

## **Praticar ciência: o insubstituível caminho para aprender a teoria evolutiva.**

### **Practicing science: the irreplaceable way to learn evolutionary theory.**

#### **Autor 1: Viviane Vieira**

Instituição do autor 1: UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
(Avenida Carlos Chagas Filho, 373)  
E-mail do autor 1: vivianevieira.biologia@gmail.com

#### **Autor 2: Eliane Brígida Morais Falcão**

Instituição do autor 2: UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
(Avenida Carlos Chagas Filho, 373)  
E-mail do autor 2: elianebrigida@uol.com.br

### **Resumo**

Testou-se proposta didática para ensino da teoria evolutiva no ensino médio de uma escola confessional, onde o criacionismo era defendido em diferentes disciplinas. As atividades da proposta promoveram intensa interação com as práticas e reflexões da ciência articuladas ao ensino do tema. Para avaliar aspectos da repercussão da unidade de ensino, foi identificada e analisada, mediante a análise do Discurso do Sujeito Coletivo, a representação social (RS) dos estudantes sobre a diversidade das espécies antes e após a realização das atividades. Foi possível observar que os discursos expressos após a proposta apresentaram maior ancoragem científica na RS coerente com o comportamento dos estudantes ao longo da unidade: interesse, participação e envolvimento com o tema cientificamente abordado. Concluiu-se que a proposta facilitou uma receptividade dos estudantes à evolução das espécies utilizando um caminho educacionalmente apropriado: envolvimento com as práticas e reflexões da ciência sem o confronto ou provocação das crenças religiosas.

**Palavras chave:** Ensino de Ciências, Teoria da Evolução, Ensino Médio, Representações Sociais.

### **Abstract**

We tested didactic proposal for teaching evolutionary theory in a high school class of a religious school where creationism was defended in different disciplines. The activities of the proposal promoted intense interaction with the practices and reflections of science articulated with the teaching of the subject. To evaluate aspects of the impact of teaching unit, was identified and analyzed, by analysis of the Collective Subject Discourse, the social representation ( RS ) of the students about species diversity before

and after they completed the activities. It was possible to observe that the discourses constructed after the proposal were more scientific grounding in RS consistent with the behavior of students throughout the unit: interest, participation and involvement with the subject approached scientifically. It was concluded that the proposal promoted receptivity of students in relation to the theory of evolution by means of a path educationally appropriate: student involvement with practices and reflections of science and without confrontation or provocation of religious beliefs.

**Key words:** Teaching of Science, Theory of Evolution, High School, Social Representations.

## Introdução e objetivos

A evolução biológica<sup>1</sup> tem sido alvo de investigações brasileiras no ensino de ciências, tanto no contexto de ensino público como privado. Pesquisas identificaram incompreensões deste tema entre os licenciandos e professores de Biologia e estudantes do ensino médio (CERQUEIRA, 2009; OLIVEIRA & BIZZO, 2011 e TIDON & LEWONTIN, 2004). Tais incompreensões estavam relacionadas a “escalas de tempo”, “seleção natural”, “o papel de genes nas linhagens de espécies”, “genética e ecologia” e “o papel do acaso na evolução”. No âmbito destas pesquisas, o conceito de “evolução” era entendido como um progresso dos seres vivos e o de “adaptação” era entendido como uma melhoria das espécies, caracterizando assim, uma visão Lamarckista.

Outras pesquisas apontaram problemas na formação dos professores (ausência de articulação entre a teoria evolutiva e disciplinas pedagógicas na graduação) e falta de estrutura escolar (ausência de bibliotecas, de laboratórios de ciências, de professores e de tempo disponível para o ensino do tema) no ensino da teoria evolutiva (SANTOS, VIEIRA & FALCÃO, 2013; GOEDERT, 2004; e TIDON & LEWONTIN, 2004).

Alguns estudos encontraram ainda interferências das crenças religiosas no ensino da evolução das espécies, especialmente em relação à evolução humana (ALMEIDA, 2012; FALCÃO, SANTOS & RAGGIO, 2008; PAGAN, 2009; PORTO & FALCÃO 2010; SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2004; SILVA, DUSO & LEYSER, 2012 e VIEIRA & FALCÃO, 2012). Estas interferências eram oriundas das crenças religiosas dos próprios professores e estudantes, da ausência de professores nas escolas, de laboratórios de ciências e de recursos didáticos que promoveriam a legitimidade da teoria evolutiva.

Ao analisar o panorama destas pesquisas, sugere-se que as crenças religiosas podem interferir no ensino da teoria neodarwinista. O fato do texto bíblico “Gênesis” ser interpretado literalmente, em diferentes espaços, pode promover restrições à aceitação das explicações científicas propostas por esta teoria. Associada a tais convicções religiosas, havia incompreensões dos estudantes e professores relacionadas a “escalas de tempo”, “seleção natural”, “o papel do acaso na evolução” e “ancestralidade

---

<sup>1</sup> Evolução biológica, evolução das espécies, teoria da evolução, teoria evolutiva, teoria neodarwinista ou ainda diversidade das espécies, nesta pesquisa, são termos intercambiáveis.

comum”. Estas dificuldades podem ser oriundas tanto da falta de estrutura escolar (ausência de professores, de tempo destinado ao ensino do tema, de laboratórios de ciências e de recursos didáticos) como da formação inadequada dos professores no tema em questão, favorecendo a rejeição da teoria evolutiva tanto por estudantes como pelos professores. Portanto, se por um lado, as dificuldades no ensino deste tema estão relacionadas às limitações estruturais das escolas e à formação dos professores, por outro, estão relacionadas também às características culturais dos grupos investigados, como a presença de certas crenças religiosas.

Considerando tal análise, uma questão foi investigada pela presente pesquisa: qual seria a repercussão de uma proposta<sup>2</sup> didática para o ensino da evolução das espécies, pautada objetivamente pelas práticas e reflexões da ciência, entre estudantes de um colégio com uma boa infraestrutura, mas cujo Projeto Político Pedagógico orienta o ensino dos princípios bíblicos articulado a cada disciplina regular (Português, Matemática, Biologia, etc)?

Neste sentido, objetivou-se identificar e analisar a representação social da diversidade das espécies, construídas pelos estudantes do terceiro ano do ensino médio de um colégio adventista, antes e após a realização desta proposta.

A instituição escolar pesquisada ocupava um espaço de uma propriedade de uma igreja adventista do estado do Rio de Janeiro e possuía uma boa estrutura material: sala de professores, auditórios para palestras e reuniões com responsáveis, coordenação pedagógica, apoio de um psicólogo, salas de aulas arejadas e iluminadas com quadros brancos, cadeiras confortáveis para os estudantes, recursos didáticos pedagógicos modernos (data show e biblioteca). Não havia laboratório de ciências. Ainda que associasse os princípios religiosos às diferentes disciplinas, a posição dessa escola no Ranking do Exame Nacional do Ensino Médio do Brasil (ENEM, 2011) aproximava-se do 3400º lugar, no universo de 10.076 escolas públicas e privadas deste país. Sendo assim, este colégio apresentou um bom desempenho quando comparado ao conjunto dos colégios que participaram deste exame, pois posicionava - se no terço superior do universo das escolas. Parte dos seus estudantes era aprovada em universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro. A classe social dos estudantes abrangia a classe média, que se convencionou chamar de B.

### **Procedimentos metodológicos**

Esta pesquisa foi aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo de aprovação: 00653512.8.0000.5257) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e, antes de ser realizada, o responsável pelo colégio assinou uma declaração de consentimento da pesquisa. Além disso, os estudantes e seus responsáveis e a docente de Biologia também assinaram um Termo de Assentimento e Consentimento Livre e Esclarecido.

A proposta didática para o ensino da teoria evolutiva foi realizada no colégio pesquisado no segundo bimestre do ano letivo de 2012. Esta unidade foi constituída de um conjunto de atividades que promoveram o ensino deste tema aliado às práticas da ciência (observar, descrever, registrar, levantar hipóteses e buscar testá-las ou discutilas). A proposta (resumidamente) foi assim elaborada: a primeira atividade consistiu em

---

<sup>2</sup> Nesta pesquisa, proposta, proposta didática, unidade, unidade de ensino ou unidade didática são termos intercambiáveis.

uma visita participativa, orientada por monitores<sup>3</sup> e pesquisadores (professores da UFRJ), ao Museu da Geodiversidade e a laboratórios de pesquisa científica da UFRJ (Laboratório de Estudos de Macrofósseis, Laboratório de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas e Laboratório de Biologia Molecular do Desenvolvimento) que trabalhavam com temas próximos aqueles da evolução biológica. As atividades promovidas nestes espaços permitiram que os estudantes realizassem uma imersão no mundo da ciência, por meio da vivência das práticas científicas e uma interação com aspectos conceituais da teoria neodarwinista: parentesco comum (ancestralidade comum), evidências da evolução das espécies (fósseis e semelhanças anatômicas, embrionárias, genéticas e moleculares entre as espécies), evolução humana, mutação gênica e seleção natural. Após esta visita, um conjunto de atividades, distribuídas em seis aulas (2 horas por dia ao longo de 15 dias) no próprio colégio, deu continuidade a unidade de ensino. Tais atividades consistiram de jogos didáticos que simulavam os mecanismos evolutivos (seleção natural, migração, deriva gênica, isolamento reprodutivo, acaso e evolução biológica); da comparação das características de diferentes espécies presentes em aquários e em imagens ilustrativas para a compreensão da filogenia entre as espécies. Além disso, foram observadas e analisadas comparativamente imagens ilustrativas que representavam a evolução de diferentes espécies pelo mecanismo “seleção natural”. Ao longo de todas estas atividades, os estudantes foram persistentemente estimulados a praticar, dentro dos limites possíveis, as etapas de produção do conhecimento científico da teoria evolutiva. É importante mencionar que desde a etapa da imersão no campo da ciência, os estudantes vestiram jalecos e usaram pranchetas e, assim como os pesquisadores, eram incentivados a realizar registros e propor questões ao longo de todas as atividades. Um clima de debates caracterizou todas as atividades.

Aspectos da repercussão desta proposta didática foram avaliados por meio da identificação e análise da representação social da diversidade das espécies, construída pelos estudantes, antes e após a realização destas atividades. E também pela observação do comportamento deles ao longo da unidade de ensino.

Segundo Sérgio Moscovici (2003), as representações sociais são conhecimentos construídos e compartilhados numa coletividade, isto é, as opiniões, posicionamentos, visões e crenças de um determinado grupo sobre um determinado tema. Identificar o conjunto de conhecimentos, visões e crenças construídos, ou reconstruídos pelos estudantes, ao longo da proposta foi o objetivo deste trabalho. Interessava investigar a repercussão das atividades nos estudantes tão logo elas fossem finalizadas. Eles mostrariam abertura para as explicações científicas? Ou, as questões religiosas permaneceriam em situação privilegiada? Para a identificação e análise da representação social foi utilizada a análise do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) proposta por Lefèvre & Lefèvre (2003). A técnica do DSC tem como objetivo sintetizar os depoimentos, revelando a representação social dos sujeitos do grupo. No primeiro passo, são identificadas as expressões-chave (ECH) de cada depoimento. No segundo passo, as ECH semelhantes são agrupadas em torno da ideia central (IC) que as unifica.

---

<sup>3</sup> Dois estudantes de mestrado da UFRJ com experiências na área de ensino de Ciências e conhecimento da teoria evolutiva e do Museu da Geodiversidade atuaram como monitores nas atividades realizadas neste Museu.

A partir disso, as ECH são articuladas como um discurso-síntese e a IC nomeia este discurso. Podem ocorrer diferentes grupos de ECH semelhantes, por isso, é possível construir mais de um discurso-síntese e um mesmo sujeito pode participar de mais de um discurso. O conjunto de discursos-síntese expressa a representação social do grupo investigado.

O instrumento utilizado para a coleta de dados consistiu em um questionário individual e anônimo contendo perguntas abertas e fechadas sobre o tema teoria da evolução e sobre o perfil sociocultural dos estudantes. Com o fim de coletar dados que permitissem identificar repercussões da proposta didática nos estudantes, foram realizados dois levantamentos: um antes (primeiro levantamento) e outro após (segundo levantamento) a realização das atividades. Além disso, foi observado o comportamento dos estudantes ao longo de toda a unidade de ensino.

## Resultados

Do conjunto de 22 estudantes participantes do curso, 20 estavam presentes na primeira aula e responderam ao primeiro levantamento. Na última aula, quando foi aplicado o segundo levantamento, três deles não quiseram responder o questionário porque assim teriam sido orientados por seus responsáveis, que tinham recebido e assinado a declaração de autorização de participação na pesquisa, conforme roteiro do procedimento ético. Entretanto, os dados do perfil dos estudantes eram bastante homogêneos, ou seja, os 16 que responderam o questionário no segundo momento mantinham o mesmo perfil, inclusive quanto às crenças religiosas.

A tabela e o Quadro a seguir mostram, respectivamente, o perfil religioso dos estudantes e seus discursos coletivos construídos a partir das respostas deles a questão: “Qual a explicação que você daria para a diversidade das espécies existente na Terra?”

Religião	N	%
Evangélica	20	87
Sem Religião	1	4
Não responderam	2	9
Total	23	100

Tabela 1: perfil religioso dos estudantes

A tabela 1 acima mostra que o perfil dos estudantes é religioso. No contexto de uma instituição, a religião evangélica foi a única declarada. Apenas 1 estudante declarou que não tinha religião.

O Quadro 1 abaixo mostra a Ideia – Central (IC) e os Discursos do Sujeito Coletivo (DSC) construídos a partir da resposta destes estudantes a questão: “Qual a explicação que você daria para a diversidade das espécies existente na Terra?” O percentual ao final de cada discurso significa o índice de adesão aos discursos pelos estudantes.

Em ambos os levantamentos, foram identificados três discursos: **criacionista** (DSC 1), ancorado na visão religiosa a respeito da diversidade das espécies; **compatibilidade entre ciência e religião** (DSC 2), na qual identifica-se um papel

divino na criação das espécies seguido de uma rota evolutiva próxima das explicações estabelecidas pela teoria da evolução e **evolucionista** (DSC 3), ancorado somente nas explicações científicas para a origem das espécies.

IC	DSC- 1º levantamento (N=22)	DSC – 2º levantamento (N=16)
<b>1. Criacionista</b>	“Deus nos fez diferentes. Criou todas as espécies (...).Acredito na teoria do criacionismo.(...) A diversidade das espécies é fruto da criatividade de Deus”. <b>(50%)</b>	“Deus criou o mundo e tudo o que nele há. (...) Deus fez todas as espécies cada uma de uma forma e com sua característica”. <b>(12%)</b>
<b>2.Compatibilidade entre ciência e religião</b>	“Deus formou as espécies e cada uma se desenvolve conforme a sua espécie a partir dos cruzamentos, tendo a diversidade das espécies”. <b>(8%)</b>	“Deus fez animais de diferentes espécies, e esses animais se reproduziram o que causou toda essa diversidade”. <b>(6%)</b>
<b>3.Evolucionista</b>	“(…) Através da <b>evolução</b> das espécies, mediante (...) a <b>genética</b> , mistura das espécies, influência do <b>meio, adaptação e seleção natural</b> . (...)” <b>(54%)</b>	“ <b>evolução, adaptação ao meio, mutação gênica, (...) genótipo (...), seleção natural, migração, (...) diversidade do clima, do meio.</b> (...) Com o <b>passar dos anos, ocorrem mudanças no ambiente,catástrofes ambientais.</b> Para que haja a <b>perpetuação, convivência entre espécies, descendência</b> e sobrevivência, elas tiveram que passar por <b>adaptações</b> , consequentemente, <b>evoluções</b> ”. <b>(81%)</b>

O Quadro 1 -Discursos do Sujeito Coletivo (DSC)

O Quadro I acima mostra que, no primeiro levantamento, o discurso **criacionista** (DSC1) teve maior adesão (50%) entre os estudantes em relação ao segundo levantamento (12%). Não houve diferença relevante na adesão e na qualidade do discurso **compatibilidade entre ciência e religião** (DSC2) entre os levantamentos. O discurso **evolucionista** (DSC3) teve menor adesão no primeiro levantamento (54%), quando comparado ao segundo levantamento (81%). Além disso, este discurso apresentou maior uso de termos específicos da teoria neodarwinista (“genética”, “genótipo” e “descendência”) em relação ao primeiro levantamento e maior articulação entre eles, apresentando, portanto, maior qualidade após a realização da proposta didática.

## Discussão dos resultados

A análise do conjunto dos discursos do primeiro levantamento mostra que a explicação religiosa para a diversidade das espécies predominava entre os estudantes, visto a maior adesão deles ao discurso **criacionista**, quando comparado ao discurso **evolucionista**. No discurso **evolucionista** do primeiro levantamento, os termos utilizados referentes à teoria evolutiva foram: “genética”, “adaptação”, “seleção natural”, “evolução” e “meio ambiente”. O mecanismo evolutivo seleção natural foi mencionado e adaptação das espécies ao meio ambiente foi o destaque deste discurso, conforme exemplifica o fragmento: “*influência do meio, adaptação e seleção natural*”.

No segundo levantamento, o discurso **evolucionista** cresceu em adesão, se comparado ao primeiro levantamento e os termos utilizados referentes à evolução das espécies foram mais detalhados e expressos: “evolução”, “adaptação”, “meio ambiente”, “seleção natural”, “migração”, “genótipo”, “descendência” e “mutação gênica”. Além

disso, no segundo levantamento, houve ainda a articulação entre genética e meio ambiente, a menção dos mecanismos evolutivos (mutação gênica, seleção natural e migração), da interação entre as espécies, da mudança do ambiente com a passagem do tempo e da influência do meio ambiente na mudança dos seres vivos, conforme exemplificam os fragmentos do discurso **evolucionista**: “*convivência entre espécies*”, “*com o passar dos anos ocorrem mudanças no ambiente de cada espécie*”, “*as espécies se diferenciam uma das outras devido à sua descendência e evolução que depende do meio ambiente em que vivem*”. Tal comparação entre o discurso **evolucionista** expresso no primeiro e no segundo levantamento permite identificar ganhos de aprendizagem que se traduziram não só pelo uso de mais termos específicos e modernos da teoria evolutiva, mas também pela compreensão articulada dos mecanismos evolutivos.

Embora considere que tal resultado é também consequente do estudo do terceiro ano do ensino médio, é importante compará-lo com resultado do ensino do colégio investigado no ano anterior ao dessa pesquisa, desenvolvido sem práticas científicas e com referências de valorização ao criacionismo. Os estudantes foram investigados antes e depois de passarem pela unidade de ensino da evolução das espécies no modelo tradicionalmente oferecido pela escola. Neste contexto de ensino, o discurso **criacionista** teve alta adesão entre eles antes e ao final da unidade (VIEIRA & FALCÃO, 2012).

Os resultados oriundos da proposta testada mostram que a representação social dos estudantes para a diversidade das espécies revelou clara ancoragem científica e a diminuição da adesão ao discurso criacionista. No momento em que os estudantes realizaram as atividades, eles tiveram a oportunidade de interagir com o próprio campo de produção do conhecimento científico e de se motivarem ao estudo da teoria evolutiva: visitaram laboratórios de pesquisa científica da UFRJ, discutiram com monitores do Museu da Geodiversidade e pesquisadores dos laboratórios e, no colégio, realizaram outras atividades nas quais foi possível dar continuidade ao exercício das práticas da ciência articuladas ao ensino do tema em questão. Ao longo da unidade de ensino, nenhuma questão de natureza religiosa foi levantada pelos estudantes, ou seja, os conflitos não se expressaram neste contexto onde a ciência era apresentada de forma dinâmica e participativa. A partir destes resultados, sugere-se que as atividades promovidas pela proposta didática conduziram os estudantes à compreensão dos modos de fazer ciência. Este procedimento não só os motivou como mostrou evidências de aprendizagem da teoria evolutiva. As crenças religiosas não foram lembradas por eles nesse contexto de ensino, antes o fascínio pela ciência foi provocado.

### **Considerações finais**

A análise dos resultados mostrou que a representação social dos estudantes do tema teoria da evolução revelou-se expressivamente ancorada na abordagem científica, após a realização da proposta didática para o ensino deste tema. O caminho escolhido de ensinar conceitos científicos aliados às práticas da ciência que os sustentam revelou-se produtivo no sentido de estimular o interesse e a aprendizagem dos estudantes para as explicações científicas dos fenômenos da teoria evolutiva, mesmo no contexto onde crenças religiosas não só estavam presentes como eram incentivadas pela escola. A sensível diminuição da ancoragem religiosa e o aumento da ancoragem científica na representação social dos estudantes para a diversidade das espécies, no final do percurso

estabelecido pela unidade didática aqui testada, avalizam e estimulam a busca do aperfeiçoamento desta proposta.

## Referências bibliográficas

1. ALMEIDA, D.F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies **Ciência & Educação**. v. 18, n. 1, p. 143-154.2012.
2. ENEM, 2011. Disponível em: <http://www.educa.org.br/ultimasnoticias/1-ultimas-noticias/68-enem.html>. Acesso em 27/ 07/ 2011.
3. FALCÃO, E. B. M.; SANTOS, A. G.; RAGGIO, R. Conhecendo o mundo social dos estudantes: encontrando a ciência e a religião. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2 p. 420-438. 2008.
4. LEFÈVRE, Fernando & LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. **Princípios básicos e conceitos fundamentais do Discurso do Sujeito Coletivo**. In: LEFÈVRE, F. & LEFÈVRE A. M. C. (orgs.). O Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos). Caxias do Sul: EDUSC, 2003.
5. MOSCOVICI, Serge. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Petrópolis: Vozes. 2003.
6. OLIVEIRA, G & BIZZO. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 11 No 1. 2011.
7. PAGAN, A. A. Ser (animal) humano: evolucionismo e criacionismo nas concepções de alguns graduandos em Ciências Biológicas. 2009. 228 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo.
8. PORTO, P. & FALCÃO, E. B. M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafio no ensino médio. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 3 p. 13-30. 2010.
9. SANTOS, VIEIRA & FALCÃO. Desenvolvimento do pensamento científico: uma opção institucional. Trabalho aceito no Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. 2013.
10. SEPULVEDA, C & EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.9, n.2.2004.
11. SILVA, C; LAVAGNINI, T; OLIVEIRA, R. Concepções dos alunos do ensino médio de uma escola pública de Jaboticabal –SP a respeito da evolução biológica. VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. 2009.
12. TIDON, R. & LEWONTIN, R.C. (2004). Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, 27, Páginas (1-8).
13. VIEIRA, V & FALCÃO, E. B. M. Laicidade e ensino de ciências: a necessária reflexão na escola privada. **Revista Alexandria: revista em Educação em Ciência e Tecnologia**. V5 (3), pp. 83-100, Novembro. (2012).