou seja, a declaração de que a abordagem neodarwinista descreve de forma mais completa os processos da evolução biológica porque integra toda a base da compreensão genética veio em um segundo momento. Essa constatação revelou a contingência das atividades científicas dos professores e suas consequências nos discursos expressos sobre a teoria da evolução. Este dado é relevante para a nossa pesquisa porque oferece elementos para enquadrar algumas dificuldades de ensino já detectadas e apresentadas no início desse artigo: dificuldades específicas atribuídas à “complexidade” da teoria da evolução. Será que antes da teoria mostrar-se “complexa”, o problema estaria na veiculação de explicações teóricas incompletas para os estudantes? Ou seja, fenômenos evolutivos que necessitariam de uma explicação de base neodarwinista não estariam, consistentemente, assim sendo apresentados. Os estudantes não estariam sempre tendo acesso à base de conhecimentos que lhes permitiria melhor compreender os fenômenos. Isto poderia estar associado à chegada às salas de aula de uma visão darwinista porque professores de ensino médio são formados na universidade pelos professores universitários que mostraram visões intercambiáveis, ou seja, tanto podem veicular o darwinismo como o neodarwinismo. Por outro lado, como o ensino de genética não é usualmente apresentado de forma integrada às explicações evolutivas nas escolas, pode-se pensar que isto também esteja associado à predominância, não consciente, do darwinismo sobre o neodarwinismo.

Embora nos PCNEM da biologia (Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio que têm por objetivo apresentar as diretrizes gerais para o ensino da biologia – Brasil, 1999) não haja uma orientação mais detalhada quanto aos conteúdos da teoria evolutiva a serem abordados, um documento com orientações complementares, os PCN+, inclui especificidade no que diz respeito à evolução da vida: “Elaborar explicações sobre a evolução das espécies, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural.” (Brasil, 2003, p.51). Há, aqui, uma orientação para o ensino da evolução sob a ótica do neodarwinismo. Entretanto, o que se tem visto no ensino é que muitos professores desconhecem tal documento. Além disso, como poucas escolas têm coordenação de área, o uso (ou não uso) das explicações genéticas na teoria evolutiva está entregue à iniciativa docente individual. Convém ressaltar que é comum encontrar-se o ensino da genética desarticulado em relação à teoria da evolução: a genética é habitualmente ensinada na 2ª série

ou no início da 3ª série do ensino médio, enquanto a teoria evolutiva é ensinada ao final da 3ª série. Nesse contexto, deixa-se escapar o uso de importantes conceitos para a compreensão da teoria evolutiva. A genética, como conteúdo relevante para a compreensão de fenômenos abordados pela teoria da evolução, não têm sido valorizada durante as aulas de evolução no ensino médio, o que pode desguarnecer a teoria evolutiva de importantes fundamentos para, por exemplo, os conceitos de evolução, adaptação e seleção natural.

Apresentar aos estudantes, durante as aulas de evolução, conceitos como os de “alelo” e “mutação” permitiria que compreendessem que tais alelos (formas variantes de um gene decorrentes de mutações) estão presentes em grupos de indivíduos conferindo-lhes tal variabilidade. Esta compreensão explicita dados científicos da teoria evolutiva viabilizando o reconhecimento da evolução como um fato científico. A própria compreensão de que “grupos” de indivíduos partilham características, as quais poderão resultar em adaptação, ajudaria a elucidar a visão dos estudantes de que a “adaptação” é um processo individual.

O conceito de “evolução”, visto por estudantes como um processo associado à idéia de “progresso” e “melhora”, poderia ser melhor esclarecido e compreendido com as explicações de base genética. Apresentar os exemplos de variabilidade genética de organismos aparentemente simples, como as bactérias, cuja existência é possível há milhões de anos nos mais diversificados ambientes, permitiria aos estudantes a compreensão de que a evolução não necessariamente envolve uma melhora das aptidões físicas externas ou a transformação de uma espécie em outra.

A “seleção natural” poderia ser melhor compreendida com os fundamentos genéticos, os quais permitem a compreensão de que é sobre as variações, ocorridas por alterações genéticas, que a seleção natural irá atuar. Isto, aliado a compreensão do “acaso” na seleção natural, poderia minimizar a distorção comumente encontrada entre estudantes de que a seleção natural é um “agente” do processo evolutivo, o que pode inclusive favorecer a compreensão de que não há algo sobrenatural dirigindo o processo evolutivo.

A inserção da compreensão da influência genética na dinâmica da evolução pode ser condição relevante para que os estudantes entendam a origem das variações nas características dos organismos de uma população, fenômeno central abordado na teoria evolutiva. E poderá ainda oferecer referências mais objetivas de esclarecimentos quanto aos campos das crenças religiosas e da ciência.

Conclusões

A questão deste artigo foi a busca de subsídios para melhor compreender problemas de ensino-aprendizagem relacionados ao corpo de explicações da teoria evolutiva no ensino médio, ou de forma mais específica, investigar o que já se acostumou chamar de problemas conseqüentes da “complexidade” da teoria. Buscou-se um novo olhar sobre estes problemas a partir da análise das representações de professores-pesquisadores em relação à teoria da evolução. Os professores pesquisados expressaram dois discursos: o darwinismo e o neodarwinismo. Apenas num segundo momento da pesquisa ressaltaram que o certo seria considerar como básico o neodarwinismo porque, hoje, os fenômenos evolutivos necessitam das explicações genéticas. Porém, a pesquisa mostrou que nem sempre essa compreensão é valorizada por eles. De certa forma, entre eles, os dois discursos são intercambiáveis e podem ser veiculados em diferentes espaços escolares como nas salas de aula e laboratórios da unidade investigada. Professores do ensino médio são formados na universidade e não é difícil pensar se esta oscilação em torno da integração das explicações genéticas não estaria repercutindo na futura atuação docente. Ressalte-se ainda que o discurso darwiniano foi o discurso científico de maior adesão entre os pesquisados e a abordagem darwinista tem tido

maior repercussão nas salas de aula do ensino médio. Embora, os resultados dessa pesquisa refiram-se a uma universidade é possível pensar que em outras universidades o resultado possa ser semelhante, isto necessitaria ser confirmado. Entretanto é certo que nas escolas a genética é mais frequentemente ensinada de forma desarticulada da teoria da evolução e muitos professores são formados na universidade objeto dessa pesquisa. Além disso, o conjunto de professores pesquisados têm posição atuante nos meios acadêmicos mais amplos.

A análise desenvolvida nesta pesquisa argumentou que o ensino da teoria evolutiva no ensino médio frequentemente falha na integração da genética no ensino da teoria evolutiva. Ou seja, o valor explicativo da genética no contexto da teoria da evolução não é usualmente evidenciado e este comportamento pode ser associado ao que acontece no âmbito do ambiente universitário, onde, conforme se viu na pesquisa aqui apresentada, também não é sempre evidenciado. A correção do que pode ser um erro não evidente para muitos, qual seja, a ausência da genética de forma articulada ao ensino da teoria da evolução no ensino médio pode, portanto, ser um caminho a ser pedagógico e intencionalmente melhor explorado. As explicações da genética, apresentando dados objetivos que permitem uma visão mais clara dos fenômenos da variabilidade, adaptação entre outros, promoveriam condições de melhor compreensão dos estudantes para a teoria da evolução.

Os resultados da pesquisa aqui relatados nos levam a concluir que a integração das explicações genéticas ao ensino da teoria da evolução é medida altamente recomendada no sentido de se eliminarem omissões teóricas que dificultam a compreensão do processo evolutivo. Certamente, a inclusão da genética não resolverá todos os problemas de ensino da teoria da evolução no ensino médio, porém ofereceria melhores condições para a compreensão da teoria.

Referências

- ABRANTES, P.; ALMEIDA, F.P.L. Criacionismo e darwinismo confrontam-se nos tribunais... da razão e do direito. *Episteme*, v. 11, n. 24: 357-402, 2006.
- ALMEIDA, A.V.; FALCÃO, J.V.C. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 17-32, 2005.
- ANDERSON, D.L.; FISHER, K.M. & NORMAN, G.J. Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching* 39:952-978. 2002.
- BISHOP, B.A. & ANDERSON, C.W. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 27:415-427, 1990.
- BIZZO, N.M.V. From down house landlord to Brazilian high-school students- what has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, 31:537-556, 1994.
- BRANCH, G.; MEAD, L.S. "Theory" in Theory and Practice. *Evo Edu Outreach*, 1:287-289, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros*

Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2003.

BRUMBY, M.N. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68: 493-503, 1984.

CERQUEIRA, A.V.; COSTA, G.S. & Falcão, E.B.M. Origem do ser humano: visões de dois grupos de estudantes do ensino médio. In: VI ENPEC, 2007, Florianópolis. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2007.

CUNNINGHAM, D.L. & WESCOTT, D.J. Still More “Fancy” and “Myth” than “Fact” in Students’ Conceptions of Evolution. *Evo Edu Outreach*, 2: 505-517, 2009.

FALCÃO, E.B.M; SANTOS, A.G; RAGGIO, R. Conhecendo o mundo social dos estudantes: encontrando a ciência e a religião. *REEC- Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7 (2): 420-438, 2008.

FUTUYMA, D.J. *Evolution, science and society: evolutionary Biology and the national research agenda*. The State University of New Jersey, New Brunswick, N.J., 1999.

GAUTHIER, Clermont (et. al), Tradução Francisco Pereira. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente* - Coleção Fronteiras da Educação. Ijuí: Ed.UNIJUÍ, 1998.

GUALTIERI, R.C.E. *Evolucionismo no Brasil – Ciência e educação nos museus*. Ed. Livraria da Física, 2009.

LEFÈVRE, F. & LEFÈVRE, A.M.C. *O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)*. Caxias do Sul: EDUSC, 2003.

MOSCOVICI, S. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

MEYER, D. & EL-HANI, C.N. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

NICOLINI, L.B.; FALCÃO, E.B.M. & FARIA, F.S. Origem da vida: como licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema? *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2: 355-367, 2010.

PORTO, P.R.A; FALCÃO, E.B.M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. *Revista Ensaio - Belo Horizonte*, 12 (03): 13-30, 2011.

RICHARDS, R. Philosophical Challenges in Teaching Evolution. *Evo Edu Outreach*, 1:158–164, 2008.

SANTOS, M.D.S.; CALOR, A.R. Ensino de Biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – I. *Ciência & Ensino*, vol.1, n.2, 2007(a).

SANTOS, M.D.S.; CALOR, A.R. Ensino de Biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – II. *Ciência & Ensino*, vol.2, n.1, 2007(b).

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários – elementos para uma epistemologia da prática profissional de professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13;5-24, 2000.

TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27(1):124-13, 2004.