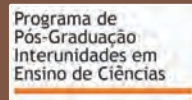


Anais
Encontro de História
e Filosofia da Biologia
2015

Realização:



Apoio:



Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo – USP

Anais | Encontro de História e Filosofia da Biologia 2015

Anais
Encontro de História
e Filosofia da Biologia
2015



Historia Naturalis Ranarum, 1758, de Roesel von Rosenhof (1705-1759)

Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo – USP

Maria Elice Brzezinski Prestes
Tatiana Tavares da Silva
Rosa Andrea Lopes de Souza
(Organizadoras)

Anais do
Encontro de História e
Filosofia da Biologia 2015

São Paulo
Instituto de Biociências (IB/USP)
2015

Maria Elice Brzezinski Prestes
Tatiana Tavares da Silva
Rosa Andrea Lopes de Souza

(Organizadoras)

*Anais do
Encontro de História e
Filosofia da Biologia 2015*

**Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo
São Paulo
29 a 31 de julho de 2015**

Promoção: ABFHiB, Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia

Apoio:

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP)

Núcleo de Pesquisa em Educação, Divulgação e Epistemologia da Evolução (EDEVO-Darwin)

Laboratório de História da Biologia e Ensino (IB-USP)

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Genética e Biologia Evolutiva) do IB-USP

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2015

São Paulo, 29 a 31 de agosto de 2015

LOCAL:

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Edifício Félix Kurt Rawitscher (“Minas”)

PROMOÇÃO:

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)
<http://www.abfhib.org>

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Maria Elice Brzezinski Prestes (IB-USP)
Nelio Bizzo (FE-USP)
Maurício de Carvalho Ramos (FFLCH-USP)
Hamilton Haddad (IB-USP)

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Aldo M. de Araújo (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Ana Maria de Andrade Caldeira (Universidade Estadual Paulista)
Anna Carolina Regner (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Charbel Niño El-Hani (Universidade Federal da Bahia)
Gustavo Caponi (Universidade Federal de Santa Catarina)
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (Universidade de São Paulo/RP)
Ricardo Waizbort (Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)
Roberto de Andrade Martins (Universidade de São Paulo/IFSC)

COMISSÃO AUXILIAR LOCAL:

Eduardo Cortez, Filipe Berçot Faria, Gerda Maisa Jensen, Kelma Cristina de Freitas, Luciana Nogueira, Rosa Andrea Lopes de Souza, Tatiana Tavares da Silva, Tatiane Braga e Thiago Del Corso

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2015

ABFHiB

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia

Programa

29 DE JULHO DE 2015 – 4ª FEIRA

08h30 – 09h00: INSCRIÇÕES

09h00 – 09h20: Abertura (Auditório) com a presença do Diretor do Instituto de Biociências, Prof. Dr. Gilberto Fernando Xavier, do Chefe do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Prof. Dr. Luis Eduardo Soares Netto, da Presidente da ABFHiB, Profa. Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes, e, representando a Comissão Organizadora do evento, Prof. Dr. Nelio Bizzo.

09h20 – 10h00: Apresentação musical

10h00 – 11h30: Conferência (Auditório)

Sander Gliboff

“The Mendelian and non-Mendelian origins of Genetics”

Coordenação: Maria Elice Brzezinski Prestes

11h30-13h30: Almoço

13h30-15h30: Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Gustavo Caponi	<i>Coordenação:</i> Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	<i>Coordenação:</i> Ana Maria de Andrade Caldeira
Gustavo Caponi: “O enquadramento fiscalista na explicação causal em Biologia”	Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: “A herança de caracteres adquiridos em debate: 1883-1894”	Thaís Benetti de Oliveira; Fernanda da Rocha Brando; Ana Maria de Andrade Caldeira: “Como os alunos pensam o caráter integrado do processo evolutivo? A semiótica como referencial teórico-metodológico para articulação entre epistemologia e didática”
Claudio Ricardo Martins dos Reis; Eros Moreira de Carvalho: “A ciência é livre de valores? O debate filosófico contemporâneo e contribuições da biologia”	Marcelo Lima Loreto; Luisa Medeiros Massarani; Ildeu de Castro Moreira: “O caso Lysenko no Brasil na perspectiva de três cientistas contemporâneos”	Filipe Faria Berçot; Maria Elice Brzezinski Prestes: “Narrativas históricas como material instrucional em sequência didática com os estudos de Charles Bonnet (1720-1793) e Abraham Trembley (1710-1784)”
José Costa Júnior: “Que não seja verdade, e se for, que as pessoas não saibam”: implicações ético-políticas da hipótese darwiniana”	Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes Brito; José Franco Monte Sião: “Os estudos de Chana Malogolowkin em <i>Drosophila</i> : 1946-1957”	Jessica Laguillio Rodrigues; Maria Julia Corazza: “Um diálogo sobre a vida com professores pesquisadores da área de ciências biológicas”

15h30 – 15h50: *Coffee break*

15h50 – 17h10: Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Nelio Bizzo	<i>Coordenação:</i> Wilson Antonio Frezzatti Jr.	<i>Coordenação:</i> Francisco Rômulo Ferreira
Nelio Bizzo: “Cérebro avantajado <i>versus</i> postura ereta: algumas questões extracientíficas no debate das primeiras teorias modernas sobre a origem humana”	Wilson Antonio Frezzatti Jr.: “As críticas de Ernst Haeckel à teoria celular de Schleiden e Schwann”	Rodrigo Romão de Carvalho: “A substancialidade orgânica e a sua preservação no ser a partir da concepção aristotélica de natureza”
André Luis de Lima Carvalho: “A mente do animal darwiniano em questão: Antropomorfismo, singularidade humana e critérios de cientificidade no fim da era vitoriana”	Marcos Rodrigues da Silva; Aline de Moura Mattos: “A incompatibilidade entre a etiologia aceita da febre puerperal no século XIX e a hipótese de Ignaz Semmelweis: a abordagem de Donald Gillies”	Gustavo Barreto Vilhena de Paim: “Vida e morte no pensamento de Henrique de Gand”

17h10 – 18h00: Sessão de Pôsteres com *coffee*

Minas
<i>Coordenação:</i> Felipe Faria
Beatriz Ceschim; Thais Benetti de Oliveira; Ana Maria de Andrade Caldeira: “Evo-devo e seleção natural: uma proposta de articulação epistemológica para abordagem dessas teorias na Formação inicial”.
Benoît Loeuille; Maurício de Carvalho Ramos; Marcelo Rodrigues de Carvalho: “A Sistemática é realmente uma ciência independente?”
Carlos Aparecido da Silva Júnior; Letícia Vieira Basílio; Bruno Mangili de Paula Rodrigues; Thaís Gimenez da Silva Augusto: “A presença da História e Filosofia da Biologia como recurso didático no material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo”.

Daiana Karla Gomes Frade; Marsílvio Gonçalves Pereira: Aspectos da Natureza da Ciência (NdC) em conteúdos de Genética em livros didáticos de Biologia”.
Eduardo Cortez; Maria Elice B. Prestes: “A contribuição de Syms Covington (1816?-1861) ao desenvolvimento dos trabalhos de Charles Darwin, entre 1831-1839”.
Francisco P. Caires Junior; Mariana A. B. S. de Andrade: “Valores cognitivos no episódio da descoberta da dupla-hélice do DNA”.
Giselle A. Martins; Fernanda R. Brando: “Contribuições de Charles Darwin (1809-1882) aos estudos de polinização por insetos”.
Julia Pimenta de Oliveira; Fernanda da Rocha Brando: “Conservação da biodiversidade no Brasil: um olhar sobre o etnoconhecimento em periódicos brasileiros (1989-2014)”.
Karine Rossi Pereira; Rogério Passos Severo: “O conceito de espécie em biologia: uma discussão entre monistas e pluralistas”.
Lúcia Carvalho Neco; Charbel Niño El-Hani: “De conceitos classificatórios a conceitos quantitativos no estudo da socialidade em animais: uma análise epistemológica”.
Matheus Luciano Duarte Cardoso; Thais Cyrino de Mello Forato; Maria Luiza Ledesma Rodrigues: “Abordagem histórica para contextualizar conteúdos biológicos e epistemológicos no ensino”.
Marcelo Erdmann Bulla; Fernanda Aparecida Meglhoratti: “Evolução biológica humana e controvérsias científicas: apontamentos para o ensino de biologia”.
Pedrita Fernanda Donda; Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: “Erasmus Darwin e a classificação vegetal em <i>The loves of the plants</i> (1789): algumas considerações”.
Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki; Geovana Mulinari Stuan; Angela Maria Zanon: “História da biologia e sua articulação com uma atividade experimental: proposta de ensino”.
Ricardo B. Crudeli; Hélio Elael B. Viana: “Da fermentação à geração espontânea: uma relação entre dois trabalhos de Louis Pasteur”.
Rodrigo Alex H. Arancibia; Nei F. Nunes-Neto: “Sucessão vegetal e organicismo: o discurso funcional na ecologia de Clements”.
Wendy Modesto da Silva Cusato; Francisco Rômulo Monte Ferreira: “O conceito de células visuais no final do século XIX”.

30 DE JULHO DE 2015 – 5ª FEIRA

08h30 – 09h50: Sessões Paralelas

Sala A	Sala B
<i>Coordenação:</i> Charbel N. El-Hani	<i>Coordenação:</i> Mariana A. B. S. de Andrade
Luciana Valéria Nogueira: “Racionalidade humana e divina no estudo dos seres vivos no século XIX: o caso do <i>Natural Theology</i> (1802) e dos <i>Tratados de Bridgewater</i> (1833-1840)”	Cristiana Rosa Valença; Alesandra Guida dos Santos; Eliane Brígida Morais Falcão: “Controvérsias e consensos entre pesquisadores: a relevância da história e epistemologia na formação do pesquisador”
Frederick Moreira dos Santos; Charbel Niño El-Hani: “As inter-relações entre o conceito de entropia de vida: do conflito ao diálogo interdisciplinar”	Paola Sussai Luz Cezare; Mariana A. B. S. de Andrade: “A história como um valor cognitivo: o panorama teórico da evolução biológica”

9h50 – 10h20: *Coffee break*

10h20 – 11h50: Conferência (Auditório)

Douglas Allchin

“Correcting the self-correcting mythos in science”

Coordenação: Nelio Bizzo

11h:50-13h30: ALMOÇO

13h30-15h30: Mesa redonda: “A solução de problemas epistemológicos históricos no interior das culturas científicas: tensão e forma”.

Coordenação: **Maurício Ramos.** Com Caio César Cabral, Francisco Rômulo Ferreira, Guilherme Francisco Santos, João Alex Carneiro, Marcelo Luchinii.

15h30 – 16h00: Coffee break

16h00 – 17h00: Conferência

Charbel Niño El-Hani

“Usando aprendizagem baseada em problemas para ensinar história e filosofia da ciência”

Coordenação: Hamilton Haddad

17h00 – 18h20: Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Antonio Carlos Sequeira Fernandes	<i>Coordenação:</i> Maria Elice B. Prestes	<i>Coordenação:</i> Fernanda Meghlioratti
Antonio Carlos Sequeira Fernandes; Sandro Marcelo Scheffer: “Friedrich Katzer: um personagem controverso na Paleontologia da Amazônia”	Maria Elice Brzezinski Prestes; Gerda Maisa Jensen: “Tradução e apresentação de <i>Fundamentos de Botânica</i> (1736) de Carl von Linné”	Thaís Gimenez da Silva Augusto: “Ensino de História e Filosofia da Biologia: o estado da arte das dissertações e teses produzidas de 1983 a 2010”
Felipe Faria: “O alvorecer da humanidade: a descoberta do fóssil do <i>Homo habilis</i> ”	Geraldo José Diogo Filho: “Goethe: o conceito de morfologia e as ciências naturais dos séculos XVIII e XIX”	Breno Pascal de Lacerda Brito; Charbel Niño El-Hani: “Acessando qualidade através da argumentação e metodologia: uma análise da área de biodiversidade da CAPES”

18h20 – 19h20: Assembleia da ABFHiB

31 DE JULHO DE 2015 – 6ª FEIRA

09h00 – 10h20: Sessões Paralelas

Sala A	Sala B
<i>Coordenação:</i> Ricardo Waizbort	<i>Coordenação:</i> Aldo Mellender de Araújo
Carolina d’Almeida: “Digressões biológicas: traduções, redescobertas e reconceitualizações no desenvolvimento da etologia como tecnociência”	Leonardo Augusto Luvison Araújo; Aldo Mellender de Araújo: “Por que a síntese moderna tratou o desenvolvimento ontogenético como uma ‘caixa preta’?”
Gabriela Klier: “Una aproximación a la relación entre la ciencia y la problemática ambiental a través del concepto de biodiversidad”	Cintia Graziela Santos: “As investigações de Anthony Bradshaw sobre a plasticidade fenotípica (1940-1960)”

10h20 – 10h50: *Coffee break*

10h50 – 11h50: Conferência

Ricardo Waizbort

“Determinantes evolutivos das doenças: genes, ambientes, seleção natural e outros tipos de seleção”

Coordenação: Maurício de Carvalho Ramos

11h50 – 13h30: Almoço

13h30 – 15h30: Mesa Redonda: “Onde está a mente? Localizacionismo, holismo: ontem e hoje”.

Coordenação: **Hamilton Haddad Junior:** “A mente estendida: bases dialéticas da cognição humana”; **Francisco Rômulo Ferreira e Maria Inês Nogueira:** “Localizacionismo *versus* holismo: uma real controvérsia? **Oswaldo Pessoa Jr:** “Concepções materialistas sobre a sede da consciência”

15h30 – 15h00: Coffee break

16h00 – 17h20: Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Fernanda R. Brando	<i>Coordenação:</i> Ana Paula M. Brito	<i>Coordenação:</i> Lilian A.-C. P. Martins
Tania Maria Cerati: “A importância das publicações para o desenvolvimento da botânica na visão de Frederico Carlos Hoehne”	Lia Queiroz do Amaral; Raquel Santos Marques de Carvalho: “Uma nova abordagem para tratar a seleção sexual”	Joelma dos Santos Garcia; João José Caluzi; Vera de Mattos Machado: “Alarich R. Shultz e sua obra <i>Botânica na escola secundária</i> ”
Marcos M. Piqueras; Fernanda da Rocha Brando: “As contribuições de Henry Allan Gleason para a ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas”	Fernando Moreno Castilho: “A seleção natural como mecanismo evolutivo na determinação de padrões comportamentais na <i>Evolução e modificação do comportamento</i> de Lorenz”	Pâmela Ziliotto Santnna Flach; José Claudio del Pino: “Contribuições da História e Filosofia da Biologia Para a construção do conhecimento biológico na Escola Básica”

17h20 – ENCERRAMENTO DO ENCONTRO

Conferência de Abertura

Prof. Dr. Sander Gliboff

Department of History and Philosophy of Science
Indiana University

Bloomington, Indiana, USA

“The Mendelian and Non-Mendelian Origins of Genetics”

The story of Gregor Mendel’s long neglect and rediscovery has been criticized for taking Mendel’s paper out of context, both in 1865, when he presented it to the Naturalists’ Society in Brno, and in 1900, when it became a cornerstone of genetics. But what are the proper contexts? Here a case is made for reading Mendel’s paper, in both time periods, as part of a large body of nineteenth-century literature on practical plant- and animal breeding and experimental hybridization.

This literature contained a confusing and contradictory assortment of observations on heredity and preliminary laws and generalizations, some in line with Mendel’s, but most not. In 1865, Mendel’s paper was intended as a modest attempt to begin to bring order to this chaos, but there was little reason to celebrate it as a breakthrough: too many “non-Mendelian” cases were known.

After 1900, this literature was, in a sense, rediscovered along with Mendel, and it then played a dual role. For critics like W.F.R. Weldon, the non-Mendelian cases falsified Mendel’s laws. But for Mendel’s three co-rediscoverers, William Bateson, and others, they represented challenges to be met within a research program that would modify and extend Mendel’s system and establish a new scientific discipline.

Conferência

Prof. Dr. Douglas Allchin

University of Minnesota

Minneapolis, Minnesota, USA

“Correcting the Self-Correcting Mythos in Science”

In standard characterizations, science is self-correcting. Scientists examine each other’s work skeptically, try to replicate important discoveries, and thereby expose latent errors. Thus, while science is tentative, it also seems to have a system for correcting whatever mistakes arise. It powerfully explains and justifies the authority of science. Self-correction thus often serves emblematically in promoting science as a superior form of knowledge.

But errors can and do occur. Some errors remain uncorrected for long periods. I present five sets of historical observations that indicate a need to rethink the widespread mythos of self-correction. First, some errors persist for decades, wholly undetected. Second, some corrections to erroneous theories have themselves been rejected when initially presented. Third, many errors seem corrected fortuitously, by independent happenstance, not by any methodical appraisal. Fourth, some errors have fostered further serious errors without the first error being noticed. Finally, some errors have been “corrected” in a cascade of successive errors that did not effectively remedy the ultimate source of the error. In all these cases, scientists failed to identify and correct the errors in a timely manner, or according to any uniform self-correcting mechanism.

These historical perspectives underscore that error correction in science requires epistemic work. An understanding of errors forms an important type of negative knowledge.

Conferência

Prof. Dr. Charbel El-Hani

Universidade Federal da Bahia

Salvador, Bahia, Brasil

“Usando aprendizagem baseada em problemas para ensinar história e filosofia da ciência”

A palestra tratará de um estudo de design educacional de abordagem de aprendizagem baseada em problemas (ABP) para ensinar história e filosofia da ciência (HFC). Estudos têm mostrado efetividade de ABP para alcançar objetivos de aprendizagem como retenção de longo termo e aplicação de conhecimento. Discutiremos princípios de design substantivos e procedimentais da abordagem de ensino e como foram implementados. Analisaremos o conhecimento prévio dos estudantes, ao entrarem no curso de HFC baseado em ABP, bem como algumas mudanças de seu conhecimento ao longo do curso, usando dados do questionário VOSE. A partir desses resultados, discutiremos efetividade da ABP no ensino de HFC.

Conferência

Prof. Dr. Ricardo Waizbort

Casa de Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

“Determinantes evolutivos das doenças: genes, ambientes, seleção natural e outros tipos de seleção”

Nas últimas décadas vem sendo reconhecida a importância de compreender a saúde humana de um ponto de vista evolutivo, qual seja, tentar compreender certas doenças de um ponto de vista populacional, inter geracional e sob o jugo da seleção natural. O objetivo da minha fala é apresentar, partindo de um breve histórico pessoal, o projeto do LAEFiB (Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências), que foi aprovado no processo de credenciamento do IOC/FIOCRUZ. Entre as linhas de pesquisa do laboratório projetamos, nos próximos anos, investigar e desenvolver estratégias de ensino em biociências e saúde que levem em conta determinadas doenças da perspectiva da evolução biológica. Todavia, ao invés de partirmos de doenças específicas, vamos proceder a uma análise da literatura científica de três temas transdisciplinares relacionados à saúde: 1) Obesidade; 2) Microbioma; 3) Relação parasito/hospedeiro.

A partir dessa análise pretendemos envolver sobretudo estudantes de pós-graduação no desenvolvimento de estratégias de ensino que enfatizem o caráter evolutivo das doenças relacionadas a esses temas, como diabetes, câncer de estômago e de esôfago, por *Helicobacter*, e epidemias por parasitas, mediadas ou não por vetores, como a varíola, o sarampo, malária, leishmanioses, dengue, entre outras. A avaliação dessas estratégias pode dar subsídios para se pensar em políticas públicas que levem em conta as causas evolutivas que podem estar subjacentes a essas e outras doenças, e que têm sido ignoradas. Entre uma das virtudes da abordagem evolutiva das doenças está que ela não ignora ou desdenha os determinantes sociais da doença e da saúde, pois esses determinantes são partes inexcusáveis do

ambiente no qual qualquer indivíduo humano e seus genes estão inseridos.

Apresentação Oral

Os estudos de Chana Malogolowkin em *Drosophila*: 1946-1957

Ana Paula Oliveira Pereira de Morais Brito
paulambrito@ig.com.br

Grupo de História e Teoria da Biologia, Departamento de
Biologia da
Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto

José Franco Monte Sião
jfmontesiao@ig.com.br

Grupo de História e Teoria da Biologia, Departamento de
Biologia da
Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto

Resumo: O objetivo desta comunicação é descrever as contribuições de uma pesquisadora, Chana Malogolowkin, que frequentou um dos centros de pesquisa a partir dos quais a genética se desenvolveu no Brasil, o grupo liderado por André Dreyfus (1897-1952). Durante sua graduação em História natural ela fez a revisão do gênero *Rhinoleucophenga* e descreveu cinco novas espécies de Diptera. Dois anos após graduar-se deu início ao trabalho com André Dreyfus e Theodosius Dobzhansky (1900-1975) que durante sua segunda visita ao Brasil se dedicava à sistemática e morfologia, especialmente *Drosophila willistoni*. Nessa época, Chana publicou com os membros do grupo de Dreyfus e Dobzhansky, que a convidou para estagiar na *Columbia University*. Após a conclusão de seu Doutorado (1956) em que discutiu sobre a evolução da genitália em *Drosophila willistoni*, aceitou o convite de Dobzhansky. No ano seguinte, já na *Columbia University*, publicou um artigo em co-autoria com Donald Frederick Poulson (1900-1979). Nele os autores mostraram que havia uma linhagem de moscas

em que não ocorria a geração de machos, o que atribuíram à presença de uma bactéria espiralada, *Wolbachia*. Este estudo permitiu a utilização do controle biológico de moscas e teve grande repercussão na época. Em 1962, Chana substituiu Dobzhansky na *Columbia University* quando ele se aposentou e passou a exercer suas atividades na *Rockefeller University*. Após seu casamento, Chana se mudou para Israel. Apesar de ter deixado contribuições relevantes relacionadas à morfologia, genética, taxonomia e evolução de *Drosophila*, Chana é pouco lembrada pela historiografia da História da Genética, ao contrário de seus colegas. Nesta comunicação discutiremos mais detalhadamente sobre suas contribuições no período considerado.

Palavras-chave: história da genética; século XX; *Drosophila*; Chana, Malogolowkin

Um dos centros de pesquisa a partir dos quais a genética se desenvolveu no Brasil foi a Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo. O grupo liderado por André Dreyfus (1897-1952) foi visitado por vários pesquisadores que trouxeram importantes contribuições para a área, dentre os quais Theodosius Dobzhansky (1900-1975). Ele introduziu ao grupo os estudos de genética de populações em *Drosophila*. O objetivo desta comunicação é descrever algumas contribuições de uma das pesquisadoras que frequentou este grupo durante algum tempo: Chana Malogolowkin.

Chana graduou-se em História Natural na Universidade do Brasil no Rio de Janeiro em 1946. Seu interesse em taxonomia se manifestou desde o terceiro ano do curso (MARCOLIN, 2002; OLIVEIRA, 2008). Antes de concluir sua graduação publicou um artigo na *Revista Brasileira de Biologia*. Nele apresentou uma revisão do gênero *Rhinoleucophenga* e descreveu cinco novas espécies de Diptera (MALOGOLOWKIN, 1946, p. 415-426).

Dois anos após graduar-se deu início ao trabalho com Dreyfus e Dobzhansky, na ocasião da segunda visita de Do-

bzhansky a esse grupo¹ (MONTE SIÃO, 2008, p. 34; ARAUJO, 2004, p. 473). Dobzhansky estava dando continuidade aos estudos de sistemática e morfologia de *Drosophila* que havia iniciado durante sua primeira visita. Em suas análises genéticas utilizou várias espécies de *Drosophila* da região tropical, como por exemplo, *willistoni*. Esse período foi marcado por intensa atividade no Departamento de Biologia Geral, como excursões para diversas regiões do país cujo objetivo consistia na coleta, análise da diversidade e densidade de populações de algumas espécies de *Drosophila* (FORMIGA, 2007, p. 54 -55). Nessa época, Chana interagiu com os membros do grupo e Dobzhansky, inclusive em publicações². Nessa ocasião Dobzhansky a convidou para estagiar na *Columbia University*³.

Malogolwkin defendeu sua tese de doutorado intitulada *Sobre a genitália dos drosofilídeos. Grupo willistoni* (MALOGOLOWKIN, 1951a). Nela discutiu sobre a evolução da genitália no grupo *Drosophila*. As excursões com o Grupo de Dreyfus e Dobzhansky permitiram a descrição de uma nova espécie de *Drosophila* (MALOGOLOWKIN, 1951b). Em suas palavras:

Em excursão rápida patrocinada pelo Instituto de Saúde Pública da Bahia tivemos a oportunidade de encontrar alguns drosofilídeos, na zona da Caatinga e descrever uma espécie nova apanhada em Campina na cidade de Salvador, em excursão com

¹ Além de Malogolowkin, faziam parte do grupo do Departamento de Biologia Geral da USP alguns pesquisadores como por exemplo, Crodowaldo Pavan (1919-2009) e Newton Freire-Maia (1918-2003).

² Chana Malogolowkin, Sobre a genitália dos drosofilídeos (Diptera) II. *Drosophila ananassae*. *Summa Brasiliensis Biologiae*, vol 1, nº 17, p. 429-457.

³ Chana somente atendeu este convite anos depois após defender sua tese de Doutorado, como exigência da *Foundation Rockefeller*. Entrevista de Neldson Marcolin feita com Chana Malogolowkin em 2002. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2002>>.

H. Salles Guimarães. (MALOGOLOWKIN, 1951b, p. 431)

Dando prosseguimento aos seus estudos Malogolowkin descreveu as genitálias do macho e da fêmea da espécie *Zygothrica díspar*. Em suas palavras:

Zygothrica díspar apresenta um acentuado dimorfismo sexual quanto à forma da cabeça. Nas fêmeas a cabeça é normal, porém na maior parte dos machos sua forma se apresenta profundamente alterada em consequência de um alargamento da frente, face e olhos, alargamento que é variável. Apesar da grande diferença na forma da cabeça entre os dois sexos, as pupas têm todas o mesmo aspecto externo. (MALOGOLOWKIN, 1952, p. 455-452)

Em 1956, atendendo o convite feito anteriormente por Dobzhansky, com financiamento da *Foundation Rockefeller*, Chana foi estagiar na *Columbia University*. No ano seguinte, em parceria com Donald Frederick Poulson (1900-1979) publicou um artigo em *Science* sobre os estudos realizados em *Drosophila willistoni*. Os autores observaram a partir dos resultados de cruzamentos experimentais que havia uma linhagem de moscas em que não ocorria a geração de machos. Atribuíram isso a uma bactéria espiralada, *Wolbachia*. Este estudo permitiu a utilização do controle biológico de moscas e teve grande repercussão na época. Malogolowkin comentou a respeito: “Essa história deu o que falar porque abria a possibilidade de se evitar pestes” (MARCOLIN, 2002).

Chana publicou o resultado de suas investigações em *Science*, *Genetics*, *Evolution*, *Revista The American Naturalist* e no Brasil na *Revista Brasileira de Biologia*. Em 1962 substituiu Dobzhansky na *Columbia University* quando ele se aposentou e

passou a exercer suas atividades na *Rockefeller University*. Após seu casamento, Chana se mudou para Israel onde praticamente encerrou sua carreira (OLIVEIRA, 2008).

Apesar de ter deixado contribuições relevantes relacionadas à morfologia, genética e taxonomia de *Drosophila*, Chana é pouco lembrada pela historiografia da História da Genética. Assim um estudo detalhado sobre ela permanece ainda um *de-sideratum*.

Durante esta comunicação seus trabalhos mencionados neste resumo serão discutidos em maiores detalhes.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Aldo Mellender. Spreading the evolutionary syntesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 27 (3): 467-475, 2004.
- FORMIGA, Dayana Oliveira. *A escola de genética Dreyfus-Dobzhansky: a institucionalização da genética na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1934/1956)*. Dissertação de mestrado. São Paulo: USP/FFLCH, 2007.
- MALOGOLOWKIN, Chana. Sobre o gênero *Rhinoleucophenga*, com descrição de cinco espécies novas (Drosophilidae, Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 6 (3): 415-426, 1946.
- _____. Sobre a genitália dos drosofilídeos (Diptera) II. *Drosophila ananassae*. *Summa Brasiliensis Biologiae*, 1 (17): p. 429-457.
- _____. *Sobre a genitália dos drosofilídeos. Grupo willistoni*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade do Brasil, 1951 (a).
- _____. *Drosofilídeos colhidos na Bahia, com descrição de uma espécie nova*. *Revista Brasileira de Biologia*, 11 (4): 431-434, 1951 (b).
- _____. *Notas sobre Zygothrica díspar*. *Revista Brasileira de Biologia*, 12 (4): 455-457, 1952.

- MARCOLIN, Neldson. Chana Malogolowkin: Pesquisadora itinerante. *Revista Pesquisa FAPESP* 81, 2002. Disponível em:
<<http://revistapesquisa.fapesp.br/2002/11/01/pesquisadora-itinerante/>> Acesso 4 de Fevereiro de 2015.
- MONTE SIÃO, José Franco. *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil: 1943-1960*. Dissertação de mestrado. PUC-SP: São Paulo, 2008.
- OLIVEIRA, Miguel Ernesto Gabriel Couceiro. Chana Malogolowkin-Cohen (1924-) – CNPq. *Portal CNPq*, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/pioneiras/>>. Acesso em 6 de Fevereiro de 2015.

Apresentação Oral

A Mente do Animal Darwiniano em questão: Antropomorfismo, singularidade humana e critérios de cientificidade no fim da Era Vitoriana

André Luis de Lima Carvalho
andrecarvalho63@gmail.com

Grupo de Pesquisa em Epistemologia Histórica da Cultura Científica (GPEHCC), Departamento de Filosofia, FFLCH, USP

Resumo: Charles Darwin desafiou a noção de singularidade humana com sua tese da origem comum entre os seres vivos. Em sua argumentação Darwin procurou demonstrar também a continuidade mental entre animais e humanos. Seu maior colaborador nas discussões sobre mente animal foi George Romanes, estudioso da evolução mental. Entretanto, na virada do século XIX para o XX as narrativas anedóticas de Darwin e

Romanes sobre a mente animal foram duramente criticadas por autores como Lloyd Morgan, que formulou diretrizes de parcimônia cognitiva para os estudos de psicologia comparativa. Outro importante crítico desses relatos anedóticos foi Edward Thorndike, que acusava Romanes de interpretações equivocadas dos processos mentais envolvidos nos comportamentos animais observados. Essas sensatas preocupações com rigor metodológico e critérios de cientificidade resultariam, contudo, em um eclipse da mente animal darwiniana, tornando quase herética a atribuição de estados mentais aos animais. No centro desse debate estava a questão do antropomorfismo. A partir dos anos 1960 estudos de primatas selvagens começaram lentamente a desestabilizar essa postura anti-mentalista. Atualmente autores como Frans de Waal questionam aspectos do cânone de Morgan, e defende a validade de um ‘antropomorfismo heurístico’ e de relatos anedóticos qualificados, e a mente animal ressurgiu como tema legítimo de investigação.

Palavras-chave: História da Biologia; Darwin; George Romanes; Edward Thorndike; Cânone de Morgan; Frans de Waal; Antropomorfismo; Singularidade Humana

Na Filosofia, as capacidades animais têm sido reiteradamente exploradas nos debates sobre a mente humana, frequentemente comparada com a dos animais, em geral para afirmar a unicidade da primeira. Embora essa defesa da singularidade humana tenha encontrado opositores, pode-se dizer que prevaleceu durante séculos no pensamento ocidental. (LURZ, 2009).

O maior desafiante dessa posição foi Charles Darwin, cuja tese da origem comum postula que todos os seres vivos descenderiam de um proto-organismo, integrando ramos da “árvore da vida”, em uma relação de parentesco universal (DARWIN, 1859). A mente já não era o distintivo da singularidade humana; surgia em ramos mais antigos, como mente animal. No *Origin of Species*, Darwin - receoso de uma recepção pública hostil- foi reticente quanto à origem da espécie

humana. Somente doze anos depois abordaria diretamente esse assunto, publicando *The Descent of Man* (1871), quando foi categórico: “a diferença em mente entre o homem e os animais superiores, por maior que seja, certamente é uma diferença de grau, e não de tipo”. No ano seguinte, publicava *The expression of the emotions in man and animals* (1872).

A defesa da continuidade mental entre humanos e animais foi importante no conjunto de estratégias argumentativas corroborando a teoria evolutiva de Darwin (RICHARDS, 1989). Os darwinistas mais empenhados em explorar as capacidades animais foram Darwin e George Romanes. No *Descent of Man* o tema é explorado em mais de um capítulo, e inúmeras são as faculdades atribuídas ao homem que Darwin sustenta estarem presentes em outros animais. “Os sentidos e intuições, as várias emoções e faculdades, como o amor, memória, atenção, curiosidade, imitação, razão, etc, das quais o homem se vangloria, podem ser encontradas em uma condição incipiente, ou mesmo bem desenvolvida, nos animais inferiores”, (DARWIN, 1871).

Já George Romanes (1848-1894) dedicou-se à construção de uma abordagem evolutiva da mente animal, e Darwin, antes de morrer, confiou-lhe suas anotações sobre esse tema (E. ROMANES, 1896). Dentre as obras mais significativas de Romanes sobre o assunto destacam-se *Animal Intelligence* (1881), *Mental Evolution in Animals* (1883) e *Mental Evolution in Man* (1888).

As narrativas de Darwin e Romanes são pródigas em passagens nas quais diversos animais apresentam faculdades mentais. No *Expression*, por exemplo, lê-se que “até os insetos exprimem raiva, terror, ciúme e amor com sua estridulação”. (DARWIN, 1872, p. 350), e seis capítulos de *Animal Intelligence*, de Romanes, discutem a inteligência de diferentes invertebrados (ROMANES, 1881). Entretanto, a generosidade interpretativa dessas narrativas darwinistas passaria a ser duramente questionada na virada do século XIX para o século XX. O britânico Conwy Lloyd Morgan (1852-1936) questionava a abor-

dagem do comportamento animal nas obras de Darwin e Romanes, baseada em relatos anedóticos, muitos dos quais realizados por leigos. Como no caso em que Romanes conseguiu o empréstimo de um macaco *Cebus*, da coleção da Zoological Society, e deixou o animal sob a responsabilidade de sua irmã, que manteve um registro diário do comportamento dessa mascote. Os relatos da irmã integram o capítulo sobre macacos, no *Animal Intelligence* (ROMANES, 1881).

Com a intenção de desencorajar narrativas ingênuas do comportamento animal, Morgan concebeu diretrizes denominadas ‘Cânone de Morgan’: “Em nenhum caso devemos interpretar uma ação como o resultado do exercício de uma faculdade psíquica superior, se ela puder ser interpretada como o resultado do exercício de uma que se situa abaixo na escala psicológica” (Morgan, 1894). Esse cânone inaugurou uma nova atitude de rigor de critérios de cientificidade nos estudos sobre a mente e comportamento animal, influenciando posteriormente a emergência do Behaviorismo, que teve como fundador o estadunidense John B. Watson (1878-1958).

Os parâmetros do Cânone de Morgan nortearam o trabalho do Edward Lee Thorndike (1874 - 1949), que em seu *Animal Intelligence* (1911), observa que “a maioria dos livros não nos propicia uma psicologia, mas uma apologia dos animais”. Os estudos sobre a mente animal estariam, portanto, eivados de pré-concepções do senso comum. Thorndike elege Romanes como exemplo dessas percepções errôneas sobre a mente animal e critica suas narrativas anedóticas. Reproduzindo passagens da obra de Romanes, desconstrói suas explicações sobre os estados mentais supostamente envolvidos em comportamentos considerados complexos; Thorndike explica-os como decorrentes de processos associativos – como, por exemplo, ao analisar a aprendizagem de abrir uma maçaneta por um gato.

Analisando os argumentos de Morgan, Thorndike e outros, o presente trabalho explora esse momento histórico, entendendo-o como um momento de proscrição das explicações mentalistas

do comportamento animal em prol de critérios de cientificidade mais rigorosos. A tese aqui defendida é a de que embora todos os autores acima mencionados se considerassem adeptos do evolucionismo darwinista, que incluía humanos e demais animais em um *continuum* evolutivo, na prática, sua adesão ao cânone de Morgan resultou em uma forte tendência a negar a atribuição de estados mentais complexos a animais. Essa transformação na produção do conhecimento científico caracterizaria os últimos anos da era vitoriana como o início de um longo período de eclipse da mente animal darwiniana. As atribuições de capacidades cognitivas sofisticadas, de emoções e tantos outros estados mentais passaram a ser cuidadosamente evitadas - senão completamente rejeitadas - em obediência a uma preocupação obstinada com os riscos de incorrer em antropomorfismo (SOBER, 2005).

Atualmente as explicações mentalistas do comportamento animal vêm conquistando legitimidade epistemológica. Esse processo teve início com os primeiros estudos de longa duração em Primatologia, como os de Jane Goodall nas selvas da Tanzânia a partir de 1960 (GOODALL, 1991), seguidos do advento da Etologia Cognitiva nos anos 1970 (GRIFFIN, 1976). Hoje as investigações das capacidades animais têm revelado faculdades complexas em espécies insuspeitadas, como corvos (FRASER & BUGNYAR, 2010), papagaios africanos (PEPPERBERG, 2009) e ratos (PANKSEPP & BURGDORF, 2003). Algumas formas de aproximação do comportamento animal, consideradas heréticas, desde Morgan são retomadas em novas bases. Um dos articuladores desse resgate é o primatólogo Frans de Waal, que, além de sustentar a validade metodológica de relatos anedóticos quando realizados por observadores treinados, confronta o cânone de Morgan, ou “princípio de parcimônia cognitiva” com um “princípio de parcimônia evolutiva”. Esse autor defende a possibilidade do emprego de um “antropomorfismo heurístico”, baseado na faculdade da empatia, para o estudo de primatas. Essa nova perspectiva rea-

firma a complexidade mental do animal darwiniano, após um longo período de obscurecimento.

Referências Bibliográficas

- DARWIN, Charles Robert. *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray. Primeiraedição, 1859.
- _____. *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray. Primeiraedição, 1871.
- _____. *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray, 1872.
- FRASER, Orlaith N. e BUGNYAR, Thomas . Do Ravens Show Consolation? Responses to Distressed Others. PLoS ONE 5 (5): e10605, 2010.
- GOODALL, Jane. *Uma Janela para a Vida: 30 anos com os chimpanzés da Tanzânia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- GRIFFIN, Donald. *The Question of Animal Awareness: Evolutionary Continuity of Mental Experience*. New York: The Rockefeller University Press, 1976.
- LURZ, Robert W. The philosophy of animal minds: an introduction. In: *The philosophy of animal minds*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p. 1-14.
- MORGAN, C.LLOYD. *An introduction to comparative psychology*. London: Walter Scott, Ltd., 1894
- PANKSEPP, Jaak E JEFF Burgdorf. “Laughing” rats and the evolutionary antecedents of human joy? *Physiology & Behavior*, 79 (3): 533– 547, 2003
- PEPPERBERG, Irene M. *Alex e Eu*. São Paulo: Record, 2009.
- RICHARDS, Robert J. *Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1989.
- ROMANES, Ethel. *The life and letters of George John Romanes*. London: Longmans, Green, and Co., 1896

- ROMANES, George John. *Animal Intelligence*. London: Kegan Paul Trench & Co, 1882 [1881].
- _____. *Mental Evolution in Animals, with a Posthumous Essay on Instinct by Charles Darwin*. Kegan Paul, Trench & Co., 1883.
- _____. *Mental Evolution in Man*, Kegan Paul, Trench & Co., 1888.
- SOBER, Elliott. *Comparative Psychology Meets Evolutionary Biology - Morgan's Canon and Cladistic Parsimony*. Pp. 85-99, in: DASTON, Lorraine; MITMAN, Gregg. *Thinking With Animals: New Perspectives on Anthropomorphism*. Columbia University Press, 2005.
- THORNDIKE, EDWARD. *Animal Intelligence: Experimental Studies*. New York: The Macmillan Company, 1911.

Apresentação Oral

Friedrich Katzer: um personagem controverso na Paleontologia da Amazônia

Antonio Carlos Sequeira Fernandes
fernande@acd.ufrj.br

Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro e
Academia das Ciências de Lisboa

Sandro Marcelo Scheffler
schefflersm@gmail.com

Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo: Nascido em Rokycany, na pequena cidade na região da Boêmia na atual República Checa, Bedrich Katzer (1861-1925), mais conhecido no Brasil pelo seu nome em alemão, Friedrich, foi um geólogo de grande expressão no estudo da

geologia de seu país e da Bósnia Herzegovina. No interstício de seus estudos geológicos nesses países, Katzer trabalhou por cerca de dois anos no Museu Paraense de Etnografia e História Natural, em Belém, atual Museu Paraense Emílio Goeldi, atuando na organização de seu departamento de geologia e em pesquisas geológicas e paleontológicas na Amazônia paraense, cujos estudos foram sintetizados em sua obra *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonas gebietes (des Staates Pará in Brasilien)*, publicada em 1903 e, posteriormente, em 1933, traduzida no Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Importante no cenário geopaleontológico da Amazônia brasileira, suas atividades de pesquisa na Boêmia e de docência, tanto em Praga como em Loeben, na Áustria, somadas a decepções pessoais, revelam-se importantes para o entendimento de sua contratação pelo museu paraense e dedicação ao estudo dos fósseis paleozoicos da Amazônia, sendo esta a razão, neste trabalho, do resgate de sua biografia e de considerações sobre as relações que mantinha com naturalistas, geólogos e paleontólogos no Brasil e na República Checa.

Palavras-chave: história da paleontologia; Museu Paraense Emilio Goeldi; século XIX; Friedrich Katzer

Friedrich Katzer nasceu em 5 de junho de 1861 na pequena cidade de Rokycany, situada à época no território do Império Austríaco e hoje na República Tcheca no oeste da Boêmia. Iniciou seus estudos pré-universitários numa *realschule*, finalizando sua formação na atual Universidade Carolina e no *Technische Hochschule* (hoje não existente), ambos em Praga, entre 1880 e 1883. Na última instituição atuou como assistente dos professores Otomar Novák e Otakar Feistmantel, até 1888, com grande significado para sua carreira face à importância dos professores citados na área da paleontologia. Durante o tempo que permaneceu na *Technische Hochschule*, Katzer reavivou a sociedade que precedeu a moderna Sociedade Geológica Checa, denominada em 1884 como *Geological Society*, onde Kat-

zer ocupou o cargo de secretário e fundou e editou o jornal *Newsletter of the Geological Society of Prague* que, entretanto, só teve um único volume publicado. Segundo Kettner (1961), este foi o período de maior produtividade de Katzer, escrevendo artigos para jornais populares e vários artigos curtos de pesquisa relacionados com os calcários siluro-devonianos das cercanias de Praga e um significativo artigo sobre a geologia em torno de Ricany, situada a sul-sudeste de Praga.

De acordo com Kettner (1961), Katzer levantou uma forte reação contra ele na sociedade científica checa quando publicou sua obra de 1888, onde propôs uma nova subdivisão e nomenclatura para a sucessão geológica do Paleozoico Inferior anteriormente descrita por Joachim Barrande. Segundo o autor, Katzer teria se baseado em informações e dados de outros geólogos checos sem, entretanto, os mencionar, como se o artigo tivesse sido escrito somente com base em suas próprias observações e considerações; como resultado Katzer teve que deixar o cargo que ocupava no *Technische Hochschule*.

Em 1888, Katzer chefiou uma estação de testes para materiais de construção em Wrschowitz, nome histórico de uma vila próxima à cidade histórica de Praga e que hoje é um bairro da cidade, perdendo sua característica de vila já há muito tempo; em 1890, obteve o grau de PhD na Universidade de Giessen, Alemanha, tornando-se posteriormente assistente de mineralogia e geologia na Universidade de Leoben, atualmente na Áustria, em 1892. Entre sua saída da *Technische Hochschule* e sua entrada na Universidade de Leoben, Katzer manteve-se ativo, publicando um estudo sobre o suprimento de água potável de Vrsovice e um artigo em Viena, intitulado *Mineralogisches und Geologisches von der Landersausstellung in Prag*, gerando atritos e controvérsias com o Prof. Jaroslav Jiljí Jahn (1865-1934), importante geólogo checo. As diferenças entre Katzer e Jaroslav J. Jahn continuaram nos anos seguintes, com acusações constrangedoras a Katzer, que havia iniciado sua obra sobre a geologia da Boêmia. Após a publicação, Katzer foi

acusado, principalmente por Jaroslav Jahn, de ter se valido de um manuscrito escrito pelo geólogo checo Jan Krejčí (1825-1887) nos últimos anos de sua vida e se encontrava desaparecido após sua morte. Entretanto, a acusação não se justificava, já que o texto de Katzer e o de Jan Krejčí publicado anteriormente mostravam diferenças significativas em muitos dos conceitos geológicos assinalados (Kettner, 1961).

Nesta fase turbulenta, Katzer, portanto, seguiu para Loeben, permanecendo até 1895 com uma profícua produção científica sobre a geologia e a paleontologia da Boêmia. Conflitos pessoais motivados por não ter sido aproveitado para os cargos disponibilizados no *Technische Hochschule* de Praga com a morte dos professores O. Feistmantel e O. Novák, certamente o levaram a deixar Loeben e aceitar o cargo que lhe foi oferecido no Museu Paraense de Etnografia e História Natural, em Belém. Apesar de ter sido contratado em 1895 pelo diretor do Museu Paraense, Emilio Augusto Goeldi (1859-1917), como chefe da Seção Mineralógica e Geológica, por motivo de “moléstia grave em pessoa de sua família e circunstâncias de força maior” (GOELDI, 1896, p. 13). Katzer somente assumiu o cargo “em 22 de fevereiro de 1896” (GOELDI, 1898, p. 270), nele permanecendo até 1898, organizando coleções mineralógicas e geológicas.

Katzer produziu importantes contribuições como artigos, relatórios e livros sobre a geologia e paleontologia da Amazônia, na maioria originalmente em alemão e traduzidas para o português (KATZER, 1896a, 1896b, 1897a, 1897b, 1900-1902, 1903, 1933). Descreveu fósseis de variados grupos biológicos de invertebrados paleozoicos, incluindo os de idade devoniana, com base nos exemplares de uma coleção doada ao Museu Paraense por João Coelho, vice-presidente da Câmara de Deputados do Estado do Pará, em março de 1896. Essa coleção foi coletada por expedição realizada pelo próprio João Coelho na região do rio Maecurú, em 1895. Inicialmente destinada a uma exposição interestadual, possuía 23 caixões de minerais e fós-

seis dessa e de outras regiões da Amazônia. Katzer nunca teria excursionado pelo rio Maecurú e possivelmente seus comentários sobre a geologia foi elaborado com base nas observações de Orville Adelbert Derby (1851-1915), geólogo norte-americano que participou das atividades de campo da Comissão Geológica do Império a essa região (DERBY, 1877; MOURA, 1938). Os fósseis estudados por Katzer encontram-se depositados no *New York State Museum*, em Albany (EUA) e no Museu Paraense Emílio Goeldi. A maioria dos exemplares, inclusive diversos figurados, permaneceu no Museu Paraense, enquanto os espécimes-tipos foram transferidos ao *NYSM*. Os motivos pelo qual Katzer enviou os fósseis ao museu norte-americano são, entretanto, desconhecidos, sendo uma hipótese a de que os fósseis ficassem sob a guarda do maior especialista no período Devoniano da época, John Mason Clarke (1857-1915).

Em 1898, Katzer retornou à Europa trabalhando como geólogo em Sarajevo, na Bósnia Herzegovina, quando foi indicado diretor do *Bosnian geological Landesanstalt*. Depois de coordenar as primeiras pesquisas geológicas na Bósnia-Herzegovina durante mais de duas décadas, veio a falecer em 3 de fevereiro de 1925 em Sarajevo (MATOUSEK, 1925), nunca realizando seu sonho de retornar a trabalhar em instituição checa.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processos 300857/2012-8 e 474952/2014-3) pelo auxílio financeiro. Ao Dr. Petr Kraft (*Univerzita Karlova v Praze/Charles University*) pelas valiosas informações e artigos checos sobre Friedrich Katzer.

Referências bibliográficas

DERBY, Orville Adelbert. Contribuições para a geologia do Baixo Amazonas. *Archivos do Museu Nacional*, 2: 77-104, 1877.

- GOELDI, Emílio Augusto. Relatório apresentado pelo director do Museu Paraense ao Sr. Dr. Lauro Sodré, Governador do Estado do Pará [Relatório de 1895]. *Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnografia*, fascículo 1, volume II, pp. 1-27, 1896.
- _____. Relatório apresentado ao Exmo. Sr. Dr. Lauro Sodré, Governador do Estado do Pará, pelo director do Museu Paraense [Relatório de 1896]. *Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnografia*, 2 (3): 257-287, 1898.
- KATZER, Friedrich. Beitrag sur Kenntniss des alteren Paleozoicums im Amazonasgebiete. K. Böhmisches Gessells, *Wissens., Math.-naturwiss. Classe, Sitzungsberichte*, 24: 23-35, 1896a.
- _____. As camadas fossilíferas mais antigas da região amazônica. *Boletim do Museu Paraense*, 1 (4): 436-438, 1896b.
- _____. Das Amazonas-Devon und seine Beziehungen zu den anderen Devongebieten der Erde. K. Böhmisches Gessells. *Wissens., Math.-naturwiss. Classe, Sitzungsberichte*, 2 (XLVI): 1-50, 1897a.
- _____. A fauna devônica do rio Maecurú e as suas relações com a fauna dos outros terrenos devônicos do globo. *Boletim do Museu Paraense*, 2: 204-246, 1897b.
- _____. Relatório resumido sobre os resultados geológicos práticos da viagem de exploração ao rio Tapajós e à região de Monte-Alegre, feita por ordem do Exmo. Sr. Governador do Estado Dr. José Paes de Carvalho, de setembro a novembro de 1897. *Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnografia*, 3 (2): 134-165, 1900-1902.
- _____. *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brasilien)*. Leipzig, 1903.
- _____. Geologia do Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História Natural e Ethnographia*, 9: 1-269, 1933.

- KETTNER, R. Bedrich Katzer. *Casopis pro mineralogii a geologii*, 6 (1): 121-123, 1961.
- MATOUSEK, Otakar. Obituary. *Vesmir*, 3 (3), 1925.
- MOURA, Pedro de. Geologia do Baixo Amazonas. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico*, 91: 1-94, 1938.

Pôster

Evo-devo e seleção natural: uma proposta de articulação epistemológica para abordagem dessas teorias na Formação Inicial

Beatriz Ceschim

beatrizceschim@fc.unesp.br

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Thais Benetti de Oliveira

thabenetti@fc.unesp.br

Departamento de Educação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Ana Maria de Andrade Caldeira

anacaldeira@fc.unesp.br

Departamento de Educação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Resumo: A evo-devo, ou biologia evolutiva do desenvolvimento, consolidou-se como área de estudo a partir de 1980. Essa consolidação teve origem por meio da descoberta de genes reguladores do desenvolvimento (genes Hox) eram constituídos por sequências gênicas muito

semelhantes em diferentes animais. Fundamentações embriológicas e moleculares provenientes dos estudos sobre a distribuição e utilização dos genes Hox permitiram a compreensão de mecanismos evolutivos a partir da perspectiva ontogenética (referente ao desenvolvimento do indivíduo). As evidências moleculares do reproveitamento de genes homólogos durante o processo embriológico em diversos táxons animais resultou em uma reinterpretação de alguns fenômenos evolutivos, a partir de novas proposições explicativas e, até mesmo a partir de novos questionamentos. Sendo assim, inferimos que se os conceitos da evo-devo estivessem devidamente inseridos em livros didáticos de evolução e no discurso dos professores de Ciências Biológicas, a formação dos graduandos sobre a área de estudo de evolução seria ampliada. Atualmente, livros comumente utilizados em disciplinas de evolução possuem capítulos sobre esse conteúdo, mas as relações entre capítulos ontogenéticos e capítulos referentes aos pressupostos evolutivos da Teoria Sintética não se estabelecem, dada à compartimentalização característica dos capítulos individuais. Propõe-se nesse trabalho, um quadro com aspectos evolutivos relevantes que poderiam ser abordados de forma que o conteúdo ontogenético e molecular da evo-devo e as premissas da Teoria Sintética (seleção natural, mutação, deriva genética, gradualismo) sejam apresentados simultaneamente no discurso do professor. Assim, objetivamos fornecer um subsídio inicial ao trabalho pedagógico do professor de graduação de Ciências Biológicas para integração da evo-devo ao conteúdo da disciplina de evolução.

Palavras-chave: ensino de evolução; evo-devo; seleção natural; ontogenia; Teoria Sintética

A partir da década de 1980, biólogos e filósofos da biologia passaram a argumentar sobre possíveis articulações epistêmicas e empíricas acerca das influências da ontogenia sobre os processos evolutivos descritos pela Teoria Sintética. Essa possibi-

lidade fundamenta-se em evidências sobre genes reguladores do processo embrionário, os quais fomentam dados inéditos sobre as pesquisas na área de embriologia e da biologia molecular. Apontamos para a necessidade de que a articulação também seja refletida epistemológica e didaticamente como conteúdo a ser abordado na disciplina de evolução nos cursos de Ciências Biológicas.

Não obstante a inclusão sobre evo-devo (biologia evolutiva do desenvolvimento) no conteúdo da disciplina de evolução no Ensino Superior seja relevante, inferimos que faz-se necessário que essa incursão esteja relacionada com o arcabouço teórico das principais premissas evolutivas já consolidadas e referenciadas nos cursos de Formação Inicial (seleção natural, deriva genética, mutação e especiação), uma vez que deve ser entendida a partir de um diálogo epistemológico e (re) interpretativo com os mecanismos evolutivos abordados pela Teoria Sintética.

A articulação entre a ontogenia e a evolução já está inserida em alguns livros didáticos de evolução, como Ridley (2006) e Futuyma (2009). No entanto, os conceitos referentes à biologia evolutiva do desenvolvimento, encontram-se nos capítulos finais. A ordem e a organização compartimentalizada dos conteúdos de evolução no livro didático configuram um distanciamento entre os conceitos ontogenéticos e o eixo teórico central, ou seja, os conceitos abordados pela Teoria Sintética.

Em consonância, Bittencourt-Dos-Santos e El-Hani (2013) afirmam que conteúdos concernentes aos mecanismos evolutivos diferentes da seleção natural estão concentrados em apêndices, notas de rodapé, leituras complementares ou em capítulos finais, nos quais são abordados de maneira fragmentada, sem a devida integração aos demais conteúdos abordados pelo livro.

Segundo Almeida e El-Hani (2010), se a evo-devo, de fato, contribui para um melhor entendimento do processo evolutivo por apresentar outros agentes causais na produção da diversi-

dade biológica, é preciso que sejam viabilizadas maneiras de incluir esse conhecimento no ensino de evolução, principalmente na formação de novos biólogos e professores de biologia.

Uma vez que os livros didáticos influenciam diretamente a prática da maioria dos professores e a aprendizagem dos estudantes, além de exercer direcionamento sobre a elaboração do currículo, pois são utilizados para sequenciar conteúdos, atividades, abordagens e avaliação (BITTENCOURT-DOS-SANTOS & EL-HANI, 2013), a articulação supracitada, em primeira instância, deve estar presente nesses materiais.

Por meio da análise dos dados coletados por um questionário aplicado em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade Estadual, cujos respondentes foram alunos de duas turmas que já haviam cursado a disciplina de evolução (integral e noturno), concluímos que os pressupostos teóricos constituintes da evo-devo ainda não são citados pelos sujeitos da pesquisa para explicar os fenômenos evolutivos (CESCHIM, OLIVEIRA & CALDEIRA, 2014). Podemos inferir que a falta da menção a esses conteúdos deve-se a inserção incipiente da evo-devo nos livros didáticos e, como consequência, na explanação dos professores.

Tendo em vista a inclusão da evo-devo, como uma perspectiva necessária ao entendimento da evolução, elaboramos um quadro com alguns dos aspectos fundamentais para a abordagem da evo-devo em sala de aula. Nosso intuito é propiciar um esteio inicial ao professor de evolução que objetive a construção de uma proposta didática, cuja abordagem contemple uma perspectiva mais integrada do processo evolutivo. O quadro proposto pode auxiliar o professor responsável pela disciplina de Evolução na graduação de Ciências Biológicas a elaborar as aulas de forma que a evo-devo esteja presente no desenvolvimento do conteúdo e não somente em aulas específicas sobre esse tema.

Índice (tópicos da sequência didática)	Conteúdo do tópico
1. Como a evo-devo se tornou tão importante para o pensamento evolutivo?	Importância da descoberta dos genes Hox para o estabelecimento da evo-devo como nova área de estudo, e como uma evidência que consolida a descendência com modificação (ideia central da evolução).
2. A evo-devo pode substituir ou invalidar a seleção natural?	A Evo-Devo não invalida a seleção natural. Apenas amplia ou restringe a variedade na qual esse mecanismo irá atuar. O repertório das formas efetivamente geradas pela evolução é mais restrito do que o universo das formas biológicas funcionalmente viáveis, ou seja, se todos os padrões morfológicos fossem viáveis ontogeneticamente, haveria ainda muito mais fenótipos disponíveis para atuação da seleção natural. O modo como a Evo-Devo explica a restrição ou limitação na geração de formas vincula-se às exigências organizacionais da ontogenia: há morfologias que a evolução não pode gerar porque exigiriam reprogramações inviáveis da ontogenia. Mutações ou alterações epigenéticas nas sequências reguladoras podem propiciar inovações fenotípicas a ampliar o rol dessa mesma variabilidade.
3. Em quais aspectos a evo-devo pode representar uma resposta alternativa às respostas já fornecidas pela Teoria Sintética?	Embora a macroevolução tenha sido explicada por diferentes autores (ausência de registros fósseis, Equilíbrio Pontuado), ainda há limitações conceituais nas teorias propostas e a evo-devo pode ser uma resposta alternativa nesse contexto (alterações nos genes reguladores do desenvolvimento resultam em saltos evolutivos).

3.1. A evo-devo pode explicar semelhanças entre os seres vivos.	Restrições a mudanças embriológicas mantém algumas características de uma linhagem sem alterações por muitos anos.
3.2. A evo-devo pode explicar o motivo de nem todas as possibilidades morfológicas serem viáveis.	A intensa comunicação entre as células durante a ontogenia inviabiliza algumas alterações genéticas e/ou morfológicas e como consequência, reduz as possibilidades disponíveis para a atuação da seleção natural.
3.3. A evo-devo pode explicar saltos evolutivos.	Alterações na informação genética de genes Hox podem representar o surgimento de grandes mudanças (de forma não gradual), ou seja, ocorrem saltos evolutivos.

Tabela 1. Tópicos para direcionar o ensino de evo-devo na disciplina de evolução.

O índice é composto por títulos que aludem aos principais eixos norteadores para que se defiram os seguintes objetivos: (a) discutir a importância da evo-devo como evidência da ideia central da Biologia Evolutiva, a descendência com modificação, (b) discutir a importância da evo-devo para reinterpretação da relação entre seleção natural e adaptação, (c) comparar objetivos explanatórios e heurísticos da Teoria Sintética e da evo-devo e (d) discutir a evo-devo como opção para explicar fenômenos evolutivos, principalmente no que diz respeito a saltos evolutivos.

Na tentativa de propor um subsídio para o trabalho dos professores da disciplina de evolução, elaboramos esse índice com os principais tópicos necessários para uma abordagem integrada do conteúdo de evolução na graduação. A partir desse quadro, pretendemos mediar alternativas sobre como reinterpretar alguns aspectos evolutivos de forma que sejam considerados os dois eixos teóricos (evo-devo e Teoria Sintética) de forma si-

multânea, e para que a inclusão da evo-devo ao pensamento evolutivo seja menos fragmentada e mais efetiva.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, Ana Maria Rocha de; EL-HANI, Charbel Niño. Um exame histórico filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento, *ScientiaeStudia*, 8 (1): 09-40, 2010.
- BITTENCOURT-DOS-SANTOS, Wellington; EL-HANI, Charbel Niño. A Abordagem do Pluralismo de Processos e da Evo-Devo em Livros Didáticos de Biologia Evolutiva e Zoologia de Vertebrados, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15 (3): 199-216, 2013 .
- CESCHIM, Beatriz; OLIVEIRA, Thais Benetti de; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Evo-Devo e o ensino de evolução: uma análise de conteúdo acerca dessa relação em alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. *Encontro de história e filosofia da biologia, 2014*. Ribeirão Preto, 2014. Pp.212-2016 in: *Caderno de Resumos*. Ribeirão Preto: ABFHiB, 2014.
- FUTUYMA, Douglas Joel, *Biologia Evolutiva*, Tradução Claudio Angelo, 3.ed., Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 2009.
- RIDLEY, Mark. *Evolução*, Tradução Henrique Ferreira, Luciane Passaglia ,RivoFiescher. 3.ed., Porto Alegre, Artmed, 2006.

Pôster

A Sistemática é realmente uma ciência independente?

Benoît Loeuille

benoit.loeuille@gmail.com

Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Maurício de Carvalho Ramos

maucramos@gmail.com

Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas,
Universidade de São Paulo

Marcelo Rodrigues de Carvalho

mrcarvalho@ib.usp.br

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Uni-
versidade de São Paulo

Resumo: Em 1985, Ronald Brady discutiu no artigo “On the independence of Systematics” a importância de não invocar processos evolutivos para reconstruir uma hipótese filogenética, sob pena de mesclar o *explanans* (os processos evolutivos) e o *explanandum* (a hipótese filogenética) e, portanto, segundo ele, ameaçar o estatuto empírico da Sistemática. Essa interpretação da relação entre a Sistemática e a Biologia Evolutiva já naquela época ficou conhecida como *pattern cladistics* (cladística de padrão). As críticas a essa tendência interpretativa limitam-se a associar essas idéias ao essencialismo (tipologismo *sensu* Mayr) e/ou à antroposofia. Trinta anos depois da publicação deste artigo, a Sistemática sofreu profundas mudanças devido a duas revoluções tecnológicas: na informática e na obtenção dos dados moleculares. Com isso, a Sistemática foi quase totalmente absorvida como uma sub-área da Biologia Evolutiva sob o nome de Sistemática Molecular e com único objetivo de fornecer filogenias moleculares para o restante da Biologia e, apesar da sua relevância, o argumento de Brady foi completamente ignorado. Neste contexto, o presente trabalho discute o argumento do autor sobre a independência da Sistemática em relação à Biologia Evolutiva e procura entender o porque do argumento ter sido quase ignorado no âmbito da relação entre Ciência e Tecnologia. O fato de o argumento de

Brady ter tido pouco impacto reflete também o tamanho da influência das novas tecnologias na produção científica da Sistemática das últimas décadas em detrimento da reflexão teórica e a dificuldade de se pensar criticamente a evolução como teoria científica e não como um fato.

Palavras-chaves: história da Sistemática; cladística; teoria da evolução

A partir do fim da década 1970 uma mudança ocorreu dentro da Cladística, pois um grupo de biólogos (principalmente Gareth Nelson, Norman Platnick e Donn Rosen) arguíram que o sucesso da teoria cladística para construir classificações filogenéticas não depende da referência a modelos evolutivos (e.g. PLATNICK, 1979; NELSON & PLATNICK, 1981)⁴. Esta idéia passou a ser chamada de *pattern cladistics*⁵ pela ênfase na busca de padrões de relações entre organismos sem invocar processos evolutivos. Cabe destacar que as diferenças entre os grupos só vieram à tona posteriormente.

O historiador e filósofo Ronald H. Brady (1937-2003) interessou-se pelo trabalho de Gareth Nelson, Norman Platnick e Donn Rosen e participou de debates e ciclos de palestras com eles no American Museum of Natural History de Nova York (EBACH, 2005; WILLIAMS & EBACH, 2008). O artigo de Brady (1985) propõe-se a apresentar uma objeção à afirmação de que para classificar algo é preciso conhecer este algo e que esse conhecimento, no caso de organismos, envolve necessariamente os processos evolutivos dos quais os próprios

⁴ Detalhes e polêmicas acerca da história da *pattern cladistic* podem ser encontrados em duas obras com pontos de vista antagonista: Hull (1988) e Williams & Ebach (2008).

⁵ Em oposição ao *process cladistics*. Concordamos com a opinião de Wilkins (2009, p. 248) que os dois grupos não eram escolas monolíticas. O termo “*pattern cladistics*” é usado aqui de uma maneira gênerica para situar o Ronald Brady no debate da época.

organismos são os resultados (BEATTY,1982; LAUDER, 1982; MAYR, 1982). Brady construiu sua argumentação em resposta à seguinte pergunta:

Afinal, o padrão recuperado por uma análise de parcimônia⁶ parece ser inerente aos dados, e que sua descoberta não era dependente da teoria evolutiva. Será que este ponto não demonstra uma posição privilegiada para esses padrões? (BRADY, 1985, p.114; tradução nossa)

Brady discute sob uma perspectiva histórica que o padrão (estrutura hierárquica ou ordem dos táxons) recuperado pela análise cladística corresponde às classificações construídas pelos naturalistas pré-evolucionistas do século XIX. As observações de similaridades ou diferenças morfológicas entre os organismos são estudadas através dos conceitos de *homologia* e de *plano comum* para colocar a multiplicidade das similaridades ou diferenças dos caracteres num âmbito mais geral (reduzindo vários caracteres diferentes em transformações de um único caráter), ou seja, a congruência entre as diferentes observações resulta em uma ordem natural. A idéia por trás da análise cladística baseia-se na formulação de hipóteses de homologia que são testadas via a congruência entre elas e o resultado é uma classificação hierárquica cuja estrutura corresponde às hipóteses de homologia que passaram no teste, chamadas *sinapomorfias* (HENNIG, 1966; PATTERSON, 1982). Brady mostra que Charles Darwin considerava que os padrões observados pelos naturalistas constituem evidências independentes que podem servir de teste para a sua teoria da evolução, fornecendo uma explicação causal à existência dessa ordem.

⁶ Neste contexto, uma análise cladística.

Com a teoria da evolução, as relações lógicas de transformação dos caracteres passam a não ser mais metafóricas. Brady revela então nos escritos da Sistemática evolucionista, uma confusão entre a condição que deve ser explicada (*explanandum*) e a própria explicação (*explanans*). Essa confusão ocorre pelo menos em três momentos: na definição pós-darwiniana da homologia; nas distinção entre caráter primitivo/derivado; e a preditividade das classificações. Mayr (1982) e outros evolucionistas definem o termo “homólogo” da seguinte maneira “(...) *uma característica em dois ou mais táxons é homóloga quando ela é derivada a partir da mesma (ou correspondente) característica do seu ancestral comum*” (MAYR, 1982, p. 45). Enquanto a definição de homologia pré-Darwiniana de Richard Owen (1848) é: “*O mesmo órgão em diferentes animais sob variedade de formas em função*” (OWEN, 1848, p. 7). As relações de identidade entre os órgãos em diferentes táxons (mesma posição num mesmo plano comum) constituem as condições empíricas, o *explanandum*. A teoria da evolução é a explicação dessas condições, o *explanans*. Na definição de Mayr, a ancestralidade em comum (*explanans*) entra na descrição do *explanandum*. Brady então concluiu: “Fazendo de nossa explicação a definição da condição a ser explicada, não expressamos uma hipótese científica mas uma crença” (BRADY, 1985, p.117; tradução nossa).

Patterson (1982) reconheceu a homologia especial de Owen⁷ como sinapomorfia. Ao adicionar os adjetivos “primitivo”, para plesiomorfia, e “derivado”, para sinapomorfia, introduzimos na descrição do padrão de distribuição de caracteres (*explanandum*) um processo histórico hipotético que formou esse padrão (*explanans*). No caso da congruência entre os caracteres, Darwin reconheceu sua importância empírica para fornecer classificações preditivas e

⁷ A identidade entre órgãos de espécies distintas, em oposição a homologia geral que corresponde a identidade de órgãos num mesmo organismo. Para discussão sobre homologia e suas definições, consultar Williams (2004).

como o Brady afirma: “Darwin, contudo, é claro sobre o fato da congruência não ser importante por sua teoria prevê-lo, mas sim que sua teoria é importante porque prevê um fato tão importante.” (BRADY, 1985, p. 121; tradução nossa)

Evolucionistas, como Julian Huxley (1942), um dos fundadores da Síntese Evolutiva Moderna, argumentaram que a congruência (*explanandum*) é importante somente porque a teoria da evolução (*explanans*) a prevê. A circularidade do argumento é óbvia. Esses três casos de “encapsulação” do *explanans* (teoria da evolução) dentro do *explanandum* (descrição das evidências empíricas) leva Brady a concluir que esses autores, ao deixarem o requerimento de independência, assumiram que as observações seriam artefatos da teoria da evolução. Assim, segundo Brady, para não chegar a esse resultado, a Sistemática deve permanecer independente da teoria da evolução. Caso contrário: “Se não for concedidos aos padrões da sistemática o estatuto de evidência independente, eu não posso ver como o campo pode conservar o seu estatuto empírico.” (BRADY, 1985, p.125; tradução nossa).

As respostas dadas a esse trabalho de Ronald Brady podem ser classificadas em dois grupos. Um grupo contém os autores que se referem diretamente ao argumento da encapsulação do *explanans* dentro do *explanandum* (CRACRAFT, 1989; RIEPPEL, 1986; 1991). Enquanto que o segundo grupo contém autores que associam o conjunto de idéias expressas por Brady ao essencialismo *sensu* Mayr (KLUGE & STRAUSS, 1985), ou a sua interpretação Goethiana da ciência (HULL, 1988; RIEPPEL, 2014), associando aos escritos científicos de Goethe, um suposto forte componente essencialista⁸. No primeiro grupo, Cracraft (1989) compara a posição de Brady a de Feyerabend: “(...) [que] vê pouca necessidade de qualquer distinção desde que possamos sempre ser levados a abandonar qualquer teoria ou observação. Conhecimento, ele argumenta,

⁸ “Goethe’s type is a potentiality, an “idea” or “esoteric principle” with a strong essentialistic background” (RIEPEL, 1986, p. 198).

resulta da interação entre ambos: observação não pode ser inteiramente divorciada da teoria ” (CRACRAFT, 1989, p. 35; tradução nossa). Rieppel (1986) também concorda que os *explanans/explanandum* não podem ser mesclados: “(...) isto é tanto historicamente como filosoficamente falacioso” (RIEPPPEL, 1986, p. 198; tradução nossa). No segundo grupo, em relação à argumentação essencialista ou tipologista, os proponentes (Mayr, Hull e Cain) afirmam que a taxonomia pré-Darwiniana está presa ao essencialismo, uma história montada para promover a síntese moderna da evolução versus a tipologia dos morfologistas idealistas alemães (WINSOR, 2006; WILKINS, 2009; RICHARDS, 2010). Além disso, a associação de Brady a Goethe aparece sempre de maneira negativa. A argumentação essencialista-tipologista, bem como a associação a Goethe, não dizem nada a respeito ao problema *explanans/explanandum* e, entretanto, são irrelevantes a argumentação de Brady (1985).

Nos últimos trinta anos, a biologia vivenciou duas revoluções tecnológicas no campo da biologia molecular com a aquisição mais fácil das sequências de DNA (PCR, sequenciamento de Sanger, Next Generation Sequencing) e, na área da computação, com processadores cada vez mais potentes e rápidos. Até meados dos anos 1960, os geneticistas tiveram acesso somente à variação fenotípica para estudar e testar as forças evolutivas (seleção, mutação, deriva genética, etc.). Com o desenvolvimento da reação em cadeia de polimerase (Polymerase Chain Reaction, PCR) o acesso será feito de maneira direta, com a obtenção das sequências nucleotídicas do DNA. Associado as tecnologias de sequenciamento do DNA mais potentes e eficientes, os dados derivados delas passaram a predominar toda a biologia em detrimento de outras fontes de informação e observação. A reconstrução filogenética, antes área da sistemática e paleontologia, é assim apropriada pelos geneticistas interessados em, por exemplo, calcular distâncias evolutivas, ou testar o relógio molecular. Da área da genética

de populações, os geneticistas vão trazer o aparato estatístico (verossimilhança, probabilidades bayesianas) e noções de modelos. O avanço no poder de cálculo dos computadores permitirá popularizar esses métodos. Modelos de substituição nucleotídicos, sempre mais complexos, são usados para incorporar o conhecimento a cerca da evolução da sequências de DNA nos métodos de reconstrução filogenética. Apesar de alguns debates em torno dos métodos ou do uso da morfologia para reconstruir filogenias, o campo da Sistemática organizou-se como uma subárea molecular da biologia evolutiva.

O argumento da Brady é irrefutável, por isso nenhuma crítica foi levantada, ou, o seu argumento é irrelevante, por isso foi quase ignorado. Nos dois casos, ele não teve marcada influência na evolução da Sistemática: com o uso de dados moleculares, as premissas evolutivas invadiram totalmente a reconstrução filogenética e impossibilita tentar distinguir o *explanans* do *explanandum*. Considerar a evolução como teoria e fato (GOULD, 1981; GREGORY, 2008) ou como fato (LEWONTIN, 1981; CAMPBELL & REECE, 2002; DAWKINS, 2005) é uma posição comum entre os biólogos⁹ e provavelmente limita a possibilidade de enxergar a circularidade do argumento.

Todavia, resta responder a pergunta de Brady que se, apesar disso, a Sistemática atual ainda é empírica. A tarefa classificatória parece ter sido relegada a um segundo plano, como ilustra uma definição recente da Sistemática: “A Sistemática é uma disciplina fundamental da biologia que se concentra em investigar as origens e as causas da diversidade biológica” (FUJITA et al., 2012, p. 480; tradução nossa). Então, a Sistemática de Brady (1985) evoluiu para uma disciplina diferente com objetivos distintos. A “encapsulação” da *explanans* no *explanandum* dificilmente ameaça o estatuto empírico da Sistemática, que se baseia hoje em dia

⁹ Sobre o problema de considerar evolução como fato, ver Fitzhugh (2008)

principalmente nas evidências moleculares. Contudo, esse trabalho mostra as limitações de uma abordagem exclusivamente analítica, olhando apenas a estrutura lógica do argumento para entender a transformação da Sistemática nas últimas décadas, sem incluir o papel importante desenvolvido pela técnica nessa história. O fato de o argumento de Brady ter tido pouco impacto reflete também o tamanho da influência das novas tecnologias na produção científica da Sistemática das últimas décadas em detrimento da reflexão teórica e a dificuldade de se pensar criticamente a evolução como teoria científica e não como um fato.

Agradecimentos: Os autores gostariam agradecer aos membros do Grupo de Pesquisa em Epistemologia Histórica da Cultura Científica (GPEHCC) da Universidade de São Paulo pelas valiosas sugestões na versão preliminar deste texto.

Referências bibliográficas

- BEATTY, John. Classes and cladists. *Systematic Zoology*, 31 (1): 25-34, 1982.
- BRADY, Ronald H. On the independence of systematics. *Cladistics*, 1 (2): 113-126, 1985.
- CAMPBELL, Neil A.; REECE, Jane B. *Biology*. 6th edition. San Francisco, CA: Benjamin Cummings, 2002.
- CRACRAFT, Joel. Species as entities of biological theory. Pp. 31-52, in: RUSE, Michael (ed.). *What the philosophy of biology is*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishe, 1989.
- DAWKINS, Richard. The illusion of design. *Natural History*, 114 (9): 35-37, 2005.
- EBACH, Malte C. Anschauung and the archetype: the role of Goethe's delicate empiricism in comparative biology. *Janus Head*, 8 (1): 254-270, 2005.
- FITZHUGH, Kirk. Fact, theory, test and evolution. *Zoologia Scripta*, 37 (1): 109-113, 2008.

- FUJITA, K. Matthew; LEACHÉ, Adam D.; BURBRINK, Frank T.; McGUIRE, Jimmy A.; MORITZ, Craig. Coalescent-based species delimitation in an integrative taxonomy. *Trends in Ecology and Evolution*, 27 (9): 480-488, 2012.
- GOULD, Stephen Jay. Evolution as fact and theory. *Discover*, 2 (5): 34-37, 1981.
- GREGORY, T. Ryan. Evolution as fact, theory, and path. *Evolution: education and outreach*, 1 (1): 46-52, 2008.
- HENNIG, Willi. *Phylogenetic Systematics*. Urbana: University of Illinois Press, 1966.
- HULL, David L. *Science as a process: an evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- HUXLEY, Julian S. *Evolution, the modern synthesis*. London: Allen and Unwin, 1942.
- KLUGE, Arnold G.; STRAUSS, Richard E. Ontogeny and Systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 247-268, 1985.
- LAUDER, George V. Historical biology. *Science*, 218 (4574): 781-782, 1982.
- LEWONTIN, Richard C. Evolution/Creation debate: a time for truth. *BioScience*, 31 (8): 559, 1981.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NELSON, Gareth; PLATNICK, Norman I. *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*. New York: Columbia University Press, 1981.
- OWEN, Richard. *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton*. London: John van Voorst, 1848.
- PATTERSON, Colin. Morphological characters and homology. Pp. 21-74, in: JOSEY, K. A.; FRIDAY, A. E. (eds). *Prob-*

- lems of Phylogenetic Reconstruction*. London: Academic Press, 1982.
- PLATNICK, Norman I. Philosophy and the transformation of Cladistics. *Systematic Zoology*, 28 (4): 537-546, 1979.
- RICHARDS, Richard A. *The Species Problem: A Philosophical Analysis*. NY: Cambridge University Press, 2010.
- RIEPPPEL, Olivier. Book review. *Cladistics*, 2 (2): 196-200, 1986.
- _____. Things, taxa and relationships. *Cladistics*, 7: 93-100, 1991.
- _____. The early cladogenesis of cladistics. Pp. 117-138, in: HAMILTON, Andrew (ed). *The evolution of phylogenetic systematics*. Los Angeles: University of California Press, 2014.
- WILKINS, John S. *Species: a history of the idea*. Los Angeles: University of California Press, 2009.
- WILLIAMS, David M. Homologues and Homology, Phenetics and Cladistics: 150 years of progress. Pp. 191-224. In: WILLIAMS, David M.; FOREY, Peter L. (eds). *Milestones in Systematics*. London: Systematics Association, 2004.
- WILLIAMS, David M.; EBACH, Malte C. *Foundations of Systematics and Biogeography*. New York: Springer, 2008.
- WINSOR, Mary P. The creation of the Essentialism Story: an exercise in metahistory. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 28 (2): 149-174, 2006.

Apresentação Oral

Acessando qualidade através da argumentação e metodologia: uma análise da área de biodiversidade da CAPES

Breno Pascal de Lacerda Brito

brenoplbrito@yahoo.com.br

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências
Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia –
Universidade Federal da Bahia
UFBA/UEFS

Charbel Niño El-Hani

charbel.elhani@gmail.com

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia –
UFBA

Resumo: Há uma preocupação sobre a qualidade da pesquisa, principalmente quando se busca acessá-la através de índices bibliométricos. Há críticas pertinentes a esses índices, dado sua suscetibilidade a fatores de confusão, tais como idade, viés de citação, etc. Em resposta às críticas, propomos um modelo que se baseia na análise argumentativa e metodológica com base no *layout* argumentativo de Toulmin para avaliar os argumentos e o modelo de tomadas de decisão de Kortland para avaliar a metodologia. O presente estudo propõe analisar a qualidade da pesquisa na área de biodiversidade da CAPES e avaliar se índice de citação é capaz de acessar a qualidade como proposto. Encontramos que o mesmo não é capaz de dizer sobre a qualidade (com base em argumentação e metodologia) ($p > 0,12$). Ao analisar a qualidade dos artigos encontramos 91% dos argumentos válidos, porém pouca preocupação na descrição dos passos metodológicos. Pode-se explicar os resultados tanto pela

influência do capital social na citação dos artigos, assim como também pela forma que se dá a educação na ecologia hoje e a percepção da técnica ser autoexplicativa. Concluímos a necessidade de uma educação mais crítica, assim como mais cautela no uso do índice de citação para dizer sobre qualidade.

Palavras-chave: argumentação, ecologia, índices bibliométricos, Brasil, Toulmin

Determinar a Qualidade da pesquisa científica sempre foi uma das preocupações dos pesquisadores, assim como de membros de periódicos e de órgãos de fomento. Pensando nisso e em criar uma ferramenta de fácil localização dos trabalhos referenciados, Garfield (1955) propôs o índice de citação. Esse índice então poderia servir como uma forma de avaliar a qualidade do trabalho científico com base na avaliação da própria comunidade científica – dado que trabalhos que a comunidade avaliasse mal seriam citados menos vezes. Com o passar dos anos a aceitação do índice de citação aumentou, e seu uso ampliou, sendo proposto para avaliar não apenas o trabalho, mas também o pesquisador (GARFIELD, 1979). Anos depois foi proposto o fator de impacto, que tinha como objetivo avaliar a qualidade dos periódicos científicos (GARFIELD, 2006).

Ao longo de sua existência, os índices acumularam críticas, como fatores de confusão (por exemplo, grafias diferentes de nome, influência de gênero, o cisne negro quando avaliava pesquisador com base no índice de citação, etc.) para a avaliação dos trabalhos, principalmente quando usado esses índices para avaliar o pesquisador e não o trabalho em si (LEHMANN, JACKSON & LAUTRUP, 2006; SEGLEN, 1997). Em resposta a essas críticas Hirsch propôs o índice h , que tinha como foco a análise do pesquisador, evitando assim alguns dos problemas dos índices anteriores, como o dos cisnes negros (HIRSCH, 2005). Porém o índice h também apresenta problemas associados ao índice de citação (e.g. BROWMAN, STERGIOU, 2008; ENGQVIST, FROMMEN, 2008; KELLY, 2007), dado que o

usa como base de seu cálculo, e outro problema comum a todos os índices é a ocorrência de uma validação não robusta. Os trabalhos que tentam validar os índices são trabalhos que o fazem focando na comparação de dois índices ou na capacidade do índice em prever o próprio comportamento (e.g. BORNMANN, DANIEL, 2008; BORNMANN, HANS-DIETER, 2007; HIRSCH, 2007). Focando na necessidade de uma validação dos índices e a importância de criar uma ferramenta mais focada em características do trabalho científico, aqui propomos que a análise da qualidade seja feita tendo como objetivo a análise argumentativa e metodológica da pesquisa científica. Dessa forma seria capaz de acessar a ciência com base na sua retórica e a quão informativa a pesquisa se apresenta. Não se trata de reduzir a qualidade do trabalho científico apenas aos seus aspectos epistemológicos e metodológicos, mas de assumir que estes aspectos são elementos suficientemente importantes da investigação científica para enfocarmos ao buscar analisar a qualidade de um trabalho.

Utilizando o modelo argumentativo de Toulmin (2003), se poderia avaliar o argumento e sua estrutura, e poder analisá-lo quanto a sua força e validade. Dessa relação se teria então uma métrica quanto a qualidade argumentativa da pesquisa. O outro ponto seria a criação de um *checklist* para analisar a metodologia quanto as razões apresentadas para a tomada de decisão dos procedimentos, tal como no modelo de Kortland (1996), com base na questão de pesquisa elencada. Assim, se teria um valor que indicasse a qualidade metodológica do trabalho científico. Procurando testar e validar externamente se o índice de citação conseguia acessar a qualidade da pesquisa, além de poder acessar a qualidade da pesquisa da área de Biodiversidade da CAPES, foi então testado a relação do mesmo com os índices de qualidade propostos. A área de Biodiversidade foi escolhida por vim seguido de perto a tendência de crescimento das publicações de pesquisadores brasileiros nos últimos anos. Em 2011, os trabalhos científicos brasileiros respondiam por um percent

tual de aproximadamente 2,5% de todas as publicações científicas do mundo (Regalado, 2010), apresentando um aumento robusto no número de publicações internacionais em comparação com as décadas anteriores (LEITE et al., 2011; REGALADO, 2010).

Para análise foram sorteados 30 artigos de revistas QUALIS A na área da CAPES de Biodiversidade, de autores vinculados aos programas de pós-graduação do Brasil. Com os dados da análise foi realizada então um teste de regressão múltipla. Para tal teste não foi encontrado efeito da qualidade no índice de citação, para o modelo geral ($F_{2, 27} = \sim 2,25$; $p > 0,12$; $r^2 = 0,143$), aceitando-se assim a hipótese nula. Ao analisar as regressões isoladas, anulando o efeito conjunto das variáveis dependentes, vemos que a relação entre a qualidade argumentativa e o índice de citação também não é significativa ($F_{2, 27} = \sim 1,98$; $p > 0,57$; $r^2 = 0,127$), e tampouco a relação entre o índice de citação e a qualidade metodológica do trabalho ($F_{2,27} = \sim 0,27$; $p > 0,79$; $r^2 = 0,003$). Esse resultado reflete as críticas ao índice de citação, que alegam que ele é mais qualificado a capturar padrões sociais (como cultura de citação e influência de artigo) do que a qualidade do trabalho. Assim como reforça a ideia do efeito Mateus na ciência como defendido por Merton (1968) e a importância do capital social na ciência (COLEMAN, 1988).

Ao analisar a qualidade dos argumentos, foi encontrado que cerca de 91% dos argumentos são válidos, e dos não válidos, a maioria o é por não apresentar um argumento completo. Isso pode ser explicado pelo perfil dos autores dos artigos. São em sua maioria pesquisadores com títulos de doutor ou pós-doutor, associados a programas de pós-graduação em ecologia e conservação, com um histórico de publicações que estão sendo utilizadas pela comunidade científica. Tratam-se, assim, de profissionais capazes de construir argumentos válidos e usar de forma apropriada conceitos, modelos e teorias científicas de sua área de atuação. Além disso, a quantidade de argumentos

válidos que encontramos está de acordo com estudos que apontam que um maior domínio do corpo teórico de uma dada área e um maior contato com a prática científica melhoram a capacidade de argumentação e apresentação de ideias (ERDURAN et al., 2004; LAWSON, 2009).

No que concerne a qualidade metodológica não foi encontrado muitas explicações sobre as decisões tomadas. Isso pode ser explicado pela cultura de acreditar que a técnica é informativa por si, não carecendo de explicações (DEWEY, 2004). Com base nos resultados, concluímos a necessidade de uma educação mais crítica, assim como mais cautela no uso do índice de citação para dizer sobre qualidade.

Agradecimentos: Ao CNPq pelo financiamento, a Dra. Jacqueline Leta e ao Dr. Nei Nunes pelos comentários sobre o trabalho.

Referências bibliográficas

- BORNMANN, Lutz; DANIEL, Hans-Dieter. Are there better Indices for Evaluation Purposes than the H Index? A Comparison of Nine Different Variants of the H Index using Data from Biomedicine. *Journal of the American Society for Information Science*, 59 (5): 830-837, 2008. <http://Doi.Org/10.1002/Asi>.
- BORNMANN, Lutz., HANS-DIETER, Daniel. What do we know about the H Index? *Journal of the American Society for Information Science*, 58 (9): 1381-1385, 2007. <Http://Doi.Org/10.1002/Asi>.
- BROWMAN, Howard I., STERGIU, Konstantinos. Factors and Indices are one thing, deciding who is Scholarly, why they are Scholarly, and the Relative Value of their Scholarship is something else entirely. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 8: 1-3, 2008. <http://Doi.Org/10.3354/Esep00089>.

- COLEMAN, James S. Social Capital in the Creation of Human. *The American Journal of Sociology*, 94 (Supplement: Organizations and Institutions: Sociological and Economical Approaches to the Analysis of Social Structure), S95–S120, 1988.
- DEWEY, John. *Democracy and Education: An Introduction to Philosophy of Education* (Indian Edi, Vol. 7). Delhi: Aakar Books. [Http://Doi.Org/10.1007/Bf00368029](http://doi.org/10.1007/Bf00368029), 2004.
- ENGQVIST, Leif, FROMMEN, Joachim G. The H-Index and Self-Citations. *Trends in Ecology & Evolution*, 23 (5), 248-50, 2008. [Http://Doi.Org/10.1016/J.Tree.2008.01.006](http://doi.org/10.1016/J.Tree.2008.01.006).
- ERDURAN, Sibel; SIMON, Shirley; OSBORNE, Jonathan. Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88 (6), 915–933, 2004. [Http://Doi.Org/10.1002/Sce.20012](http://doi.org/10.1002/Sce.20012).
- GARFIELD, Eugene. Citation Indexes for Science through Association of Ideas. *Science*, 122 (July), 108–111, 1955.
- _____. Is Citation Analysis a Legitimate Evaluation Tool? *Scientometrics*, 1 (4): 359–375, 1979.
- _____. The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *Jama*, 295 (1): 90-3, 2006. [Http://Doi.Org/10.1001/Jama.295.1.90](http://doi.org/10.1001/Jama.295.1.90).
- HIRSCH, J. E. An Index to Quantify an Individual’s Scientific Research Output. *Lanl Arxiv*, 5 (1): 1-5, 2005. [Http://Doi.Org/10.1073/Pnas.0507655102](http://doi.org/10.1073/Pnas.0507655102).
- _____. Does the H Index Have Predictive Power? *Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America*, 104 (49): 19193-8, 2007. [Http://Doi.Org/10.1073/Pnas.0707962104](http://doi.org/10.1073/Pnas.0707962104).
- KELLY, Clint D. H-Index : Age and Sex Make it Unreliable. *Nature*, 449 (27): 403, 2007.

- KORTLAND, Koos. A STs Case Study about Students' Decision Making on the Waste Issue. *Science Education*, 80 (6): 673-689, 1996.
- LAWSON, Anton E. Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *Science Education*, N/A–N/A, 2009. [Http://Doi.Org/10.1002/ScE.20357](http://Doi.Org/10.1002/ScE.20357).
- LEHMANN, Sune; JACKSON, Andrew D.; LAUTRUP, Benny E. Measures for Measures. *Nature*, 444 (7122): 1003-4, 2006. [Http://Doi.Org/10.1038/4441003a](http://Doi.Org/10.1038/4441003a).
- LEITE, Paula; MUGNAINI, Rogério; LETA, Jacqueline. A New Indicator for International Visibility: Exploring Brazilian Scientific Community. *Scientometrics*, 88 (1): 311-319, 2011. <http://Doi.Org/10.1007/S11192-011-0379-9>.
- MERTON, Robert K. The Matthew Effect in Science. *Science*, 159 (3810): 56-63, 1968.
- REGALADO, Antonio. Brazilian Science: Riding a Gusher. *Science*, 330 (December): 1306-1312, 2010.
- SANDOVAL, William A. Understanding Students' Practical Epistemologies and their Influence on Learning through Inquiry. *Science Education*, 89 (4): 634-656, 2005. [Http://Doi.Org/10.1002/ScE.20065](http://Doi.Org/10.1002/ScE.20065).
- SEGLIN, Per O. Why The Impact Factor of Journals should not be used for Evaluating Research. *Bmj*, 314: 497, 1997.
- TOULMIN, Stephen E. *The Uses of Argumentation* (Updated Ed). New York: Cambridge University Press, 2003.
- VARGHESE, Susheela A.; ABRAHAM, Sunita A. Undergraduates Arguing a Case. *Journal of Second Language Writing*, 7 (3): 287–306, 1998. [Http://Doi.Org/10.1016/S1060-3743\(98\)90018-2](http://Doi.Org/10.1016/S1060-3743(98)90018-2).

Apresentação Oral – Mesa Redonda

**A solução de problemas epistemológicos históricos
no interior das culturas científicas: tensão neuro-
orgânica e formapsicobiológica**

Caio César Cabral

caiock@gmail.com

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia
(FFLCH), Universidade de São Paulo

Francisco Rômulo Ferreria

romulomonte@ig.com.br

Pós - doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia
(FFLCH), Universidade de São Paulo

Guilherme Francisco Santos

guimafsantos@gmail.com

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia
(FFLCH), Universidade de São Paulo

João Alex Carneiro

joao.alex.carneiro@usp.br

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia
(FFLCH), Universidade de São Paulo

Marcelo Luchini

marcelloluchini@hotmail.com

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia
(FFLCH), Universidade de São Paulo

Maurício de Carvalho Ramos (orientador)

maucramos@gmail.com

Departamento de Filosofia (FFLCH),
Universidade de São Paulo

Resumo: A presente mesa apresenta como tarefa principal responder a seguinte pergunta: as culturas científicas possuem metaestabilidade capaz de abrigar a construção de problemas e soluções envolvendo cronologia e conceitos distantes em várias magnitudes, sem necessidade de respeitar a direção da flecha do tempo? Apresentamos nesse sentido duas hipóteses que conduzem a uma resposta afirmativa à pergunta. A primeira é construída no interior de uma cultura científica que contém o movimento como conceito genético central. Nessa cultura, aceitamos uma continuidade entre uma concepção de movimento como tensão universal de um plasma ou éter de inspiração estoica e uma concepção moderna de movimento mecânico como deslocamento (associada ao movimento neuromuscular à individuação de corpos orgânicos elementares). A segunda hipótese é construída também no interior de uma cultura científica de amplo alcance conceitual e temporal (o que implica contextos diversos de estudo) na qual, entretanto, é o conceito de forma que se constitui como seu motivo primário ou conceito genético central (associado às noções de metazoário, de individuação biológica e de percepção gestáltica).

Palavras-chave: epistemologia histórica; cultura científica; metaestabilidade; tensão; forma

Fazer uma descoberta no campo da cultura científica é encontrar um espaço semi-delimitado com unidade metaestável de significado e de inteligibilidade. Trata-se de uma descoberta pessoal feita de modo participativo, ou seja, nossos raciocínios, imaginações e expressões são diretamente realizados para se articularem intimamente a partir de uma região ampla de uma cultura científica devotada à solução de enigmas intelectuais, racionais e empíricos. Uma forma concreta de essa descoberta acontecer é formulando e respondendo uma questão cujo significado, entendimento e compreensão estejam ligados a tal forma de cultura. A presente mesa é um ensaio experimental nessa direção, feito através da interação de uma equipe de seis inves-

tigadores de um grupo de pesquisa em epistemologia histórica da cultura científica.

A questão que essa equipe propõe é: os componentes das culturas científicas exibem uma estabilidade em fluxo (ou metaestabilidade) que, sem perder sua unidade, abriga a construção de problemas e a proposição de suas soluções envolvendo cronologia e conceitos distantes em várias magnitudes, sem mesmo ser necessário manter a direção da flecha do tempo? Nosso experimento coletivo irá na direção de ensaiar uma resposta hipotética afirmativa a essa pergunta propondo a construção de uma cultura científica que designamos como *ontogônica do movimento*. Com essa expressão procuramos englobar a ideia de um movimento gerativo que associa elementos físicos, biológicos e psicológicos em um mesmo processo.

Tal cultura aparece em duas expressões básicas integradas. Na primeira, aceitamos uma continuidade entre uma concepção da Antiguidade de movimento como a tensão universal de um *plenum* plasmático ou éter de inspiração estoica e uma concepção de movimento mecânico moderna dos séculos XVIII, XIX e XX. O tipo de movimento que está na base dessas duas expressões é o de vibração: a tensão universal será uma vibração que gera uma causalidade de tipo simpática e o movimento mecânico será entendido como uma vibração pontualmente expressa como um corpo vibratório, vibrosoma ou ponto tensi-
onal semi-aberto.

A segunda expressão da cultura científica ontogônica do movimento envolve a articulação dos conceitos engendrados no interior do pensamento morfológico dos séculos XIX e XX que procuraram formular e explicar vários fenômenos de individualização bio-psico-orgânica aparentemente desconexos. Nessa segunda expressão é o conceito de forma que se constitui como seu motivo primário ou conceito genético central. De modo amplo, a centralidade que tal conceito assumiu em diversas visões e empreendimentos investigativos, teve o papel de desenvolver concepções holísticas nas quais as noções de unidade

e totalidade figurassem como centrais em contraposição ou como alternativa a modelos predominantemente atômicos, mecânicos ou nos quais os procedimentos de análise (de várias ordens) fossem privilegiados no processo de apreensão e entendimento de fenômenos naturais e culturais. Nosso estudo aqui se concentrará em três dos fenômenos de individuação bio-psico-orgânica atrás referidos: a evolução dos metazoários, a geração e a percepção gestáltica das formas e a natureza técnica da individuação como processo universal. Assim, no âmbito dessa segunda expressão, transitaremos, mais exatamente, por três contextos de investigação: (I) a psicologia da Gestalt (final do século XIX e princípio do XX) principalmente pelo conceito geral de “níveis de ordenação gestáltica”, (II) a elaboração do conceito de metazoário e suas relações com o conceito de célula e com a doutrina dos níveis de individualidade biológica (século XIX), (III) e concepções do filósofo francês Gilbert Simondon (século XX) relativas à questão da individuação física e biológica.

Integradas, as duas expressões da ontogonia do movimento apontaram para a existência de uma ampla e consistente cultura científica que associa a vibração pleno-corpúscular com a individuação bio-psico-morfo-genética. A base epistemológica-histórica para sustentar nossa proposta está na articulação dos seguintes conceitos: tensão, tônus muscular, reflexo, princípio de organização material, engrama, vibrosoma, bioplastologia, percepção, ordenação gestáltica, metazoário, unidades organovitais, individualidade e individuação biológicas.

Referências bibliográficas

- EHRENFELS, Christian von. [1890] “*Über 'Gestaltqualitäten'*” in: WEINHANDL, Ferdinand. *Gestalthaftes Sehen: Ergebnisse und Aufgaben der Morphologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1960.
- _____. [1916]. *Höhe und Reinheit der Gestalt*. Pp. 44-46, in WEINHANDL, Ferdinand. *Gestalthaftes Sehen:*

- Ergebnisse und Aufgaben der Morphologie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1960.
- GOLDSTEIN, Kurt. *The organism*. [1934]. New York: Zone Books, 1995.
- GALENO, C. *On problematic movements*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- _____. *Procedimientos anatómicos*. Madrid: Gredos, 2002.
- HAECKEL, E., *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin, G. Reimer, 1866. 2 vols.
- _____. The Gastrea-Theory, the Phylogenetic Classification of the Animal Kingdom and the Homology of the Germ-Lamellae. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 14: 142-165, 223-147, 1874 [1873].
- HERRERA, A. L. *Biología y plasmogenia*. México D. F.: Herrero Hermanos Sucesores, 1924.
- _____. La plasmogenia: nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, 49 (6): 1-38, 1932.
- HYATT, A. Phylogeny of an acquired characteristic. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 32 (143): 349-647, 1893.
- KÖHLER, Wolfgang. *Die physischen Gestalten in Ruhe und in stationären Zustand: Eine Naturphilosophische Untersuchung* Erlangen. [1920]. 1924.
- LA METTRIE, J. O. *L'Homme-Machine*. In: LA METTRIE. *Œuvres Philosophiques*. Tome I. Paris: Ed. Fayard, 1987.
- _____. *Traité de L'Âme*. In: LA METTRIE. *Œuvres Philosophiques*. Tome I. Paris: Ed. Fayard, 1987.
- McCONNELL, J. V. A manual of psychological experimentation on planarians. Michigan: James V. McConnell, 1965.
- RAMÓN Y CAJAL, S. El Protoplasma: breve análisis de los últimos trabajos publicados acerca de su constitución anatómica. *La Clínica. Zaragoza*, 153: 299; 154: 306-308; 155: 313-315, 1880.
- _____. Los actos reflejos y la filosofía del inconsciente. *La clínica Zaragoza*, 201: 265-267, 1881.

- RINARD, R. The Problem of the Organic Individual: Ernst Haeckel and the Development of the Biogenetic Law. *Journal of the History of Biology*, 14 (2): 249-275, 1981.
- SECHENOV, I. M. *Los reflejos del cerebro*. Cuba: Academia de ciências, 1965.
- _____. *Biographical sketch and essays*. New York: Arno Press, 1973.
- SIMONDON, G. *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Millon, 2005.
- _____. *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Editorial Cactus y La Cebra Ediciones, 2009.
- WEINHANDL, Ferdinand. *Gestalthaftes Sehen: Ergebnisse und Aufgaben der Morphologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1960.

Pôster

A presença da História e Filosofia da Biologia como recurso didático no Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo

Carlos Aparecido da Silva Junior
carlos.aparecido123@gmail.com

Graduando do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista

Letícia Vieira Basílio
lbz.45@hotmail.com

Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista

Bruno Mangili de Paula Rodrigues

neviton_4@yahoo.com.br

Graduando do Curso de Ciências Biológicas, Universidade
Estadual Paulista

Thaís Gimenez da Silva Augusto

thaisgime@fcav.unesp.br

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/
Universidade Estadual Paulista

Resumo: Os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendam que a História e Filosofia da Ciência esteja presente nos programas escolares desde o ensino fundamental. A falta de materiais didáticos sobre ou o tratamento superficial dado nos livros didáticos é um obstáculo para o desenvolvimento dessa temática na escola. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a presença de conteúdos de História e Filosofia da Biologia no Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e a forma de abordagem. Foi feita uma análise documental do “Caderno do Professor” do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, da disciplina de Biologia. Os seis volumes foram lidos na íntegra, a fim de identificar a presença, o conteúdo e a forma de abordagem da História e Filosofia da Biologia. Foram encontrados vinte e nove menções no material e um capítulo inteiro que aborda especificamente a História e Filosofia da Biologia. A análise dos resultados mostrou que a abordagem geralmente é feita através de quadros de texto que ilustram trechos da História da Biologia. Os conteúdos mais frequentemente tratados historicamente são Genética, Evolução, Origem da Vida, Imunologia e Paleontologia. A Filosofia da Biologia está menos presente.

Palavras-chave: ensino de biologia; material didático; currículo de São Paulo

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) recomendam que a História e Filosofia da Ciência esteja presente nos programas escolares desde o ensino fundamental e advertem para a importância da formação docente para o ensino dessa temática:

Estudos na História e Filosofia das Ciências são um desafio para o professor, uma vez que raramente sua formação inicial contemplou estes campos de conhecimentos dedicados à natureza da Ciência. São estudos que proporcionam consistência à visão de Ciência do professor e uma distinção mais clara entre Ciência e Natureza. Informam que um mesmo fenômeno foi explicado de formas diversas em épocas diferentes. (BRASIL, 1998, p. 89)

Ademais, o documento ressalta que o ensino da História e da Filosofia da Ciência reforça a compreensão da Ciência como construção humana e não como uma verdade pronta e acabada, uma “verdade natural”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) afirmam que nesta etapa da escolaridade em que se espera uma maior criticidade dos estudantes, o estudo dessa temática pode contribuir para o entendimento de que o contexto político, econômico e social influencia “a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas” (p.14), ou seja, essas estão associadas ao seu momento histórico.

Não é possível tratar, no Ensino Médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia co-

mo um movimento não linear e frequentemente contraditório. (BRASIL, 1999, p.19)

Os documentos curriculares mais recentes como os PCN+ Ensino Médio - Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) também recomendam fortemente o ensino de História da Biologia pelas mesmas razões já apresentadas pelos documentos anteriores.

Carneiro e Gastal (2005, p. 38) afirmam que:

Apesar do reconhecimento quase consensual sobre a necessidade de abordagem histórica dos conteúdos da Biologia, falta ainda um maior número de estudos que possibilitem uma avaliação sobre se e como essa perspectiva histórica têm sido efetivamente trabalhada em sala de aula, e em que contextos. [...] Não basta afirmar a necessidade de adotar uma perspectiva histórica no ensino de Biologia sem que os instrumentos para que esta proposta seja levada a cabo de maneira satisfatória sejam desenvolvidos. Se pretendemos que a História da Biologia seja apresentada numa perspectiva distinta daquela que vem prevalecendo nos livros didáticos, é necessário repensar os cursos de formação inicial e continuada de professores. Tal necessidade também implica um esforço concentrado na produção de materiais curriculares que possam fornecer aos professores indicadores a respeito de como trabalhar esta abordagem em suas aulas. (CARNEIRO; GASTAL, 2005)

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a presença de conteúdos de História e Filosofia da Biologia no

Material de Apoio do Currículo do Estado de São Paulo e a forma de abordagem dessa temática.

A escolha desse material para a análise justifica-se uma vez que os cadernos do professor e do aluno vinculados ao Currículo do Estado de São Paulo são o material didático oficial da rede pública estadual de ensino. Esses cadernos são amplamente distribuídos em todas as escolas estaduais de ensino fundamental e médio.

Foi feita uma análise documental do “Caderno do Professor” do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, da disciplina de Biologia. O Caderno do Aluno traz o mesmo conteúdo do caderno do professor, mas é menos completo, ou seja, traz apenas textos e atividades, enquanto o Caderno do Professor traz também as orientações didáticas para o docente.

Os seis volumes foram lidos na íntegra pelos autores do presente trabalho, os quais buscaram identificar a forma de abordagem dos conteúdos relacionados à História e Filosofia da Biologia.

Os resultados da análise mostraram que há vinte e nove menções à História e Filosofia da Biologia no material e um capítulo inteiro dedicado ao tema. Esse capítulo trata da História do desenvolvimento das vacinas e traz questões reflexivas e analíticas, voltadas a diferenciação entre fato e hipótese e exercícios de elaboração de hipóteses e de experimentos em “Situação de Aprendizagem 6 - História da Vacinação, p. 55-70, 1º. ano do ensino médio, volume 2”.

Nos outros volumes, a abordagem geralmente é feita através de quadros de texto que ilustram trechos pontuais da História da Biologia. Mesmo quando os textos são mais longos e detalhados, eles contam a história do desenvolvimento científico de uma teoria de forma linear, sem problematização ou questionamentos posteriores que levem a reflexão sobre a natureza da Ciência e o fazer científico.

Geralmente, há questionários sobre o conteúdo abordado nos quadros, mas as questões estão relacionados ao conteúdo

biológico em si e não a História ou Filosofia da Biologia. As exceções a esse padrão são uma atividade que solicita aos alunos a elaboração de um texto sobre o trabalho de Mendel na página 40, 2º. ano do ensino médio, volume 2 e um pequeno texto sobre uma fraude científica em Paleontologia que traz uma questão sobre a natureza da Ciência na p.66, 3º.ano do ensino médio, volume 2. Os conteúdos mais frequentemente abordados historicamente são Genética, Evolução, Origem da Vida e Paleontologia. A Filosofia da Biologia está menos presente.

Concluimos que embora nem sempre seja tratada da forma desejável, a História e Filosofia da Biologia está bastante presente nesse material, com destaque para a Situação de Aprendizagem sobre a História das Vacinas que desenvolve uma estratégia de ensino interessante com questões que instigam o aluno a refletir sobre o fazer científico.

Agradecimentos: Programa Núcleo de Ensino, Prograd-Unesp.

Referências bibliográficas

- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental: Ciências*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/ SEF, 1999. 56p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 26 julho 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002, 144p.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 26 julho 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 26 julho 2007.

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, 11: 33-39, 2005.

Apresentação Oral

Digressões biológicas: traduções, redescobertas e reconceitualizações no desenvolvimento da Etologia como tecnociência

Carolina Alves d'Almeida

caroldalmvegan@gmail.com

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Filosofia na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Resumo: O presente trabalho busca suscitar reflexões sobre o desenvolvimento de uma nova epistemologia e ontologia, através de diferentes digressões biológicas que contribuíram para a constituição da Etologia como disciplina científica multidimensional no século XX. Analisaremos as diferentes situações dinâmicas em suas práticas científicas, as dissoluções e traduções de fronteiras epistemológicas e institucionais, os diálogos in-

terdisciplinares e multiplicidade teórica, as combinações de diferentes abordagens (como as vitalistas, a fenomenológicas empíricas e as evolucionistas), a reunião do conhecimento científico, paracientífico, e etnocientífico, as experiências e relações intersubjetivas com os animais, as contribuições de romances, poesias e ficções científicas que expressam extracientificamente essas relações. A História das ciências nos revela a *bricolagem epistemológica biológica-cultural* que é a Etologia, que permite a expressão de diferentes conhecimentos sobre o comportamento animal através de diferentes linguagens e discursos. A História das ciências, nesse sentido, desempenha papel crucial na reabertura da caixa-preta da Etologia, revelando a situação dinâmica e relacional, obscurecida pela ciência moderna, que constituiu seu desenvolvimento, podendo ser redefinida, redescoberta e reconfigurada como uma *epistemologia multidimensional*, que reúne atores cientistas e não-cientistas, humanos e não-humanos, que combina conhecimento científico e não científico em uma rede heterogênea de produção de conhecimento científico (e híbrido) sobre comportamento animal.

Palavras-Chave: Epistemologia; Etologia; Caixa-preta; Tecnociência; Redes

A Etologia, em termos gerais, é o ramo da Biologia que estuda o comportamento animal em contextos ecológicos realistas (LORENZ, [1981], 1993). A Etologia, no entanto, se destaca do restante das Ciências Biológicas, por também ser repensada e redefinida como ciência social (LESTEL, 2001), já que envolve, além do estudo da dimensão natural, o estudo das dimensões sociais, éticas, culturais, subjetivas e históricas do comportamento animal.

A epistemologia multidimensional da Etologia é constituída por uma bricolagem¹⁰ de teorias, conceitos, práticas, relações, atores e experiências. Embora pouco conhecido e reconhecido, o desenvolvimento da Etologia se deu através de relações e traduções para muito além do dualismo epistemológico e institucional das ciências biológicas modernas.

Abrindo a caixa-preta¹¹ (LATOUR, 2011) da Etologia para analisar seu processo de construção de fatos e artefatos – que é, de forma recortada e resumida, o objetivo do presente trabalho¹²– nota-se os seguintes processos de produção: a) combinação de perspectivas objetivas com experiências subjetivas; b) relações *intersubjetivas* entre os atores-etólogos e os atores-animais da pesquisa¹³; c) interação entre atores-cientistas, atores não-cientistas, atores-tradicionais, atores-artistas e atores-animais, na rede de produção do conhecimento etológico; d) a expressão de relações e experiências intersubjetivas (que ocorrem nas práticas científicas) através de contos, poesias (“zoo-poética”), narrativas, romance e ficção científica; e) diálogo entre conhecimentos científicos e não-científicos (conhecimento de populações tradicionais, etnociências, literatura extracientífica). Muitas dessas relações são perdidas ou desconsideradas no fechamento da caixa-preta, no produto final da Etologia. Algumas delas, como a dissolução de fronteiras entre a Etologia Nativa e a Etologia Acadêmica, relação que permitiu o en-

¹⁰ No sentido de mosaico ou união de diferentes conceitos, práticas, elementos e atores, que constitui um pluralismo epistemológico.

¹¹ A caixa-preta é uma expressão da cibernética usada quando uma máquina ou um conjunto de comandos se revelam complexos demais (LATOUR, 2011, p. 14); “em seu lugar é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, se não o que nela entra e o que dela sai”. Nesse caso, seria a ciência pronta, o produto final da produção científica.

¹² Trata-se de um recorte do meu projeto de doutorado acerca da Epistemologia biológica multidimensional peculiar da Etologia.

¹³ A utilização do termo “ator (es)” é referente à adoção da *Teoria Ator-Rede* (LATOUR, 2011), do filósofo e antropólogo Bruno Latour, e dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

riquecimento prático e conceitual da Etologia, é impensável na ciência pronta, formal e purificada¹⁴, da Etologia.

É importante destacar o papel revelador da História das Ciências no desenvolvimento da Etologia contemporânea. Sem precisar citar as diferentes perspectivas de História das ciências e seus objetos, pretendo explicitar como a História da Etologia nos revelou/desvelou os bastidores pré/pós e não modernos do cenário moderno das ciências biológicas. A História da Etologia como toda história das ciências, nos permitiu redescobrir a Etologia para além de uma ciência pura. Através dela, foram reveladas essas traduções e relações reticulares, as negociações, os diálogos e interações, as experiências subjetivas e as narrativas paracientíficas, submersas e obscurecidas pela Ciência moderna e pelas separações constitucionais da modernidade. Através da sua História, a Etologia revelou-se como uma nova epistemologia biológica, projeto de ambos os pais da disciplina, ao mesmo tempo rivais e complementares: Konrad Lorenz e Jakob Von Uexkull, o primeiro, um evolucionista e darwinista, e o segundo, um vitalista e pós-darwinista (KULL, 2004). Nesse contexto, para além de uma nova epistemologia biológica, a Etologia pode ser redefinida como uma *epistemologia multidimensional e relacional*, que consegue (re)unir, combinar e conciliar conhecimentos e perspectivas antes considerados inconciliáveis.

¹⁴ Segundo Latour (1994, p.16) “(...) a palavra "moderno" designa dois conjuntos de praticas totalmente diferentes que, para permanecerem eficazes, devem permanecer distintas, mas que recentemente deixaram de sê-Lo. O primeiro conjunto de praticas cria, por "tradução", misturas entre gêneros de seres completamente novos, híbridos de natureza e cultura. O segundo cria, por "purificação", duas zonas ontológicas inteiramente distintas, a dos humanos, de um lado, e a dos não-humanos, de outro. Sem o primeiro conjunto, as praticas de purificação seriam vazias ou supérfluas. Sem o segundo, o trabalho da tradução seria freado, limitado ou mesmo interdito. O primeiro conjunto corresponde aquilo que chamei de redes, o segundo ao que chamei de critica.”

Na perspectiva de Bruno Latour (LATOURE, 1994), a História das ciências não deve separar ciência e política; deve questionar as provas irrefutáveis e a eficácia indiscutível das ciências. Nesse sentido, a História das ciências pode revelar e explicitar as impurezas das ciências modernas, no contexto científico pós-moderno, fazendo reemergir as situações confusas e dinâmicas da pré-ciência, os coletivos e as redes heterogêneas obscurecidas, purificadas e formalizadas, deixando acontecer a translação e tradução (*ver* nota de rodapé 5). Tais redes e confusões¹⁵ reemergentes vão reconceitualizar, redefinir, reconfigurar ou revolucionar a epistemologia e as práticas tecnocientíficas, questionando os superficiais critérios de demarcação, e os dualismos e cortes epistemológicos e institucionais, entre ciência e não-ciência, entre verdadeiro e falso, entre natureza e sociedade. A História das ciências, dessa forma, ajuda na tomada de consciência das reais relações, no desmantelamento das fronteiras modernas entre mundo social e mundo natural.

A História da Etologia explicita como no século XX foi desenvolvida uma dinâmica multidimensional, não-linear e não-hierárquica, a partir do diálogo interdisciplinar entre a Fisiologia, Ecologia e a Psicologia (ODUM, 1988); da relação mútua e complementar entre a abordagem darwinista de filogenética e evolução do comportamento animal, do etólogo Konrad Lorenz, e da abordagem fenomenológica empírica (CASSIRER, 2012), vitalista e antidarwinista, da “biologia como doutrina da vida”, da “doutrina do significado”, e dos “mundos-próprios” (UEXKULL, 1933), do biólogo Jakob Von Uexkull. Também é revelada a contribuição de conhecimentos não reconhecidos

¹⁵ Nesse sentido, os termos confusão ou confusões são usados para caracterizar as situações dinâmicas não-essencialistas, nas quais são dissolvidas as fronteiras entre conhecimento científico e conhecimento não-científico, e eles podem dialogar ou se complementar; nas quais atores-cientistas, atores não-cientistas, atores-humanos e atores não-humanos se confundem nas redes heterogêneas de produção de conhecimentos científicos, podendo trocar de sentidos.

como científicos, destituídos de métodos científicos, como conhecimentos subjetivos, de obras literárias, romances ou poesias científicas, ou os conhecimentos etnobiológicos, das populações tradicionais.

Nesse contexto, a Etologia configura-se como uma tecnociência, constituída pelo diálogo, dissolução e confusão de fronteiras entre conhecimento científico, não-científico e etnocientífico. Tecnociências como a Etologia emergem como híbridos, mas muito férteis e alimentadas por essa *bricolagem epistemológica*, e pela “tradução” e decodificação desses mundos purificados ou caixas-pretas.

Jane Goodall, uma das maiores etólogas/primatólogas da história da disciplina, assim como Robert Hinde, se referia aos chimpanzés como ‘ele/ela’ (He/She) numa época e contexto onde se usava ‘it’ (pronome neutro) para se referir aos animais e coisas. As observações e ideias de comportamento animal de Goodall, que foram desqualificadas como *anotações de uma jovem ingênua sem formação universitária* (GOODALL, 1991), eram etologicamente revolucionárias para época e influenciaram significativamente uma nova geração, na década de 1960, de cientistas comprometidos e engajados eticamente com as mudanças das relações com animais e a natureza – que reconheciam a senciência, os sentimentos, suas capacidades cognitivas e sociais, capacidades de empatia, de amar e odiar, demonstrar alegria e tristeza, medo e desespero. Goodall reconhecia o papel das ciências no despertar da consciência ecológica e animal da sociedade, ao provar cientificamente as capacidades cognitivas, mentais, sociais e emocionais; no entanto, ao mesmo tempo criticava a etologia objetivista e mecanicista em termos bioéticos: “infelizmente, enquanto alguns cientistas continuarem a defender (pelo menos na vida profissional) a visão equivocada de que os animais são meras “coisas”, isso será usado para que as pessoas fechem os olhos para comportamentos desumanos como esses” (BEKOFF, 2010, p. 14).

A influência dos conhecimentos não-científicos e etnocientíficos na constituição da Etologia como disciplina científica já está tão arraigada na epistemologia da disciplina, que é difícil distingui-la, tornando imperceptivelmente a não-ciência científica. Assim, nas redes heterogêneas de produção de conhecimento científico etológico, no campo ou laboratório, naturaliza-se o cultural e culturaliza-se o natural, e as separações desaparecem sutilmente em conhecimentos híbridos.

Em alguns ramos da Etologia, como o estudo do comportamento de algumas aves e cetáceos, a contribuição dos atores não-cientistas ou tradicionais é bastante significativa. Ajudantes mateiros com conhecimentos tradicionais de bioacústica e comunicação com pássaros viabilizaram pesquisas com pássaros de lugares de difícil acesso, tornando-se peças-chave nessa rede de produção de conhecimento. Na formalização e finalização da pesquisa, muitos desses etólogos nativos não são reconhecidos oficialmente como atores tradicionais; suas habilidades, conhecimentos e vivências, não são reconhecidos na maioria das publicações pela comunidade científica, apenas através dos agradecimentos. Por outro lado, os pesquisadores do comportamento de cetáceos já reconheceram o papel crucial dos algozes caçadores de baleias para o desenvolvimento desse ramo da Etologia, visto que forneceram informações sobre comportamento, localização e vias migratórias das baleias, que eram muito difíceis de observar, acompanhar e monitorar sem tecnologias. O diálogo entre esses atores: caçadores, etólogos e protetores, permitiu que alguns caçadores abandonassem a caça e tornassem pesquisadores e protetores de baleias e outras espécies. Infelizmente as atividades predatórias e cruéis da caça contribuíram para o fornecimento de informações importantes sobre o comportamento dos cetáceos, mas pelo lado bom, os cientistas preservacionistas, contribuíram para a sensibilização e despertar ético da consciência animal e ecológica nesses caçadores. Essa “situação-dinâmica” (DESPRET, 2010) de pro-

dução de conhecimento é característica antiessencial dessa *bricolagem* epistemológica da Etologia.

A influência dos aventureiros caçadores de Baleia na constituição da Etologia pode ser encontrada em obras literárias: narrativas *paracientíficas*, ficções e romances científicos marinhos, que narraram ou descreveram situações de observação e monitoramento de comportamento de animais marinhos, por cientistas ou naturalistas em interação com caçadores, capitães, marinheiros ou marujos, arpoadores, piratas, populações tradicionais portuárias, baleias, cetáceos, monstros híbridos, etc, em uma época em que as baleias eram consideradas monstruosamente imbatíveis.

Sendo assim, os livros extracientíficos, poesias, romances e ficções científicas e naturalistas, ou histórias ainda não purificadas, contribuíram significativamente para a constituição epistemológica peculiar de alguns ramos da Etologia. As obras literárias extra-acadêmicas também podem expressar experiências intersubjetivas, como relações de amor e amizade com animais, que não podem ser expressas através do discurso e da linguagem científica formalizada e objetiva. Todavia, tais formas de conhecimento ainda são rechaçadas pela ciência purista¹⁶, existindo somente de forma oficiosa.

A concepção “naturalista romântica” da Etologia, como encarregada de descobrir, penetrar, compreender e traduzir os diferentes mundos (particulares, compartilhados ou híbridos) dos animais, tem uma forte ligação com essas expressões literárias. A Etologia, portanto, já nasceu como um híbrido ou mosaico das ciências da vida, alimentado, além da objetividade, pela subjetividade do pesquisador, sua expectativa, curiosidade e amor pelos mundos animais e naturais. Epistemologias “biológico-sociais” como essa suscitam reflexões acerca da redefinição e reconfiguração das noções antropocêntricas de “social”

¹⁶ No sentido de ciência puramente objetiva não misturada (ou “contaminada”) por perspectivas distintas ou subjetivas.

e “sociedade” e da redistribuição da sociedade e natureza dentro das ciências.

Com a Etologia Cognitiva¹⁷, foram reconhecidas capacidades cognitivas e subjetivas dos animais em condições de campo, desencadeando o questionamento da noção de ‘objeto’ nas relações científicas e da “excepcionalidade” ou “singularidade” humana. Donald Griffin, seu fundador, estava interessado na consciência dos animais e em como é ser um animal¹⁸. O reconhecimento da mente e das emoções dos animais revolucionou e transformou as relações antropocêntricas e mecanicistas de poder nas ciências da vida. Marc Bekoff (2010) decidiu se tornar etólogo cognitivo para descobrir o que se passa no *coração* e na *mente* dos animais. A questão principal da Etologia passou a ser, para além de descobrir por que os comportamentos evoluem e para que servem, compreender como os animais pensam e o que eles sentem (BEKOFF, 2010).

Com a reabertura da caixa-preta da Etologia, descobriu-se ou revelou-se uma nova ontologia com o reconhecimento dos animais como sujeitos ou atores, dotados de humanidade, subjetividade e de valor intrínseco. Bem como, através do estudo dos instintos ou comportamentos naturais, resgatou-se a *animabilidade humana*, reconhecendo humanos como animais e a dimensão natural do seu comportamento. Assim, é possível compreender a *bricolagem epistemológica biológica-cultural* que é a Etologia, capaz de expressar diferentes conhecimentos sobre o comportamento animal através de diferentes linguagens e discursos.

¹⁷ Trata-se de um campo de investigação criado pelo etólogo Donald Griffin, na década de 1970, que estuda a evolução da *mente* ou dos processos cognitivos nos animais.

¹⁸ Ver principal obra de Griffin: *The Question of Animal Awareness: Evolutionary Continuity of Mental Experience*, 1976.

Referências bibliográficas

- BEKOFF, Marc. *A vida emocional dos animais: alegria, tristeza e empatia nos animais*. São Paulo: Cultrix, 2010.
- CASSIRER, Ernst. *Ensaio sobre o Homem: uma introdução a uma filosofia da cultura humana*. São Paulo Martins Fontes, 2012.
- DESPRET, Vinciane. “Ethology between Empathy, Standpoint and Perspectivism: the case of Arabian babblers”. <http://www.vincianedespret.be>. 2010.
- GOODALL, Jane. *Uma janela para a vida: 30 anos com os chimpanzés da Tanzânia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- KULL, Kalevi. “Uexküll and the post-modern evolutionism”. *Sign Systems Studies*, 32 (1/2): 99-114. 2004.
- LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Tradução de Ivone C. Benedetti. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011.
- _____. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.
- LESTEL, Dominique. *As origens animais da cultura*. Paris: Institute Piaget, 2001.
- LORENZ, Konrad. *Os fundamentos da Etologia*. [1981]. São Paulo: Editora UNESP. 1993.
- ODUM, Eugene. P. *Fundamentos de ecologia*. Lisboa, PT. Calouste Gulbenkian, 1988.
- UEXKÜLL, Jakob. Von. *Dos animais e dos homens: digressões pelos seus próprios mundos, doutrina do significado*. Lisboa: Livros do Brasil, 1933.

Apresentação Oral

As investigações de Anthony Bradshaw sobre a plasticidade fenotípica (1940-1960)

Cintia Graziela Santos
cintiagraz@gmail.com

Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Biologia
Comparada – FFCLRP-USP

Resumo: O objetivo desta comunicação é discutir as pesquisas sobre a plasticidade fenotípica, desenvolvida por Anthony David Bradshaw (1926-2008), a partir do final da década de 1940 até a década de 1960. Para ele, a compreensão do fenômeno da plasticidade era relevante tanto para a evolução das populações de plantas quanto para a restauração de ecossistemas degradados. Utilizando como material experimental principalmente *Agrostistenuis*, *Anthoxanthum odoratum* e cevada, ele analisou as respostas a diferentes estímulos ambientais. Na revisão de 1965, sobre este assunto, definiu plasticidade como sendo o fenômeno em que a expressão do genótipo pode ser alterada pelas condições ambientais. Sugeriu que ela poderia ser controlada geneticamente e discutiu o seu significado adaptativo. Além disso, mostrou as circunstâncias que podem favorecer a plasticidade e analisou os diferentes tipos de respostas plásticas. Esses e outros aspectos abordados por Bradshaw integram vários estudos teóricos e empíricos que vem sendo desenvolvidos desde a publicação de sua revisão até os dias atuais.

Palavras-chave: História da evolução; Bradshaw, Anthony; plasticidade fenotípica, séc. XX

A plasticidade fenotípica, isto é, a capacidade de um genótipo produzir diferentes fenótipos quando sujeito a diferentes condições ambientais, constitui um dos aspectos que foram des-

considerados pela síntese evolutiva e retomado, posteriormente, pela síntese estendida (PIGLIUCCI & MÜLLER, 2010).

O objetivo desta comunicação é discutir as contribuições do biólogo evolutivo, geneticista e ecólogo Anthony David Bradshaw (1926-2008) sobre a plasticidade fenotípica, de 1940 a 1960.

Bradshaw dedicou-se ao estudo da evolução de populações de plantas, plasticidade fenotípica e tolerância de plantas cultivadas em solos contaminados por metais pesados. Desenvolveu técnicas para a restauração de ecossistemas degradados. A seu ver, o entendimento do fenômeno da plasticidade poderia trazer subsídios para o entendimento da teoria evolutiva e para a resolução dos problemas do cultivo de plantas. Ele explicou que a plasticidade podia ocorrer tanto em plantas cultivadas como em plantas selvagens. Em suas palavras: “plasticidade é, portanto, parte essencial tanto da adaptação das plantas cultivadas quanto para as espécies selvagens” (BRADSHAW, 1965, p. 149).

O material experimental utilizado por Bradshaw em seus experimentos de jardim comum ou de transplante consistia em várias espécies e populações das plantas *Agrostis tenuis*, *A. stolonifera*, *Anthoxanthum odoratum*, algumas variedades regionais de *Polypogon*, *Sonchus oleraceus*, por exemplo. Ele analisou as diferentes respostas ao tipo de solo, fertilidade, pastagem e posteriormente, à densidade.

Em 1948 iniciou seus estudos em genecologia (*genecology*)¹⁹. Estudou a diferenciação de populações de plantas cul-

¹⁹A genecologia, taxonomia experimental ou biosistemática surgiu nas primeiras décadas do século XX. A abordagem genecológica envolvia dois métodos experimentais. Um deles, o jardim comum (*common garden*), consistia em coletar plantas de diferentes habitats e cultivá-las em condições uniformes. Isto diminuía as diferenças fenotípicas que eram devidas ao ambiente. No outro, o transplante, as plantas eram coletadas e cultivadas em ambientes diferentes. Neste caso elas exibiam diferenças fenotípicas (PEIRSON, 2015, p. 3).

tivadas em diferentes ambientes. Publicou diversos artigos em que apresentou os resultados desses experimentos (BRADSHAW, 1952,1958a, 1958b, 1959a, 1959b, 1960). Nesses estudos aventou a possibilidade de que a variação de características específicas das plantas estivesse relacionada à variação dos fatores ambientais (Peirson, 2015, p. 4).

No final da década de 1950, Bradshaw via as populações de plantas como uma miscelânea de adaptações morfológicas e fisiológicas a ambientes locais (Bradshaw, 1959a; Bradshaw, 1959b). A diferenciação das populações seria o resultado das variações ambientais e da seleção natural. O processo adaptativo seria rápido (PEIRSON, 2015, p. 5).

Em 1961, Bradshaw discutiu sobre plasticidade fenotípica com George Gaylord Stebbins (1906-2000). Dois anos mais tarde, obteve uma bolsa de estudos e viajou para Davis juntamente com sua família. Lá iniciou um amplo experimento sobre a plasticidade fenotípica em cevada. Nessa nova fase experimental, testou a resposta plástica em relação à densidade de plantas. Ele comparou tanto a média quanto a variância em três níveis diferentes: reposta à variedade em contraste à densidade, a variação entre os indivíduos dentro dessas variedades e a variação dentro de um mesmo indivíduo. Seus experimentos em Davis contribuíram para o seu relato (Bradshaw, 1965) sobre a plasticidade fenotípica adaptativa (PEIRSON, 2015, p.8).

Bradshaw discordava de alguns pesquisadores das décadas de 1950 e 1960 que consideravam a plasticidade uma fonte de medida de erro e, por isso, tentaram excluí-la dos desenhos experimentais e/ou das análises estatísticas (NICOGLOU, 2015, p.2). A seu ver, a “plasticidade ou ausência de estabilidade, pode ter valor adaptativo positivo em muitas circunstâncias” (BRADSHAW, 1965, p. 115-116).

Bradshaw explicou que a plasticidade ocorria “quando a expressão de um genótipo pudesse ser alterada por influências

ambientais”. Poderia se manifestar de duas maneiras que estavam intimamente relacionadas, a saber, “fisiológica e morfológica”. A fisiológica poderia ocorrer a qualquer momento, mesmo nos estágios maduros e ser reversível. Por outro lado, a morfológica seria uma mudança fisiológica na morfologia e ocorreria durante o desenvolvimento, sendo permanente (BRADSHAW, 1965, p. 116).

O autor procurou esclarecer sobre o conceito de plasticidade que estava adotando, diferenciando-o daquele adotado por outros autores na época. Para ele, a plasticidade não incluía a variação de origem genética (mutação, por exemplo). Assim, sua definição era mais restrita do que a de Edward James Salisbury (1886-1978), que incluía tanto a variação ambiental quanto a genética (BRADSHAW, 1965, p. 116). Por outro lado, não era equivalente à “flexibilidade fenotípica”, no sentido utilizado por John Marion Thoday (1916-2008), ou seja, a adaptação do organismo ao ambiente (BRADSHAW, 1965, p. 116).

Pode-se dizer que Bradshaw levou em consideração principalmente três pontos: a plasticidade seria específica de um caráter em relação à influência ambiental específica; a plasticidade diferiria entre as espécies e entre as populações de uma mesma espécie, estando sob seu próprio controle genético; o controle do grau de modificação poderia ser devido à via de desenvolvimento ou paisagem epigenética e teria um determinismo genético próprio, podendo mudar sua direção no desenvolvimento. Além disso, como já havia mencionado anteriormente, estava relacionada à seleção natural.

Tendo deixado algumas questões em aberto, comentou sobre a escassez de análises críticas sobre o fenômeno em plantas, principalmente sobre o controle genético e resposta seletiva. Considerou que as evidências disponíveis eram, principalmente, circunstanciais e a evidência experimental direta era escassa. Portanto, havia a necessidade de mais pesquisas para quantificar a variabilidade genética disponível nas populações, seu controle genético e como isso poderia ser selecionado. Consi-

derava também necessário obter mais evidências sobre os diferentes tipos de plasticidade e seus mecanismos (BRADSHAW, 1965, p. 148). Nesse sentido, seriam importantes pesquisas sobre respostas plásticas em híbridos e em mutantes e a obtenção demais informações sobre o controle da direção das respostas (BRADSHAW, 1965, p. 149).

Algumas décadas mais tarde, Bradshaw voltou a comentar sobre as suas ideias anteriores e desdobramentos posteriores em relação à plasticidade fenotípica. Reforçou que a plasticidade não devia ser considerada como um sinal de fraqueza ou ausência de *fitness*, como pensavam alguns autores, mas sim um sinal de força, que refletia os mecanismos que mantêm o *fitness*. A mudança fenotípica poderia minimizar o *stress* e contribuir para a “adaptação evolutiva” (BRADSHAW, 2006, p. 645).

De acordo com alguns autores como Nicoglou(2015), Peirson(2015), Pigliucci & Müller (2010) e Fitter (2010), com os quais estamos de acordo, embora o trabalho de Bradshaw (1965) tenha recebido diferentes interpretações no decorrer do tempo, permanece ainda como uma premissa central para o modelo contemporâneo de plasticidade fenotípica em ecologia evolutiva.

Referências bibliográficas

- BRADSHAW, Anthony D. Populations of *Agrostis tenuis* resistant to lead and zinc poisoning. *Nature*, 169: 1098, 1952.
- _____. Phenotypic flexibility in plants. *Heredity*, 12: 141-144, 1958 (a).
- _____. Natural hybridization of *Agrostis tenuis* Sibth. and *A. stolonifera* L. *New Phytologist*, 57: 66-84, 1958 (b).
- _____. Population differentiation in *Agrostis tenuis* Sibth. I. Morphological differentiation. *New Phytologist*, 58: 208-227, 1959 (a).

- _____. Population differentiation in *Agrostis tenuis* Sibth. III. Populations in varied environments. *New Phytologist*, 59: 92-103, 1959 (b).
- _____. Population differentiation in *Agrostis tenuis* Sibth. III. Populations in varied environments. *New Phytologist*, 59: 92-103, 1960.
- _____. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics*, 13: 115-155, 1965.
- _____. Unravelling phenotypic plasticity e why should we bother? *New Phytologist*, 170(4): 644-648, 2006.
- FITTER, Alastair. H. Anthony David Bradshaw. 17 January 1926 e 21 August 2008. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 56: 25-39, 2010.
- NICOGLU, Antonine. The evolution of phenotypic plasticity: A new perspective on the history of a debate in genetics. *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 50: 67-76, 2015.
- PEIRSON, Erick. Plasticity, stability, and yield: The origins of Anthony David Bradshaw's model of adaptive phenotypic plasticity. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 50: 51-66, 2015.
- PIGLIUCCI, Massimo; MÜLLER, Gerard. Eds. *Evolution the extended synthesis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.

Apresentação Oral

A ciência é livre de valores? O debate filosófico contemporâneo e contribuições da biologia

Claudio Ricardo Martins dos Reis
claudiormreis@gmail.com

Mestrando em Ecologia e graduando em filosofia (UFRGS)

Resumo: Durante muito tempo, tanto empiristas quanto racionalistas sustentaram que os juízos científicos corretos derivavam de sua conformação a certas regras: indutivas, dedutivas, hipotético-dedutivas, ou formalizáveis segundo o cálculo de probabilidades. No entanto, principalmente após o trabalho de Thomas Kuhn (1977), abordagens que analisam a inferência científica com base em valores cognitivos tem se desenvolvido amplamente. Nessa perspectiva, se aceita que a ciência não está livre de valores, visto que os valores cognitivos seriam constitutivos da prática científica. Porém, essa perspectiva não teria problemas em aceitar uma espécie de “pureza epistêmica” na ciência. Poderíamos perguntar, então, em que medida valores não-cognitivos (tais como valores morais e sociais) influenciam a atividade científica. E, mesmo se aceitando uma forte influência de tais valores, poderiam estes exercer um papel legítimo na ciência? Essa é uma discussão intensa na atualidade, extrapolando os limites da filosofia e história da biologia. No entanto, pretendo apresentar esse debate com base em estudos da área das ciências biológicas. A reflexão será realizada a partir de dois exemplos: o primeiro refere-se a pesquisas com transgênicos para utilização na agricultura (LACEY, 2010), enquanto o outro se refere a um estudo sobre os efeitos carcinogênicos de dioxinas em ratos de laboratório (DOUGLAS, 2000).

Palavras-chave: valores cognitivos; valores morais e sociais; neutralidade

Na cultura ocidental moderna, a ciência adquiriu privilégios e autoridade epistêmica frente a outras formas de conhecimento. Em geral se admite que a atividade científica seja por excelência racional. Como explicar essa racionalidade da ciência,

no entanto, não é consenso entre os filósofos. Há autores que buscaram explicá-la com base em critérios estabelecidos *a priori*, em forma de regras. Por exemplo, regras derivadas da lógica indutiva baconiana (COHEN, 1970) ou bayesiana (SALMON, 1966), da suposta estrutura hipotético-dedutiva das teorias científicas (POPPER, 1959), da interação entre considerações dedutivas e indutivas (GLYMOUR, 1980), ou da metodologia dos programas de pesquisa (LAKATOS, 1978). No entanto, é patente que embora tais regras possam se aplicar a certos episódios da história da ciência, elas não explicam todos os casos de escolha teórica na atividade científica (mesmo depois de submetidos à “reconstrução racional”). Isso nos leva a duas considerações: (i) se a racionalidade científica é explicável em termos de escolha de teorias regidas por regras, então as regras relevantes ainda estão por ser descobertas, ou, (ii) se algum subconjunto de tais regras é justificado *a priori*, então muito do que é aceito como progresso científico não pode ser explicável como algo que foi gerado ou legitimado por elas. Em nenhuma dessas considerações pode-se dizer que a racionalidade da ciência foi explicada. Essa conclusão tornou-se comum em muitas reflexões filosóficas sobre a história da ciência (e.g., KUHN, 1970; FEYERABEND, 1975).

Uma abordagem alternativa se desenvolveu com base em tal conclusão. Essa abordagem analisa a racionalidade da ciência em termos de um conjunto de valores (não em termos de um conjunto de regras). De acordo com Hugh Lacey, essa abordagem:

[...] propõe que os juízos científicos corretos são feitos por meio de um diálogo entre os membros da comunidade científica acerca do nível de manifestação de tais valores [cognitivos] por uma teoria, ou por teorias rivais, em vez de por meio da aplicação de um algoritmo ideal por cientistas individuais. (LACEY, 2008, p. 83)

Tal abordagem tem suas raízes num artigo de Thomas Kuhn (1977) e foi profundamente explorada por outros autores (e.g., MCMULLIN, 1983, 1996; HEMPEL, 1983; LAUDAN, 1984). À diferença da análise por meio de regras, a análise por meio de valores entende que assumir um conjunto comum de valores cognitivos não implica necessariamente concordância sobre a escolha de teorias. Mesmo que os cientistas compartilhem uma única interpretação para cada valor cognitivo, podem ainda ocorrer controvérsias razoáveis e legítimas acerca de pelo menos duas questões: a disposição hierárquica de tais valores, refletindo as relações de importância entre eles; e o grau em que esses valores se manifestam em determinada teoria. Nesse sentido, a abordagem mencionada reconhece a importância de julgamentos de valor para a avaliação de teorias. Poder-se-ia concebê-la, portanto, como uma perspectiva crítica da noção de ciência como uma atividade livre de valores. Porém, essa mesma abordagem poderia sustentar uma espécie de “pureza epistêmica”, reconhecendo unicamente a influência de valores cognitivos (epistêmicos) na atividade científica.

O chamado “ideal de ciência livre de valores” é frequentemente interpretado como um “ideal de ciência livre de valores *não-cognitivos*” ou – como salientado por Justin Biddle (2013) – um “ideal de pureza epistêmica”. Dessa forma, a referida abordagem poderia, ainda, dar sustentação a esse ideal.

Hugh Lacey (2008) associa tal ideal à noção de “neutralidade da ciência”. Para isso, ele interpreta a noção amplamente utilizada de “neutralidade” como a abarcar três conceitos distintos: *imparcialidade*, referente à avaliação e aceitabilidade de teorias, tendo em vista valores cognitivos; *autonomia*, referente às estratégias de pesquisa e condições institucionais para seu desenvolvimento; e *neutralidade*, referente às consequências das teorias e aplicação de seus resultados. Para esse autor, considerar livre de valores a atividade científica implica interpretá-la como imparcial, autônoma e neutra.

Em artigo recente, contudo, Anke Bueter (2015) propõe que esse ideal é apresentado atualmente sob uma versão mais fraca. Ela entende que a posição hoje dominante na filosofia da ciência reconhece (i) a importância de valores cognitivos para a escolha de teorias, (ii) a influência de valores não-cognitivos para direcionar a pesquisa, e (iii) o favorecimento de resultados científicos a determinados interesses. Isso indica uma modificação histórica nas teses segundo as quais a ciência é livre de valores, refletindo uma aceitação cada vez maior, por parte dos filósofos da ciência, da influência de valores (cognitivos e não-cognitivos) na atividade científica. A tese atual da ciência como atividade livre de valor envolve, segundo Bueter (2015, p. 20), a noção de que “a avaliação de teorias tem de ser baseada unicamente em evidência empírica e valores cognitivos”. Mobilizando as categorias desenvolvidas por Lacey, podemos afirmar que esse novo ideal não pressupõe a autonomia nem a neutralidade, mas apenas a imparcialidade. A controvérsia atual a respeito da relação entre ciência e valores envolveria, portanto, discordâncias específicas quanto à tese da imparcialidade. Enquanto alguns autores endossam a afirmação de que “o objetivo da ciência justifica que a *imparcialidade* seja sustentada pelos cientistas” (LACEY, 2008, p. 18, grifo do autor), outros autores endossam a impossibilidade em se expurgar os valores não-cognitivos no momento da avaliação e escolha de teorias. O próprio título do artigo de Bueter (2015) é *The irreducibility of value-freedom to theory assessment*.

As contribuições da biologia que serão explicitamente tratadas provêm de duas áreas distintas de pesquisa. Uma é referente à pesquisa sobre os efeitos carcinogênicos de dioxinas em ratos de laboratório (DOUGLAS, 2000), enquanto a outra é referente à pesquisa com transgênicos para utilização na agricultura (LACEY, 2010). A conclusão a que chega Douglas é que, devido ao chamado “risco indutivo”, valores não-cognitivos (tais como valores morais) são requeridos nos aspectos internos do raciocínio científico sempre que esse risco

indutivo incluir o risco de consequências não-cognitivas. A conclusão a que chega Lacey é que valores não-cognitivos desempenham um papel importante na pesquisa científica (mas, à diferença de Douglas, seria um papel limitado ao nível das “estratégias de restrição e seleção”). Para Lacey, a controvérsia sobre os transgênicos está em boa parte associada a perspectivas de valores (sociais) fundamentalmente diferentes, de modo que a primazia de pesquisas com transgênicos frente a possíveis alternativas (como a agroecologia) refletiria a hegemonia de uma dessas perspectivas de valores.

Dessa forma, refletir sobre a prática científica nas áreas biológicas pode contribuir significativamente para o tema da relação entre ciência e valores. Para além do interesse acadêmico, pode também contribuir para destacar a relação estreita entre ciência e sociedade, sem perder de vista a responsabilidade social do cientista.

Referências bibliográficas

- BIDDLE, Justin. State of the field: transient underdetermination and values in science. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44: 124–133, 2013.
- BUETER, Anke. The irreducibility of value-freedom to theory assessment, 49: 18–26, 2015.
- COHEN, Laurence. *The implications of induction*. London: Methuen, 1970.
- DOUGLAS, Heather. Inductive risk and values in Science. *Philosophy of Science*, 67: 559–579, 2000.
- FEYERABEND, Paul. *Against method*. London: New Left Books, 1975.
- GLYMOUR, Clark. *Theory and evidence*. Princeton: Princeton University Press, 1980.
- HEMPEL, Carl. Values and objectivity in science. Pp. 73–100. In: COHEN, R. & LAUDAN, L. (eds.). *Physics, philosophy and psychoanalysis*. Dordrecht: Reidel, 1983.

- KUHN, Thomas. *The structure of scientific revolutions*. 2th edition. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- _____. Objectivity, value judgement and theory choice. Pp. 320–339. In: KUHN, Thomas. *The essential tension*. Chicago: University of Chicago, 1977.
- LACEY, Hugh. Valores cognitivos. Pp. 83–116. In: LACEY, Hugh. *Valores e atividade científica 1*. 2^a edição. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2008.
- _____. Transgênicos e alternativas agrícolas. Pp. 129–264. In: LACEY, Hugh. *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2010.
- LAKATOS, Imre. *The methodology of scientific debate*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- LAUDAN, Larry. *Science and Values: the aims of science and their role in scientific debate*. Berkeley: University of California Press, 1984.
- MCMULLIN, Ernan. Values in Science. Pp. 3–28. In: ASQUITH, P. & NICKLES, T (eds.). *PSA 1982*. East Lansing: Philosophy of Science Association, 1983.
- _____. Values in Science. Pp. 550–562. In: NEWTON-SMITH, W. (ed.). *A companion to the philosophy of science*. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.
- POPPER, Karl. *The logic of scientific discovery*. New York: Harper, 1959.
- SALMON, Wesley. *The foundations of scientific inference*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966.

Apresentação Oral

Controvérsias e consensos entre pesquisadores: a relevância da história e epistemologia na formação do pesquisador

Cristiana Rosa Valença

crisvalmac@yahoo.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca- CEFET/RJ
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Saúde,
NUTES/UFRJ

Alessandra Guida dos Santos

alessaguida@yahoo.com.br

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Saúde,
NUTES/UFRJ

Eliane Brígida Morais Falcão

elianebrigida@uol.com.br

Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, UFRJ

Resumo: O fenômeno da evolução biológica é hoje visto como um fato empírico sob qualquer critério científico vigente. Por outro lado, há discussões teóricas entre os especialistas quanto a aspectos de alguns mecanismos do processo evolutivo. Diante disto, o interesse do trabalho foi pesquisar, na academia, as controvérsias e consensos da teoria da evolução a partir das visões de um grupo de professores-pesquisadores, relacionadas ou referenciadas a partir de suas atividades no trabalho científico. Os mecanismos e explicações genéticas tanto aparecem como pontos controversos quanto como consenso, porém os resultados desta pesquisa revelam 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. Contudo, dois discursos de compreensão epistemológica foram formados: um que expõe a não compreensão da teoria evolutiva e da natureza da ciência dentro da academia e outro que percebe tal desconhecimento fora da academia, entre os religiosos. Isto é um dado importante porque chama a atenção para a necessidade de estudos em história e filosofia da ciência que promovem melhor compreensão da natureza da ciência.

Palavras-chave: teoria da evolução; professores-pesquisadores; consensos; controvérsias; epistemologia

Na academia, a teoria da evolução é vista por importantes autores, Ernst Mayr (1991; 2004) e Douglas Futuyma (1999), por exemplo, como o tema central da biologia. Estes reafirmam a seleção natural como o principal mecanismo evolutivo e defendem a perspectiva evolutiva como a melhor forma de explicar a unidade, diversidade e características adaptativas dos organismos. Francisco Ayala (2008) chegou mesmo a comparar a teoria proposta por Darwin à ‘revolução copernicana’, que permitiu a explicação dos fenômenos físicos da natureza através do método científico. A teoria darwinista, em contrapartida, permitiu a explicação das coisas vivas pela mesma metodologia científica.

Desde Charles Darwin a teoria evolutiva sofreu substanciais acréscimos propiciados pela convergência de aportes explicativos de diferentes áreas, resgatando o darwinismo de seu eclipse²⁰ e culminando na *síntese evolutiva moderna* ou *neodarwi-*

²⁰ O eclipse do darwinismo, expressão criada por Huxley em 1943, refere-se a um período anterior a síntese evolutiva moderna. Este período foi marcado por um pensamento antidarwinista, sobretudo quanto à credibilidade da seleção natural, uma vez que outros processos como as mutações vinham ganhando força no cenário científico (ARÁUJO, 2001). Gualtieri (2009) ressalta que neste período a teoria darwinista tornou-se dogmática, pois

nismo, consolidando cientificamente a teoria (GRENE & DEPEW, 2004). Hoje, o fenômeno da evolução biológica é visto como um fato empírico sob qualquer critério científico vigente. Por outro lado, há discussões teóricas entre os especialistas quanto à importância de alguns mecanismos do processo evolutivo: a causalidade das mutações, o ritmo em que a evolução ocorre, os fenômenos epigenéticos, a influência do meio nas modificações dos seres vivos, entre outros (DAL-FARRA, 2006; JABLONKA & LAMB, 1995).

Considerando o exposto, o interesse do trabalho foi pesquisar, na academia, as controvérsias e consensos da teoria da evolução, conforme vistos por professores universitários. Estes são pontos importantes para o debate epistemológico e histórico das construções científicas. Metodologicamente, buscou-se identificar e analisar as representações sociais (MOSCOVICI, 2003) de um grupo de professores quanto à teoria da evolução, relacionadas ou referenciadas a partir de suas atividades no trabalho científico. Todos os investigados atuavam tanto na graduação quanto na pós graduação em Biologia de uma universidade federal do Rio de Janeiro e suas linhas de pesquisa estavam relacionadas a pressupostos evolutivos. O grupo pode ser caracterizado como um grupo de intensa produtividade em pesquisa: todos tinham bolsa de produtividade do CNPq e publicavam nos principais periódicos internacionais. Através de entrevistas semiestruturadas foram colhidos depoimentos que foram analisados pela técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (LEFÈVRE & LEFÈFRE, 2003).

A análise revelou que três discursos sobre as controvérsias perpassam a representação do grupo para o tema investigado: para mais da metade o discurso de maior adesão foi “As controvérsias são práticas do cotidiano acadêmico e estão relacionadas a aspectos dos mecanismos e eventos evolutivos”. As

perdeu a flexibilidade que possuía, ao negar, através dos experimentos de Weissman sobre a hereditariedade, a possibilidade da herança dos caracteres adquiridos que Darwin admitia.

controvérsias não diriam respeito aos mecanismos em si, e sim às discussões sobre periodicidade, importância ou peso relativo de determinado mecanismo em detrimento de outro. Discutem-se também os diferentes mecanismos que levaram as espécies a originar novas espécies e as descobertas mais recentes incorporadas pela biologia evolutiva, como os fenômenos epigenéticos. Este discurso aceita as controvérsias como práticas que compõem o cotidiano do trabalho científico. As controvérsias seriam aspectos relacionados a fenômenos específicos que estão em desenvolvimento e expressam diferentes análises de um fenômeno científico em busca de explicação completa.

No discurso “As controvérsias têm origem no contexto das religiões” os professores veem que discussões normais na academia são aproveitadas por grupos religiosos, principalmente criacionistas. Diante do desconhecimento da natureza da ciência por parte dos seguidores das religiões, estes grupos se utilizam do que ainda não está estabelecido, ou está sendo discutido, como uma tentativa de invalidar a teoria. Neste sentido, a origem da vida e a evolução humana são citadas pelos investigadores como aspectos controversos fora da academia, pois se conflitam com uma visão antropocêntrica e religiosa.

Outro discurso, “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. Há o reconhecimento de que a teoria está em elaboração, muitos detalhes ainda estão em questão. Porém, há ainda uma crítica à visão cientificista, percebida pelo grupo como algo presente no ambiente investigado. Neste discurso ficaram patentes alguns questionamentos quanto à natureza das afirmações e conceitos científicos e revelou-se o que seria uma percepção da limitação da teoria da evolução: a dificuldade de testá-la e a possível dúvida de professores quanto a mecanismos que poderiam não ter a precisão que se afirma.

Com relação aos consensos, o discurso “A teoria evolutiva é um consenso embora haja questões sobre as influências e di-

nômicas genéticas” teve maior adesão e ressaltou a importância da teoria evolutiva como um todo, sua viabilidade e factibilidade dentro da área da biologia. Entretanto, esse discurso faz restrições à tendência de se “genetizar a teoria” (expressão usada pelos próprios investigadores) na intenção de torná-la mais concreta. Com a síntese evolutiva moderna, a base genética da teoria teria permitido sua matematização tornando-a mais palpável e passível de comprovações empíricas (ARAÚJO, 2001). Reconhece-se que isto abriu uma gama de possibilidades e novos mecanismos passaram a compor a teoria e, de acordo com a especialização ou experiência prática de cada profissional da área da biologia evolutiva ou área afim, tais mecanismos seriam mais ou menos familiares.

O segundo discurso em adesão foi “A seleção natural é um consenso”. Embora a biologia evolutiva conte com explicações de áreas como a genética, a ecologia e a biogeografia, o mecanismo proposto por Darwin seria ainda referência consensual na comunidade científica.

Outro discurso, “*Os mecanismos genéticos são um consenso*”, foi um discurso que revelou a influência do foco do exercício profissional do pesquisador: esse discurso foi expresso apenas pelos pesquisados dedicados às pesquisas no contexto da genética.

Os três discursos relativos aos consensos da teoria evolutiva não foram excludentes, foram expressos pelo conjunto dos professores, porém apenas os que trabalham com genética ressaltaram o papel desta ciência no contexto da pesquisa. O conjunto dos investigadores expressou uma representação social onde diferentes aspectos foram apontados: dão ênfase ao mecanismo da seleção natural, a aspectos da epistemologia ou à base genética da teoria.

Finalizando, os mecanismos e explicações genéticas tanto aparecem como pontos controversos quanto como consenso, porém os resultados desta pesquisa revelam a percepção dos investigadores de que não há controvérsias quanto à teoria evolu-

tiva 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. 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. Na visão do grupo a teoria evolutiva, junto com a genética, confere à biologia um *status* empírico: sem essas duas áreas a biologia seria mais descritiva. Contudo, dois discursos relacionados à compreensão epistemológica foram formados: um que expõe a não compreensão da teoria evolutiva e da natureza da ciência dentro da academia e outro que percebe tal desconhecimento fora da academia, entre os religiosos. Isto é um dado importante porque chama a atenção para a necessidade de estudos em história e filosofia da ciência que promovem melhor compreensão da natureza da ciência. Após a finalização da pesquisa, um seminário com o grupo investigado sobre tais resultados reforçou tal conclusão.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Aldo Mellender de. O salto qualitativo em Theodosius Dobzhansky: unindo as tradições naturalista e experimentalista. *História, Ciências, Saúde* – Manguinhos, VIII(3): 713-726, 2001.
- AYALA, Francisco Jose. Where is Darwin 200 years latter. *Journal of Genetics*, 87 (4): 321-325, 2008.
- DAL-FARRA, Rossano André. O acaso na Biologia Evolutiva e as mutações dirigidas/adaptativas: aspectos históricos e epistemológicos. *REVISTA DA SBHC*, Rio de Janeiro, 4 (2): 154-163, 2006.
- FUTUYMA, Douglas Joel. *Evolution, science and society: evolutionary Biology and the national research agenda.*

The State University of New Jersey, New Brunswick, NJ., 1999.

GRENE, Marjorie; DEPEW, David. *The Philosophy of Biology: An Episodic History. (The Evolution of Modern Philosophy)*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

GUALTIERI, Regina Cândida Ellero. *Evolucionismo no Brasil: Ciência e educação nos museus*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.

JABLONKA, Eva; MARION, J.Lamb. *Epigenetic inheritance and evolution: the lamarckian dimension*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria C. *O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)*. Caxias do Sul: EDUSC, 2003.

MAYR, Ernst. 80 years of watching the evolutionary scenery. *Science*, 305; 46-47, 2004.

_____. One long argument. *Charles Darwin and the Genesis of Modern evolutionary thought*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1991.

MEYER, Diogo; El-Hani, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

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

Pôster

Aspectos da Natureza da Ciência (NdC) em Conteúdos de Genética em Livros Didáticos de Biologia

Daiana Karla Gomes Frade
daiana.frade@hotmail.com

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal da Paraíba

Marsílvio Gonçalves Pereira
marsilvioeduc@gmail.com; marsilvioeduc@usp.br
Departamento de Metodologia da Educação, CE, Universidade
Federal da Paraíba
Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação,
Universidade de São Paulo

Resumo: A pesquisa relacionada à área de ensino de genética é um tema cada vez mais recorrente na biologia, pois apesar da multiplicidade de maneiras de ensinar este conteúdo, nem sempre ocorre um aprendizado eficiente e estruturado. Trabalhar com a Natureza da Ciência no contexto do ensino pode contribuir na aprendizagem do aluno, assim como permitir que o estudante compreenda melhor o desenvolvimento do conhecimento científico. Essa pesquisa foi qualitativa e teve como objetivo analisar aspectos da Natureza da Ciência em coleções didáticas mais utilizadas em escolas públicas de ensino médio. Os resultados mostraram que os livros didáticos analisados pouco abordam o conteúdo da genética a partir de uma abordagem histórica do assunto e tratam aspectos da Natureza da Ciência de modo ainda precário. Os cientistas foram pouco comentados nas obras, com predominância de cientistas do sexo masculino. Este tipo de abordagem pode dificultar a compreensão dos estudantes sobre o processo de produção da ciência e a dinâmica pela qual passa o conhecimento científico numa escala temporal e espacial e ainda pode contribuir para a formação ou reforçar a manutenção de falsos estereótipos em relação a visão de ciência e de cientistas entre os alunos.

Palavras-chave: genética; natureza da ciência; livro didático

A Natureza da Ciência ou como é conhecida mundialmente como Nature of Science (NOS), tem aparecido como uma linha de investigação entre as pesquisas na área da Didática das Ciências (AMADOR-RODRIGUEZ & ADURIZ-BRAVO, 2014), mas também como elemento essencial da Alfabetização

Científica (HODSON, 1994; SASSERON, 2008; DÍAZ, 2008). Do ponto de vista de seu significado, assumimos o conceito apresentado por Adúriz-Bravo (2005), que considera a Natureza da Ciência como um conjunto de conteúdos metacientíficos transpostos para a escola, que são selecionados por seu valor para a educação científica voltada para a cidadania (GÓMEZ-MARTÍNEZ, CARVALHO & SASSERON, 2014) e que podem ser levados ao currículo geral e especializado e à formação de professores de ciências por meio de uma série de atividades didáticas de distintos formatos (ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

Um componente preponderante na alfabetização científica é que se tenha uma compreensão adequada da NdC (ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN, 2000). Nesse sentido, a inclusão de aspectos da HFC tem se mostrado como uma adequada maneira de ensinar, que fomenta atingir diversos propósitos na formação científica básica dos estudantes, bem como ela tem se apresentado como uma possibilidade de levar o sujeito a uma construção sócio histórica do conhecimento científico e, levando em especial, ao entendimento da NdC de uma maneira mais adequada (FORATO, MARTINS & PIETROCOLA, 2011). O desafio, então, é levar ao estudante um conhecimento que lhe proporcione um embasamento satisfatório, para que posteriormente, ele possa saber tomar decisões com criticidade, fundamentação e entendimento acerca dos mais diversos aspectos que engloba a ciência (CARVALHO & SASSERON, 2010).

É válido e importante destacar que quatro disciplinas principais (metaciências) parecem fornecer informações sobre a NdC: filosofia, história, sociologia e psicologia da ciência. De acordo com McComas e Olson (1998, p. 49), “não surpreendentemente, a filosofia e a história da ciência têm o maior impacto no nosso conhecimento sobre ciência, mas a sociologia e a psicologia adicionam importantes elementos”. Por isso que a Natureza da Ciência, normalmente se refere à epistemologia da ciência, a ciência como uma forma de conhecimento, ou os

valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico (LEDERMAN, 1992).

Compartilhando a ideia dos benefícios do uso didático da história e filosofia da ciência (HFC) na educação em ciências/biologia no sentido de que essa prática propicia discussões sobre a natureza da ciência (SILVA & AIRES, 2014) e que uma consideração mais adequada da NdC nos currículos de ciências deveria partir de uma perspectiva mais aberta e plural/heterogênea do que aquela oferecida pela Visão Consensual (VC), e que evite a formulação prematura de “princípios gerais” sobre NdC (MARTINS & RYDER, 2014) é que foi realizada esta pesquisa. A intenção do trabalho foi responder a seguinte questão: Como aspectos da Natureza da Ciência se manifestam em conteúdos de Genética em livros didáticos de Biologia? O trabalho se reveste de importância, pois o livro didático ainda é um dos recursos mais utilizado pelos professores de Biologia do ensino médio e norteador do ensino de conteúdos relacionados de genética nessa disciplina escolar.

É evidente a preocupação atual com o ensino de Genética, visto que é considerado um conteúdo da Biologia de difícil compreensão, tanto para a aprendizagem dos estudantes quanto para os próprios professores ensinar sobre o assunto. Abordar aspectos da NdC em conteúdos de Genética é uma estratégia interessante para introduzir diversos conteúdos desta área das Ciências Biológicas, podendo ser uma estratégia facilitadora para proporcionar uma adequada formação científica (SCHEID, DELIZOICOV & FERRARI, 2003).

Este trabalho teve como objetivo analisar como aspectos da História da Ciência e aspectos da Natureza da Ciência são apresentados em conteúdos de Genética de cinco coleções didáticas do ensino médio. O critério de escolha dos livros didáticos de Biologia foi o que indica os cinco livros didáticos mais escolhidos entre os professores de Biologia da rede pública estadual de educação da Paraíba.

Utilizou-se uma abordagem de investigação qualitativa, através da pesquisa exploratória e documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Os livros didáticos escolhidos foram: Livro 1: AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. *Biologia das populações - Vol 3*. 3 ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2010; Livro 2: LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje – Genética, Evolução e Ecologia - Vol. 3*. 1 ed. São Paulo: Ed. Ática, 2011; Livro 3: LOPES, S.; ROSSO, S. *Bio – Vol. 2*. 1 ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2010; Livro 4: SILVA, C. J.; SASSON, S.; CALDINI, N. J. *Biologia – Vol. 3*. 1 ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2010 e Livro 5: PEZZI, A.; GOWDAK D.O.; MATTOS, N.S. *Biologia: Genética, Evolução e Ecologia - Vol. 3*. 1 ed. São Paulo: FTD, 2010. Foi construído um instrumento de análise (ficha de análise), utilizada para obtenção dos dados e por fim a análise interpretativa dos dados.

Com base na análise realizada, em geral, a concepção que é evidenciada indica que as descobertas científicas não passaram por um grande processo até chegar ao conhecimento que temos hoje. É preponderante que se tenha uma abordagem do processo, mostrando a história das descobertas para que o estudante compreenda a natureza do conhecimento científico, e não ter a falsa percepção de vê-lo como que sempre existisse da mesma forma e como uma verdade inquestionável (SCHEID; FERRARI, 2006). A abordagem histórica dos conteúdos de genética nos livros analisados é caracterizada pela carência de informações a respeito tanto da vida dos cientistas, de suas descobertas, de seu campo de trabalho, bem como a contextualização histórica da época em que as pesquisas/descobertas científicas aconteceram. O que prevalece é uma abordagem cronológica de datas, nomes de cientistas e suas respectivas descobertas. Se a História da Ciência for colocada somente como uma sequência de fatos que foram marcantes para a construção de um determinado conhecimento científico, ou mesmo se os episódios históricos forem apresentados como pormenores de segundo plano, não serão atingidos os objetivos que são

propostos nem pela educação científica e nem pelo ensino de biologia (SCHEID; FERRARI, 2006).

Em todos os livros analisados, o perfil dos cientistas era pouco mencionado. No entanto, na maioria das coleções foi observada a colocação de datas de nascimento e falecimento em cada um dos nomes daqueles que foram citados, quase sempre estava presente sua nacionalidade e/ou local de nascimento e/ou local que desenvolveu seu trabalho, os quais são detalhes importantes para o estudante contextualizar os fatos científicos, podendo entender como se dava o desenvolvimento das pesquisas na época, bem como suas restrições e comparar com o que acontece hoje, para entender o processo de produção do conhecimento científico.

A presença do tipo de formação e/ou instituição de ensino em que o cientista trabalhou, bem como os períodos de dedicação ao seu trabalho, foram comentados de maneira insuficiente nos livros. Um estereótipo fortemente presente nos livros analisados foi em relação ao gênero, pois cerca de 95% dos cientistas que são citados são do sexo masculino. Estes e outros aspectos estereotipados que são transmitidos muitas vezes por meios de comunicação (REIS, RODRIGUES & SANTOS, 2006; ZAMUNARO, 2002), devem ser desmistificados e rebatidos nos livros didáticos entre outros materiais curriculares. Chambers (1983) em suas pesquisas a respeito das imagens dos cientistas, feitas por estudantes de educação básica, revela que na maioria das vezes os discentes só conhecem cientistas homens. Este tipo de concepção pode levar ao estudante a não simpatizar com o ritmo de trabalho, e dessa forma não se interessar pela ciência e pelas pesquisas, especialmente no campo da Genética.

O trabalho aponta que os livros analisados contribuem de modo ainda incipiente para o entendimento da NdC. De acordo com Demirbas (2009), é bem comentado que as concepções de estudantes sobre a NdC e os cientistas desempenham um impacto positivo ou negativo sobre a seleção da futura profissão

dos estudantes, o que pode ser intimamente influenciado pela abordagem que é realizada no livro, ou mesmo por meio da preponderância que professores omitem ao conteúdo histórico da ciência.

Referências bibliográficas

- ABD-EL-KHALICK, Fouad.; LEDERMAN, Norman G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7): 665-701, 2000.
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. *Integración de la epistemología em la formación del profesorado de ciencias*. Barcelona, 2001. Tesis doctoral (Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals), Universitat Autònoma de Barcelona.
- _____. *Una introducción a la Naturaleza de las Ciencias: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.
- AMADOR-RODRIGUEZ, Rafael Yecid; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. Afirmaciones epistemológicas con “alta carga teórica” que pueden tener incidencia en la didáctica de las ciencias: un estudio comparativo. *Ciência e Educação*, 20 (2): 433-447, 2014.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Abordagens Histórico-Filosóficas em Sala de Aula: Questões e Propostas. Pp. 107-140, in: CARVALHO, Ana Maria Pessoa; RICARDO, Elio Carlos; SASSERON, Lúcia Helena; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; PIETROCOLA, Maurício. *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CHAMBERS, Dwain. Stereotypic images of the scientist: the Draw-a- scientist Test. *Science Education*, New York, 67: 255-265, 1983.
- DEMIRBAS, Murat. The relationships between the scientist perception and scientific attitudes of science teacher can-

- didates in Turkey: a case study. *Scientific Research and Essay*, 4 (6): 565-576, 2009.
- DÍAZ, José Antonio Acevedo. El estado actual de la naturaleza de las ciencias en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka de enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5 (2): 34-69, 2008.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. History and nature of science in high school: building up parameters to guide educational materials and strategies. *Science and Education*, 21: 657–682, 2011.
- GÓMEZ-MARTÍNEZ, Yadrán; CARVALHO, Ana Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Naturaleza de las Ciencias en la enseñanza de la física. Algunas consideraciones relevantes y ejemplos en el aula. Pp. 321-341, in: GATICA, Mario Quintanilla; ROSALES, Silvio Daza; CASTILLO, Henry Giovanni Cabrera (Orgs). *Historia y Filosofía de La Ciência: Aportes para uma “nueva aula de ciências” promotora de ciudadanía y valores*. Santiago do Chile, 2014.
- HODSON, Derek. “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio”. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3): 299- 313, 1994.
- LEDERMAN, Norman G. Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, 29 (4): 331-359, 1992.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, André. Ferrer. Pinto; RYDER, Jim. Há realmente um consenso acerca da Natureza da Ciência no ensino de ciências? *XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Maresias-SP, 2014, in: Anais, Maresias – SP: SBF, 2014.
- McCOMAS, William F.; OLSON, Joanne. K. The nature of science in international science education standards docu-

- ments. Pp. 41-52, in: McCOMAS, W. F. *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer, 1998.
- REIS, Pedro; RODRIGUES, Sara; SANTOS, Filipa. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5: 51-74. 2006. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART4_Vol5_N1.pdf>. Acesso em 21/10/2013.
- SASSERON, Lúcia Helena. *Alfabetização Científica no ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. São Paulo, 2008. Tese de Doutorado, (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- SCHEID, Neusa Maria John; DELIZOICOV, Demétrio; FERRARI, Nadir. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a História da Ciência pode contribuir para o ensino de genética. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, 2003. In: *Atas*, Bauru. ABRAPEC, 2003.
- SCHEID, Neusa. Maria. John; FERRARI, Nadir. A história da ciência como aliada no ensino da genética. *Revista Online Genética na escola*. 1 (1): 17-18. SGB, 2006. Disponível em: <<http://sgb.org.br>>. Acesso em: 11/09/2013.
- SILVA, Elda Cristina Carneiro; AIRES, Joanez Aparecida. Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. *Filosofia e História da Biologia*, 9 (2): 141-160, 2014.
- ZAMUNARO, Ana Noêmia Braga Rocchi. *Representações de Ciência e Cientista dos Alunos do Ensino Fundamental*, Bauru, 2002. Dissertação. (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

Pôster

A contribuição de Syms Covington (1816?-1861) ao desenvolvimento dos trabalhos de Charles Darwin, entre 1831 e 1839

Eduardo Cortez

ecortez.biousp@gmail.com

Mestrando no Programa de Pós-Graduação Interunidades
em Ensino de Ciências,
Universidade de São Paulo

Maria Elice Brzezinski Prestes

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Universidade de São Paulo

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar a contribuição fornecida por Syms Covington (1816?-1861), enquanto assistente de Charles Darwin (1809-1882), para o desenvolvimento das primeiras ideias do naturalista sobre Seleção Natural. Para tanto, analisamos cartas escritas por Darwin e enviadas a seus amigos e familiares entre os anos 1832 (primeira carta enviada a bordo do *HMS Beagle*) e 1839 (indicação para Covington trabalhar como cozinheiro de bordo, rumo à Austrália), disponíveis na *Darwin Correspondance Database* <<http://www.darwinproject.ac.uk>>. As cartas foram divididas em três categorias, de acordo com o tipo de contato entre Darwin e Covington: A) cartas enviadas a bordo do *Beagle* antes da contratação do ajudante – datadas de 10 de fevereiro de 1832 a 11 de abril de 1833; B) cartas enviadas a bordo do *Beagle* após a contratação do ajudante – datadas de 22 de maio de 1833 a 04 de agosto de 1836; e C) Após a chegada à Inglaterra, com extensão das atividades atribuídas a Covington, até o momento de partida do ajudante para a

Austrália – datadas de 05 de outubro de 1836 a 30 de novembro de 1839. Observa-se que as cartas da categoria B denotam um ritmo de trabalho muito mais produtivo que as da categoria A, com a função de coleta de pássaros e quadrúpedes atribuídas ao novo assistente. As cartas da categoria C revelam uma expansão das atribuições de Covington e datam da mesma época do desenvolvimento das primeiras ideias de Darwin sobre Seleção Natural. Os espécimes que mais influenciaram as concepções sobre Seleção Natural são justamente aqueles coletados por Covington. O episódio em questão, que revela o papel de colaboradores numa pesquisa, contribui para enriquecer concepções sobre a Natureza da Ciência. Sugere-se, então, a inclusão de menção ao trabalho de Syms Convington em aulas de evolução e darwinismo baseadas na perspectiva histórica.

Palavras-chave: história da biologia; evolução; Darwin, Charles; Covington, Syms

As informações a respeito da infância de Syms Convington (1816?-1861) são imprecisas, não havendo sequer uma informação precisa a respeito do ano de seu nascimento: no catálogo da National Library of Australia são indicados os anos de 1813 e 1814 (COVINGTON, 2008) e, no *Diário do Beagle*, o ano de 1816 (KEYNES, 2001, p. 449). Uma vez que esta é a data mais recorrentemente citada por historiadores (por exemplo GROW & STEINHEIMER, 2008, p. 595; PORTER, 1993, p. 6), optou-se por mantê-la neste trabalho.

Convington ganhou fama ao juntar-se à tripulação do *Her Majesty's Ship Beagle (HMS Beagle)*, como rabequista e camareiro (KEYNES, 2001, p. 179), na longa viagem comandada pelo capitão Robert FitzRoy (1805-1865).

A bordo do navio, como se sabe, encontrava-se também o jovem Charles Robert Darwin (1809-1882), na época com 21 anos. Este foi recomendado pelo professor Henslow (1796-1861), da Universidade de Cambridge, como um de seus mais

destacados alunos, apto a assumir a função de naturalista e cavalheiro de companhia no navio, a pedido do capitão.

Após cerca de um ano e meio de viagem, Darwin e o próprio capitão FitzRoy chegaram à conclusão de que o trabalho como naturalista tinha se mostrado bastante exaustivo, levando-os a conversar sobre a contratação oficial de um assistente²¹. FitzRoy recomendou Covington a Darwin¹ quando este se preparava para explorar Maldonado (Uruguai), por terra, enquanto esperava que a nova escuna, *Adventure*, fosse equipada com uma quilha de cobre – reforma que demoraria alguns meses (DESMOND & MOORE, 2009, p. 156; WEITZEL, 1998, Capítulo 5).

Nosso objetivo é, então, analisar a contribuição que Covington passou a dar a Darwin a partir de sua contratação e sugerir uma maneira de aplicar este conhecimento a aulas sobre evolução na Educação Básica, baseadas na aplicação de história da ciência. Acredita-se que esta proposta auxilie a minimizar a ideia corrente, muitas vezes imposta pelo ensino tradicional e livros didáticos, de que a ciência se constrói sobre *insights* de alguns poucos gênios que trabalham sozinhos (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Pretende-se, ainda, divulgar que a contribuição de assistentes faz parte da rotina de trabalho na ciência, seja na forma de jovens contratados, como Covington, seja na forma de estudantes de graduação trabalhando junto com seus professores – como fizera o próprio Darwin (DARWIN, 2013; DESMOND & MOORE, 2009) ou como fazem, hoje, alunos de Iniciação Científica e técnicos de laboratório.

A análise a respeito das contribuições de Covington foi feita a partir da consulta às cartas *escritas* por Darwin para interlocutores diversos entre os anos 1832 (data da primeira carta enviada desde que adentrara o *HMS Beagle*) e 1839 (ano em que Darwin se casa, muda-se para Londres e Covington

²¹ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-248>>. Acesso em 12 abril 2015.

embarca para a Austrália, em nova viagem). O acesso às cartas foi feito por meio da base de dados *Darwin Correspondance Databe*, disponível em <<http://www.darwinproject.ac.uk>>. Utilizando-se o sistema de busca da própria base de dados, aplicou-se seguintes filtros de pesquisa, simultaneamente: 1) *From date 01-12-1831*, 2) *To date 31-12-1839* e 3) *Author is: Darwin, C. R.*

Optou-se por utilizar as cartas enviadas por Darwin a seus familiares e amigos, uma vez que, em seu conteúdo, está a descrição da rotina do naturalista com registro da data de início de sua escrita²². Eventuais pontos difusos na narrativa encontrada nas cartas são esclarecidos com o auxílio do Diário de Syms Covington (WEITZEL, 1998), do diário de Darwin (KEYNES, 2001) e das anotações de viagem do próprio Darwin, publicadas no *Boletim do Museu Britânico de História Natural* (BARLOW, 1963).

Darwin anunciou a contratação de Syms Covington como seu assistente a bordo do *Beagle* em carta à sua família, datada de 22 de maio de 1833²³ - apesar de haver indícios de que antes disso, ocasionalmente, os serviços do rapaz já eram requisitados (WEITZEL, 1998, Capítulo 1) Após encerrada a viagem, em 1836, Darwin continuou pagando pelos serviços de Covington como assistente, no entanto, entende-se que a dinâmica do trabalho nessa fase da vida de ambos tenha tido uma dinâmica diferente daquela do trabalho de bordo. A bordo do navio, o tempo era consumido muito mais intensamente com coletas e catalogações, a fim de que o material fosse enviado à Inglaterra em segurança; em Londres, tratava-se muito mais de um trabalho de revisão do material coletado. Em função disso, para nosa análise, separamos as cartas

²² Muitas cartas são escritas ao longo de mais de um dia, com a inserção de *post scriptums*, no entanto, apenas algumas têm a inserção de datas adicionais àquela de início de sua produção.

²³ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-206>>. Acesso em 12 abril 2015.

selecionadas por nossos filtros de busca em três categorias A) Anteriores a 22 de maio de 1833 – período a bordo do navio em que Covington ainda não fora contratado; B) Cartas entre 22 de maio de 1833 e 04 de agosto de 1836 (última carta enviada durante a viagem) – período a bordo do navio posterior à contratação de Covington, e C) cartas após 04 de agosto de 1836 – de volta à Inglaterra, até a partida do assistente em nova viagem.

As cartas da categoria A) Anteriores a 22 de maio de 1833, mostram um avanço vagaroso do trabalho de Darwin. O autor fala muito mais das questões cotidianas do que do desenvolvimento de suas observações, abrindo-se para falar destas apenas para Henslow, como na carta datada de 15 de agosto de 1832²⁴, quando revela que o trabalho lhe consome tanto tempo que se sentiu impedido de conseguir preparar as amostras para envio anteriormente, e na carta datada de 24 de novembro de 1832²⁵, quando revela que considera só ter seu antigo professor para poder conversar sobre seu trabalho.

A carta de 22 de maio de 1833³, primeira da categoria B e na qual Darwin pede a seu pai auxílio financeiro para pagar os gastos com Covington, é escrita após o naturalista já ter passado três semanas em terra, longe do *Beagle*, acompanhado de seu ajudante – uma vez que o capitão não permitia a ninguém ficar em terra desacompanhado²⁶. Empolgado com a exploração por terra, nas proximidades do Rio Plata (Maldonado, Uruguai), Darwin mostra-se mais aberto a falar de seu trabalho para suas irmãs.

As cartas imediatamente seguintes a esta passam a apresentar muitas referências ao novo ajudante, citando o papel

²⁴ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-178>>. Acesso em 12 abril 2015.

²⁵ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-192>>. Acesso em 12 abril 2015.

²⁶ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-248>>. Acesso em 14 abril 2015.

que tem desempenhado no abate de pássaros e preparação das peles. Darwin chega a escrever uma carta a Fox²⁷, em que diz, inicialmente, ter abatido um único pássaro e, depois da despedida, de já ter abatido cerca de 70 aves, graças à ajuda de seu criado. Para Henslow²⁸, Darwin diz preferir se dedicar aos grupos de animais pequenos e obscuros, enquanto deixa seu assistente responsável pelas aves e quadrúpedes.

Pequenos relatos das explorações de Darwin são constantes na maioria das cartas da categoria B, independentemente de seu destinatário. No entanto, a última referência que Darwin faz a Covington, em cartas desta categoria, é datada de 20 de julho de 1834, para Catherine²⁹. A partir de então, Darwin mostra muito mais interesse por descrições geológicas e chega a deixar de fazer referências aos animais abatidos para serem enviados à Inglaterra. Em entradas distribuídas ao longo do diário de Covington (WEITZEL, 1998), percebemos, no entanto, que ele ainda ia a terra com seu patrão. O editor do diário (*Idem, ibidem*), em sua introdução, também aponta que, em muitos momentos, Darwin realizava incursões geológicas enquanto Covington ficava na mesa de preparador, catalogando e encaixotando os espécimes biológicos. Em sua autobiografia (DARWIN, 2013, Capítulo 2), Darwin relata que ele teria aberto mão do prazer de atirar pelo prazer maior da geologia, confiando sua arma totalmente ao seu assistente.

Uma vez que o *Beagle* encontrava-se de volta à Inglaterra, Darwin desembarcou, mas deixou Covington preparando as últimas amostras coletadas para o transporte (WEITZEL, 1998, Capítulo 8) O objetivo do naturalista, agora, era achar uma casa onde ele e seu criado pudessem morar. Ele queria achar uma

²⁷ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-207>>. Acesso em 14 abril 2015.

²⁸ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-210>>. Acesso em 14 abril 2015.

²⁹ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-248>>. Acesso em 14 abril 2015.

casa com um cômodo que servisse de local de trabalho para Covington e, ao mesmo tempo, de armazém para as amostras³⁰.

As cartas da categoria C passam a indicar que as funções de Covington se expandiram e assumiram um novo caráter: ele ainda ajudava Darwin com descrições de amostras, mas essas descrições deveriam ser discutidas à luz de transcrições – deixadas a seu encargo – de trechos de livros de referência³¹. Ele também deveria recolher amostras biológicas com colegas naturalistas³², a fim de revisar descrições de espécies e, ocasionalmente, cartas de conteúdo mais importante³³ ou que esperavam uma resposta mais urgente³⁴ tinham também seu destino confiado pessoalmente a Covington. O jovem assistente – na época com aproximadamente 24 anos – é descrito até mesmo auxiliando Darwin com a preparação da casa em que este irá morar após o casamento³⁵.

Quando Darwin casou-se com Emma Wedgwood (1808-1896) e ambos finalmente realizaram a mudança, Covington embarcou rumo à Austrália como cozinheiro de bordo, ao comando do capitão King, graças à indicação de seu patrão³⁶ (DESMOND & MOORE, 2009, p. 300).

³⁰ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-317>>. Acesso em 19 abril 2015.

³¹ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-413>>. Acesso em 19 abril 2015.

³² Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-508>>. Acesso em 19 abril 2015.

³³ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-378A>>. Acesso em 19 abril 2015.

³⁴ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-501>>. Acesso em 19 abril 2015.

³⁵ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-466>>. Acesso em 19 abril 2015.

³⁶ Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-513>>. Acesso em 19 abril 2015; Darwin Correspondance Database. Disponível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-514>>. Acesso em 19 abril 2015 e Darwin Correspondance Database. Dispo-

Percebemos então, pela análise das cartas categorizadas em B e C, que Syms Covington teve um papel determinante tanto para a coleta quanto para a análise do material biológico coletado durante a viagem a bordo do *HMS Beagle*. As primeiras ideias de Darwin sobre Seleção Natural floresceram sob grande influência da análise das aves coletadas por Covington (DESMOND & MOORE, 2009, p. 246) e a própria análise teve grande influência da ajuda prestada por este criado. Acreditamos, então, que não seria exagero dizer que a concepção evolutiva ensinada como “darwinismo” na Educação Básica – pautada principalmente sobre a aplicação da Seleção Natural aos processos evolutivos – foi desenvolvida, entre diversos outros fatores, com a colaboração dos serviços prestados por Syms Covington, especialmente de 1834 a 1839. A sua menção no ensino de evolução pautado pelo viés histórico, enriqueceria as concepções dos estudantes sobre como se dá a construção coletiva do conhecimento científico.

O papel do jovem ajudante contratado por Darwin reflete, ainda, aspectos da Natureza da Ciência praticada na época. Estimulamos a comparação com a ciência praticada hoje, quando a figura desses ajudantes se mantém na forma de estagiários que realizam um curso técnico ou de graduação na área científica. Com esta comparação, vemos uma especialização na figura do ajudante, revelando uma leve variação entre a ciência dos séculos XIX e XXI.

É possível que o fato de Covington ser um jovem de 16 anos na época da contratação de seus serviços sirva de modelo para os alunos, ou fomente a criação de um vínculo emocional com a personagem, uma vez que os estudantes de Ensino Médio, hoje, têm uma idade próxima a essa. Aspectos emocionais são um componente estudado no processo de ensino-aprendizagem significativo para os alunos (TASSONI, 2000). Pretende-se, portanto, expandir o trabalho aqui apresentado, visando o

nível em: <<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-515>>. Acesso em 19 abril 2015.

desenvolvimento de uma sequência didática sobre os trabalhos iniciais de Darwin que o levaram às primeiras concepções sobre seleção natural. Acredita-se que é importante a divulgação do papel de Covington, nesse contexto, tanto como forma de valorização de suas contribuições aos trabalhos de Darwin, como também, de maneira mais ampla, uma forma de evidenciar o caráter colaborativo da ciência, rompendo com a falsa ideia de que alguns poucos gênios, trabalhando individualmente em seus laboratórios, chegaram a *insights* repentinos que passaram a ser nossas diretrizes científicas atuais.

Agradecimentos: Ao grupo de pesquisa História da Biologia e Ensino, sediado no instituto de Biociências, USP, pelas valiosas contribuições e revisões deste trabalho.

Referências bibliográficas

- ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. *O que é História da Ciência*. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- BARLOW, Nora. Darwin's ornithological notes. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Historical Series*, 2 (7): 201-279, 1963.
- COVINGTON, Syms (1813-1861). *Trove*. 2008. Disponível em <<http://nla.gov.au/nla.party-514069>>. Acesso em: 14 abril 2015.
- DARWIN, Francis (ed.) *The autobiography of Charles Darwin, from the life and letters of Charles Darwin, by Charles Darwin* [ebook]. Project Gutenberg, 2013.
- DESMOND, Adrian e MOORE, James. *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado* [1995]. 6ª ed. São Paulo: Geração editorial. 2009.
- GROW, Hein van e STEINHEIMER, Frank D. Charles Darwin's lost Cinereous harrier found in the collection of the National Museum of Natural History Leiden. *Zoologische Mededelingen*, 82: 595-598, 2008.

- KEYNES, Richard Darwin (ed). *Charles Darwin's Beagle Diary*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- PORTER, Duncan M. On the road to the Origin with Darwin, Hooker and Grey. *Journal of the History of Biology*, 26 (1): 1-38, 1993.
- TASSONI, Elvira Cristina Martins. Afetividade e aprendizagem: a relação professor-aluno. *Psicologia, análise e crítica da prática educacional*. Campinas: ANPED. 2000.
- WEITZEL, Vern. *The journal of Syms Covington: assistant to Charles Darwin esq. on the second Voyage of the HMS Beagle, December 1831-September 1836* [online]. Australian Science Archives Project. 1998. Disponível em: <<http://www.asap.unimelb.edu.au/b Sparcs/covingto/ contents. htm#contents>>. Acesso em 12 abril 2015.

Apresentação Oral

O alvorecer da humanidade: a descoberta do fóssil do *Homo habilis*

Felipe Faria

felipeafaria@uol.com.br

Doutor em Ciências Humanas, Professor Colaborador do Departamento de Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina, pesquisador do CNPq

Resumo: Segundo um dos descobridores do fóssil do *Homo habilis*, Louis Leakey (1903-1972) a humanidade alvoreceu, quando começou acumular e utilizar o conhecimento de maneira sistemática. Isto, segundo Leakey e Jane Goodal, passou a ocorrer durante o Pleistoceno inferior (entre 2,6 milhões a 780 mil anos atrás), quando do surgimento do *Homo habilis*. Esta

espécie foi a primeira a ser descoberta juntamente com ferramentas de pedra que ela produziu. Segundo os paleoantropólogos envolvidos na pesquisa que se seguiu, esta produção de ferramentas de pedra poderia ser considerada como o início de um acúmulo sistemático de conhecimento que seria o início de nossa cultura. Outro fator importante, decorrente da descoberta do *Homo habilis* foi a realocação de outros hominídeos na sequência evolutiva do homem, como por exemplo, o *Australopithecus* e o *Homo erectus*, que a partir de então passaram a compartilhar um elo entre eles: o *Homo habilis*.

Palavras-chave: *Homo habilis*; paleoantropologia; hominídeo; ferramentas; humanidade

Em abril de 1964, o número 202 da revista *Nature* seria lançado com a publicação de uma descoberta de um fóssil de hominídeo, que seria um novo representante do gênero *Homo*, o mesmo da nossa espécie, *Homo sapiens* (LEAKEY, TOBIAS & NAPIER, 1964). Os autores deste artigo, assim como desta notável descoberta eram os paleoantropólogos britânicos Louis Leakey (1903-1972) e John Napier (1917-1987), juntamente com o paleoantropólogo sul-africano Phillip Tobias (1925-2012). A descoberta, por si só, já provocaria debates na comunidade científica, uma vez que retrocederia cronologicamente o surgimento do gênero em alguns milhares de anos, posicionando-o no Pleistoceno inferior (entre 2,6 milhões a 780 mil anos atrás), ou seja, anteriormente ao surgimento do *Homo erectus*, que havia sido descrito algumas décadas antes. Mas, além disso, os autores do referido artigo propuseram que o novo hominídeo seria um fabricante de ferramentas de pedra lascada, e resolveram denominá-lo de *Homo habilis*. Outra afirmação feita pelos três paleoantropólogos, que mudaria a forma de pensar a evolução humana, era que o *H. habilis* tinha sido contemporâneo do *H. erectus*, assim como havia convivido com outros hominídeos,

como por exemplo, o *Australopithecus*, o qual havia sido descrito décadas antes.

Os fósseis que os autores descreveram foram descobertos no desfiladeiro de Olduvai, Tanzânia, que faz parte do Grande Vale do Rift, na África oriental. Estavam em estratos geológicos relacionados com aqueles em que Leakey vinha encontrando, desde 1931, grande quantidade de ferramentas de pedra usadas por indivíduos de uma cultura rudimentar denominada Oldowan, em referência ao nome do desfiladeiro. Eram lascas de pedra com bordas cortantes que teriam tido diferentes usos, como o corte de partes de animais para facilitar o consumo.

Em 1959, a esposa de Leakey, Mary Leakey (1913-1996), escavando nos mesmos estratos, encontrou o fóssil de um homínídeo do gênero *Australopithecus* (LEAKEY, 1959). A descoberta estimulou novas escavações nos mesmos estratos, levando à descoberta de outro fóssil do gênero associado a centenas de ferramentas de pedra lascada.

Inicialmente Leakey e colaboradores pensaram que aquelas ferramentas teriam sido fabricadas por um *Australopithecus*. Mas, no ano seguinte, o filho de Louis e Mary, Jonathan Leakey, descobriu, em um local próximo, fóssil de parte de uma mandíbula com dentes, fragmentos fossilizados do crânio e ossos fossilizados da mão de um homínídeo jovem. Louis Leakey anunciou que esses fósseis eram de uma criatura que estava “mais próxima do homem, tal como o conhecemos hoje”, do que de qualquer *Australopithecus*. O espécime fóssil foi catalogado com a denominação *Olduvai Hominid 7* (OH7, Hominídeo de Olduvai 7) e, por se tratar de um jovem, recebeu o apelido *Johnny's child* (Criança do Johnny) em homenagem ao seu descobridor.

A esposa e o filho de Louis Leakey ofereceram importantes subsídios para a descrição do *Homo habilis*, mas não estiveram diretamente envolvidos nessa tarefa. O trabalho coube a Louis

Leakey, com a colaboração de John Napier e Phillip Tobias (DAY, 1988, p. 228).

No artigo 'A new espécie of the genus *Homo* from Olduvai Gorge' [Nova espécie do gênero *Homo* do desfiladeiro de Olduvai], publicado em 1964, o grupo de Leakey apresentou o fóssil OH7 como pertencente ao gênero *Homo*, embora seu volume cerebral fosse de apenas 600 cm³, inferior ao parâmetro da época para o referido gênero, que era de aproximadamente 700-800 cm³ (LEAKEY, TOBIAS & NAPIER, 1964, p. 7).

No artigo, Leakey defendeu que a postura ereta e o volume cerebral não deveriam ser os únicos critérios usados para definir o gênero *Homo*. Deviam ser levadas em conta também outras características, como: i) presença de polegares oponíveis; aspectos anatomomorfológicos do crânio, da mandíbula e dos dentes; iii) presença de membros posteriores maiores que os anteriores, indicando capacidade para o bipedalismo; iv) variação do volume cerebral entre 600 e 1.600 cm³ (GOULDEN, 2009, p. 175 ; KOENIGSWALD, 1964, p.74 ; SENUT *et.al.*, 2001, p. 140-3).

Os fósseis que o grupo descreveu no artigo apresentavam a maior parte dessas características, mas os autores pouco informaram sobre a postura (se ereta ou não) ou sobre a possibilidade de que o *Homo habilis* fosse bípede. Indicavam que o volume cerebral do *Homo habilis* variava entre o do *Australopithecus* e o do *Homo erectus*, e que a morfologia dos ossos da mão o capacitava à fabricação e uso de ferramentas. Foi, aliás, essa capacidade que levou o paleoantropólogo australiano Raymond Dart (1893-1988), descobridor do primeiro fóssil de *Australopithecus*, em 1924, a sugerir o nome específico *habilis* (DART, 1925; LEAKEY, TOBIAS & NAPIER, 1964, p. 8)

Era um termo de origem latina, que significava 'hábil', 'mentalmente habilidoso', 'vigoroso'. Para Leakey, essa capacidade é que definiria a condição para que um homínido pudesse ser considerado homem. Segundo ele, a definição do

termo corrente à época era a seguinte: “O homem começa na etapa da evolução primata em que a criatura começa a fabricar ferramentas de acordo com um padrão fixo e regular.” (LEAKEY e GOODAL, 1969, p. 159)

Como seria de esperar, as novidades propostas por Leakey e colegas no artigo da revista *Nature* receberam muitas críticas por parte de membros da comunidade científica envolvidos com estudos paleoantropológicos. Alguns não aceitaram a ideia da coexistência, no início do Pleistoceno, de homínídeos de diferentes espécies: *Homo habilis*, *Homo erectus* e *Australopithecus*.

Para reforçar seus argumentos em defesa da descrição do *H. habilis*, Leakey publicou posteriormente fotografias em que era possível comparar a morfologia craniana e mandibular do *Homo habilis* com a de outras formas de homínídeos. Phillip Tobias, por sua vez, publicou aportes ao artigo de 1964, discorrendo sobre a morfologia do cérebro e dos dentes (TOBIAS, 1971; 1998). Desse modo, contribuiu para a aceitação da classificação taxonômica do fóssil que ele ajudara a descrever. E quando, em 1967, ocorreram novas descobertas, na Etiópia, de fósseis de *Homo habilis* contemporâneos dos *Australopithecus*, a hipótese da coexistência de homínídeos de diferentes espécies e gêneros na região da África oriental durante o Pleistoceno passou a ser amplamente aceita (LEAKEY, 1973).

A descrição do *Homo habilis* em 1964 suscitou discussões que envolveram novas hipóteses sobre o surgimento e a morfologia do gênero *Homo*, assim como sobre a coexistência entre homínídeos de diferentes gêneros e espécies. A introdução, por Leakey e colaboradores, de um novo elo na história evolutiva do homem produziu, segundo palavras do próprio Leakey, mudanças importantes na direção do pensamento moderno sobre essa história. “Eram claros os indícios de que, no início do Pleistoceno, mais de um tipo de homínídeo coexistiu e de que um deles estava evoluindo

claramente na direção do homem moderno” (LEAKEY e GOODAL, 1969, p. 147).

Referências bibliográficas

- DART, Raimond. *Australopithecus africanus*: the man-ape of South Africa. *Nature*, 115 (2884):195-199, 1925.
- DAY, Michael H. In Memoriam: Professor John Russell Napier, M.R.C.S., L.R.C.P., D.Sc. *Journal of Anatomy*, 159 (1): 227-229, 1988.
- GOULDEN, Murray. *Escavating humanness: Paleoanthropology at the human-animal boundary*. Nottingham, 2009. Tese (Doutorado em sociologia) - ISS-University of Nottingham.
- KOENIGSWALD, G. H.R. Early Man: Facts and Fantasy. The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, 94 (2): 67-79, 1964.
- LEAKEY, Louis S. B. A new fossil skull from Olduvai. *Nature*, 184 (4685): 491-493, 1959.
- LEAKEY, Louis S. B., TOBIAS, Phillip V. & NAPIER, John R. A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature*, 202 (4927): 7-9, 1964.
- LEAKEY, Louis S. B. & GOODAL, Vanne M. *Unveiling man's origins: ten decades about human evolution*. York: Methue, 1969.
- LEAKEY, Richard E. F. Evidence for an advanced Pliopleistocene hominid from East Rudolf, Kenya. *Nature*, 242: 447-450, 1973.
- SENUT, Brigitte *et.al.* First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya). C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes / *Earth and Planetary Sciences*, 332: 137-144, 2001.
- TOBIAS, Phillip. *The brain in hominid evolution*. New York: Columbia University Press, 1971.

_____. Ape-like Australopithecus after Seventy Years: was it a Hominid? *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 4 (2): 283-308, 1998.

Apresentação Oral

A Seleção Natural como mecanismo evolutivo na determinação de padrões comportamentais na *Evolução e modificação do comportamento de Lorenz*

Fernando Moreno Castilho
biologo@email.com

Mestre em História da Ciência

Professor do Departamento de Biologia, Centro Universitário Anhanguera de Santo André

Pesquisador do Grupo de História e Teoria da Biologia,
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP

Resumo: Konrad Lorenz (1903-1989) é conhecido como um dos fundadores da etologia moderna, para a qual deve também ser mencionada a significativa contribuição deixada por Charles Darwin (1809-1882). O objetivo desta comunicação é averiguar de que maneira a seleção natural atua no processo evolutivo relacionado ao comportamento animal, de acordo com a visão adotada por Lorenz em *Evolução e modificação do comportamento*. Além disso, identificar outros possíveis meios de modificação das espécies que tenham sido sugeridos por ele. A presente pesquisa levou à conclusão de que Lorenz se apoiou no mecanismo da seleção natural, proposto por Darwin, no século XIX, para explicar a evolução e a modificação do comportamento animal, como por exemplo, as técnicas de natação

em baleias. Em alguns casos, considerou a herança de caracteres adquiridos, como por exemplo, ao discutir sobre a capacidade dos gaviões de estimar distâncias pela mudança da paralaxe das imagens do objeto.

Palavras-chave: história da evolução; Darwin, Charles; Lorenz, Konrad; seleção natural; século XIX, século XX

Konrad Lorenz (1903-1989) é conhecido como um dos fundadores da etologia moderna. Seguindo os passos de seu professor Oskar Heinroth (1871-1945), procurou oferecer uma explicação filogenética e fisiológica para o comportamento. Deve também ser mencionada a significativa contribuição deixada por Darwin (1809-1882) sobre aspectos do comportamento animal, na *Expressão das emoções no homem e nos animais* (1872). No século XX, contudo, a contribuição inicial, tanto teórica quanto empírica, para o desenvolvimento da disciplina Etologia, coube a Lorenz. Ele escreveu vários livros, como, *Evolução e modificação do comportamento*, de 1965, e *A agressão: uma história natural do mal*, de 1963. Nessas obras, estudou o comportamento instintivo dos animais, especialmente em gansos cinzentos e gralhas. Na publicação de 1963, tratou da agressividade como instinto de combate do animal e do homem, através da descrição de algumas das observações que fizera sobre as formas típicas do comportamento agressivo e de que modo isso teria refletido na conservação das espécies. Na publicação de 1965, discorreu sobre adaptação filogeneticamente adquirida e modificação adaptativa do comportamento.

O objetivo desta comunicação é averiguar de que maneira a seleção natural atua no processo evolutivo relacionado ao comportamento animal, de acordo com a visão adotada por Lorenz em *Evolução e modificação do comportamento*. Além disso, identificar outros possíveis meios de modificação das espécies que tenham sido sugeridos por ele.

No prefácio da edição de 1965, do livro *A expressão das emoções no homem e nos animais*, Lorenz comenta que um dos

mecanismos propostos por Darwin na *Origem das espécies* (DARWIN, 1859) para a determinação de padrões de comportamento específicos nos animais foi a seleção natural. Ou seja, ele concordava com Darwin em que as formas de estrutura e de comportamento poderiam, em princípio, terem sido adquiridas como resultado de uma pressão seletiva exercida pela luta pela sobrevivência (LORENZ, 1965, p. 8-9).

Nesse livro, Lorenz definiu adaptação como sendo o processo que molda o organismo, a fim de que o mesmo se ajuste ao seu meio de maneira que possa sobreviver. Para ele, a adaptabilidade seria sempre a prova irrefutável de que este processo teria ocorrido. Qualquer modelação do organismo ao seu meio seria um processo semelhante ao da morfogênese, no âmbito da estrutura orgânica, que teria sido adquirida pelo organismo (LORENZ, 1965, p. 16). Isso poderia acontecer de duas maneiras. A primeira seria, durante o processo evolutivo, através da interação do organismo com o seu ambiente. Nesse processo, a espécie, por meio de mutação e seleção, alcançaria uma adaptação, que asseguraria a sua sobrevivência, sendo que através dos seus cromossomos, toda a informação obtida no meio seria armazenada no seu genoma e codificada em cadeias moleculares. Seria cautelosamente medida por uma taxa de mutação que não poria em risco a sobrevivência da espécie, conseqüentemente, todo o volume de informação que já havia sido armazenado (LORENZ, 1965, p.97-98). A aprendizagem, como qualquer função comparável de elevada diferenciação e valor de sobrevivência, precisaria, necessariamente, ser pré-formada por um mecanismo muito especial constituído no sistema orgânico ao longo de sua evolução. Desta forma, esse fato explicaria como o mecanismo de aprendizagem realizaria o trabalho de escolher para reforçar, entre numerosas possibilidades de comportamento, aquelas que desenvolvessem um valor positivo de sobrevivência e, para a extinção, as que fossem prejudiciais para o indivíduo ou para a espécie (LORENZ, 1965, p. 21).

Mais adiante, Lorenz utilizou o comportamento reprodutivo em aranhas, para mostrar que em muitos casos, a adaptabilidade do comportamento poderia ser retraçada para a informação inata, mesmo sem realizar um experimento de privação. Por exemplo, um filhote macho de aranha que, depois da última muda, se aproxima da fêmea com todo o cuidado para não ser confundido como pertencente a outra espécie. Ele deve ter o mesmo cuidado para não modificar a dança de corte, conhecida pela fêmea. Caso contrário pode ser devorado imediatamente. Para Lorenz, este macho não teve a oportunidade, em sua curta vida, de obter informação sobre a aparência (ou o aspecto) da fêmea de sua própria espécie, nem de saber a maneira pela qual ele deveria agir para inibir suas reações de comer e para estimular suas respostas reprodutivas específicas (LORENZ, 1965, p. 31).

Lorenz se referiu também aos padrões de comportamento das baleias. Sugeriu que seus ancestrais, quando iniciaram sua vida aquática, haviam sido carnívoros com cérebros altamente desenvolvidos. Eram dotados de uma porção satisfatória de movimento voluntário até que uma pressão seletiva fez com que ocorresse o desenvolvimento de padrões motores inteiramente novos para um animal terrestre. Alguns deles, ao invés de criar novos padrões motores fixos, filogeneticamente adaptados, proporcionaram o desenvolvimento de movimentos voluntários com diferentes propósitos, inclusive técnicas eficientes de natação. Dessa forma, as baleias teriam desenvolvido um cérebro grande, semelhante ao dos humanos, sob a pressão de seleção para a coordenação de natação (LORENZ, 1965, p. 74).

Para Lorenz, seria uma característica da ontogenia do comportamento em animais superiores, um padrão motor filogeneticamente adaptado surgir inicialmente de forma completa, ou pelo menos reconhecível. Por exemplo, o hábito comportamental de um filhote de cachorro ao realizar seu movimento de agitação, juntamente com o ato de matar a presa, usando os sapatos de seu dono como objeto ou então o padrão motor de

enterrar restos de alimentos no canto do chão de uma sala (LORENZ, 1965, p. 62). Darwin já havia feito uma discussão semelhante na *Expressão das emoções no homem e nos animais* ao comparar o comportamento, que observara em cães e gatos, com o comportamento de lobos, chacais e raposas, conforme relatado por tratadores de animais em zoológicos. Nos dois casos, os animais procediam da mesma forma. De acordo com Darwin, esses hábitos comportamentais teriam sido adquiridos, muito provavelmente, de algum ancestral remoto do gênero dos cães, que originalmente executaria esses movimentos com alguma finalidade precisa (DARWIN, 1872, p. 41-46).

A presente pesquisa levou à conclusão de que Lorenz se apoiou no mecanismo da seleção natural, conforme proposto por Darwin, para explicar a evolução e a modificação do comportamento animal. Assim como Darwin (ver CASTILHO, 2010, cap. 2), também, em alguns casos, considerou a herança de caracteres adquiridos, como se pode perceber no trecho que se segue onde Lorenz comentou sobre a capacidade dos gaviões de estimar distâncias pela mudança da paralaxe das imagens do objeto:

Se calculada, mesmo grosseiramente, a quantidade de informação que, quase indubitavelmente, **é transmitida por meio do genoma** e a comparar com o que (mesmo com escassa possibilidade) poderia ser adquirido na vida do indivíduo, a proporção é aterradora. O que o gavião poderia ter aprendido sobre estereometria é praticamente nada, mesmo se atribuíssemos a ele poderes de aprendizagem sobre-humanos. (LORENZ, 1973, pp. 31-32, ênfase nossa)

Agradecimentos: Agradecemos à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pelo apoio recebido que propiciou o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências bibliográficas

- CASTILHO, Fernando Moreno. *Concepções evolutivas de Darwin na Origem das espécies (1859) e na Expressão das emoções no homem e nos animais (1872): um estudo comparativo*. Dissertação de Mestrado em História da Ciência. São Paulo: PUC, 2010.
- DARWIN, Charles Robert. *The expression of emotions in man and animals*. London: John Murray, 1872.
- _____. *The origin of species by means of natural selection*. London: John Murray, 1859.
- LORENZ, Konrad. *Evolution and modification of behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1965.
- _____. *A agressão: uma história natural do mal*. Tradução de Maria Isabel Tamem. São Paulo: Martins Fontes, 1973.

Apresentação Oral

Narrativas históricas como material instrucional em sequência didática com os estudos de Charles Bonnet (1720-1793) e Abraham Trembley (1710-1784)

Filipe Faria Berçot

filipebercot@gmail.com

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas (Genética e Biologia Evolutiva),
Universidade de São Paulo

Maria Elice Brzezinski Prestes

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar e analisar duas narrativas históricas de estudos dos naturalistas Charles Bonnet (1720-1793) e Abraham Trembley (1710-1784) sobre, respectivamente, a descoberta da multiplicação sem acasalamento em pulgões e a multiplicação dos pólipos de água doce. As narrativas foram elaboradas como material instrucional integrante de sequência didática, em planejamento, que objetiva utilizar episódios da história da biologia para promover o ensino de conteúdos científicos atuais (reprodução, regeneração, partenogênese), bem como propiciar discussões sobre como a ciência funciona. O público alvo das narrativas são alunos de ensino superior de curso de Ciências Biológicas. O foco das narrativas históricas foi o de apresentar os problemas enfrentados pelos próprios naturalistas durante o percurso de seus estudos. Os objetivos das narrativas, no contexto da sequência didática em que serão inseridas, são os de informar os estudantes sobre os episódios históricos em questão e fomentar atividades subsequentes baseadas no ensino por investigação. As narrativas são analisadas com base em parâmetros determinados em pesquisa de Forato (2009).

Palavras-chave: história da biologia; narrativa histórica; natureza da ciência; ensino de biologia; Bonnet, Charles; Trembley, Abraham

O desenvolvimento de estratégias que promovem o aprendizado de concepções da natureza da ciência (NdC), isto é, de processos de geração e validação do conhecimento científico, tem sido uma meta almejada em muitos currículos da educação científica (ABD-EL-KHALICK, 2012). A compreensão de aspectos da NdC, tais como a capacidade de explicação de fenômenos naturais e tecnológicos, analisar dados e elaborar argumentos é fundamental para a formação de um cidadão alfabetizado cientificamente (OECD, 2015). Além disso, no tocante ao ensino de ciências, tornar o estudante apto a compreender o processo de produção do conhecimento

científico, por meio de abordagens investigativas centradas no estudante, pode fornecer subsídios, tanto para tomada de decisões, quanto para aprimorar o seu desempenho em ciências (LEDERMAN, 2007). A elaboração de estratégias que viabilizam experiências de aprendizagem de conteúdos científicos associados a aspectos de NdC é defendida por vários pesquisadores em ensino de ciências (GIL-PEREZ, 2001; LEDERMAN, 2007; DUSCHL & GRANDY, 2013; ALLCHIN, 2013).

Diante dessas questões, a história da ciência se configura como componente oportuno ao ensino de ciências. Ao expor o modo como determinados conceitos e teorias foram engendrados e aceitos pela comunidade de estudiosos, a história da ciência permite lançar luz para aspectos não epistêmicos relacionados, de âmbito sociopolítico e cultural da época em questão. A história da ciência pode esclarecer, por exemplo, o desenvolvimento das teorias e conceitos científicos; como os cientistas trabalham; ideias que caíram em desuso, mas eram aceitas no passado; relações entre ciência, religião e filosofia (MARTINS, 2006). Ademais, por meio de episódios da história da ciência é possível reconhecer o processo gradual de construção do conhecimento e compreender, de modo mais concreto, a natureza da ciência, seus métodos e limitações (MATTHEWS, 1994).

Isto posto, a proposta do presente trabalho é apresentar e analisar duas narrativas de episódios da história da biologia, de estudos dos naturalistas genebreses Charles Bonnet (1720-1793) e Abraham Trembley (1710-1784): (1) a descoberta da multiplicação sem acasalamento em pulgões; e (2) a descoberta da regeneração dos pólipos de água doce, respectivamente.

As narrativas foram elaboradas como material instrucional integrante de sequência didática, em planejamento, que objetivava utilizar episódios da história da biologia para promover o ensino de conteúdos científicos atuais (reprodução, regeneração, partenogênese), bem como propiciar discussões sobre co-

mo a ciência funciona. O público-alvo das narrativas são alunos de ensino superior de curso de Ciências Biológicas.

O foco das narrativas históricas foi o de apresentar os problemas enfrentados pelos próprios naturalistas durante o percurso de seus estudos. Por exemplo: no século XVIII a regra geral aceita para a geração dos animais era a necessidade de ambos os sexos para a produção da prole. Contudo, insetos como os pulgões (afídeos) nunca foram vistos copulando, e ainda assim, reproduziam. Como isso era possível? Como Bonnet conseguiu resolver essa questão? Que procedimentos de observação e que experimentos ele planejou para subsidiar a sua análise? Por sua vez, ao estudar os pólipos de água doce, Trembley percebeu que possuíam características tanto de plantas, quanto de animais. Que evidências ele coletou para determinar, por fim, a natureza animal desses organismos? Além disso, como não encontrou esses organismos copulando, restava explicar como esses organismos se multiplicavam. Que procedimentos de observação e que experimentos ele planejou?

Os objetivos das narrativas, no contexto da sequência didática em que serão inseridas, são os de informar os estudantes sobre os episódios históricos em questão e fomentar atividades subsequentes baseadas no ensino por investigação. A meta é engajar os estudantes em um ambiente de investigação, elaboração de desenho experimental, explicações e hipóteses, ao tentar solucionar essas (e outras) questões. Segundo Allchin (2014), as narrativas devem salientar os principais momentos históricos, onde se pode pontuar questões ou decisões as quais os estudantes possam participar ativamente. Ou seja, é possível desdobrar a história em uma série de ocasiões que privilegiem a aprendizagem por meio da investigação, sobre ciência e sobre a natureza da ciência.

A construção das narrativas foi feita com base em fontes primárias como as obras de Bonnet, *Traité d'insectologie; Oeuvres d'Histoire Naturelle et de Philosophie*, e de Trembley, *Memoires pour servir a l'histoire de un genre de polype d'eau*

douce (BONNET,1745 ; BONNET, 1779; TREMBLEY, 1744). Dessa forma, pôde-se destacar citações dos naturalistas, como forma de apresentar a história de maneira mais concreta e vívida aos estudantes. A análise dessas fontes foi realizada paralelamente à reflexão sobre textos de historiadores da ciência que se debruçaram sobre os temas (PRESTES, 2003; RATCLIFF, 2004; PRESTES & MARTINS, 2014).

As narrativas são aqui analisadas considerando os seus objetivos didáticos, a formulação discursiva com relação aos saberes (transposição didática) adequados ao público em questão, bem como parâmetros que subsidiam a elaboração de narrativas históricas para o ensino (FORATO, 2009).

Agradecimentos: O primeiro autor agradece ao Grupo de pesquisa em História da Biologia e Ensino (IB-USP) e ao CNPq.

Referências bibliográficas

- ABD-EL-KHALICK, Fouad. Teaching with and about Nature of Science, and Science Teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22 (9): 2087-2107, 2012.
- ALLCHIN, Douglas, Problem- and Case-Based Learning in Science: An Introduction to Distinctions, Values, and Outcomes. *Life Science Education*, (12): 364-372, 2013.
- _____. The Episodic Historical Narrative as a Structure to Guide Inquiry in Science and Nature of Science Education. *10th Intl. Conf. on History of Science & Science Education*, Minneapolis, 2014.
- BONNET, Charles. *Traite d'insectologie ou Observations sur les Pucerons*. [S.l.]: Chez Durand, 1745.
- _____. *Ouevres d'histoire naturelle et de philosophie de Charles Bonnet*. Tome Sixieme, Neuchatel: Chez S. Fauche, 1779.

- DUSCHL, Richard; GRANDY, Richard. Two Views about Explicitly Teaching Nature of Science. *Science & Education*. 22 (9): 2109-2139, 2013.
- FORATO, Thais, Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. A Natureza da Ciência na Escola Básica: Enfrentando Obstáculos na Construção de Narrativas Históricas. VIII Congresso Internacional sobre Investigação em la Didáctica de las Ciencias. 2009
- GIL PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7 (2): 125-153, 2001.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present, and future. Pp. 831-880, in: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- MARTINS, Roberto. Andrade. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. Pp. 21-34, in: SILVA, Cibelle C. *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, Michael. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York and London: Routledge, 1994.
- OECD. PISA 2015 draft science framework, 2015. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>. Acesso em: 3 mar 2015
- PRESTES, Maria. Elice Brzezinski. *A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr P. Observação e Experimentação Animal no

Século XVIII: os estudos de Abraham Trembley sobre a hidra. *Acta Scientiae*, 16, (2): 345-369, 2014.

RATCLIFF, Mark. Abraham Trembley's strategy of generosity and the scope of celebrity in the mid-eighteenth century. *Isis*, 95 (4): 555-575, 2004.

TREMBLEY, Abraham. *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce, à bras en forme de cornes*. Leide: Chez Jean & Herman Verbeek, 1744.

Pôster

Valores cognitivos no episódio da descoberta da dupla-hélice do DNA

Francisco Paulo Caires Junior
caires88@hotmail.com

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina

Mariana A. B. S. de Andrade
mariana.bologna@gmail.com

Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Londrina

Resumo: As visões de como o conhecimento científico é construído têm mudado radicalmente nos últimos 50 anos. O positivismo tem cedido lugar a abordagens que consideram fatores como a História da Ciência. Além disso, valores cognitivos como acurácia preditiva ou adequação empírica, consistência interna e externa, poder de explicação, amplitude de escopo e simplicidade têm sido considerados fatores relevantes no direcionamento da construção e avaliação dos fenô-

menos científicos. Simultaneamente a essas mudanças na Filosofia da Ciência, um intenso debate tem acontecido na área de Ensino de Ciências. A alfabetização científica é hoje considerada fundamental na formação dos cidadãos. Ainda assim, o ensino de Ciências esbarra em obstáculos como a visão distorcida da Ciência, mesmo por parte dos professores. Um caminho que nos parece interessante é mostrar aos alunos os valores envolvidos na atividade científica. O presente trabalho pretende discutir como os valores cognitivos de adequação empírica e poder explicativo foram importantes em um episódio da história da biologia: a proposição do modelo de dupla-hélice do DNA, na década de 1950. Mais ainda, defende que o reconhecimento e explicitação desses valores, juntamente com a história teórica são ferramentas importantes na alfabetização científica e construção de uma visão de ciência adequada.

Palavras-chave: educação científica; valores cognitivos; história teórica; dupla hélice

As visões de como o conhecimento científico é construído têm mudado radicalmente nos últimos 50 anos. O positivismo tem cedido lugar a abordagens que consideram fatores como a História da Ciência (BATISTA, SILVA, 2011). Partindo do viés da ciência como construção humana, os fatores sociais, políticos, econômicos e culturais são abordados e tomam posição de destaque como elementos norteadores dos caminhos da Ciência.

Para Peschard (2007), tudo aquilo que serve ao entendimento dos fenômenos tem um valor cognitivo. Os valores são um fator relevante no direcionamento da construção e avaliação dos fenômenos científicos. A natureza e o juízo desses valores são importantes também para a distinção entre modelos diferentes e as histórias teóricas que guiaram e construíram cada um (PESCHARD, 2007).

Itens como acurácia preditiva ou adequação empírica, consistência interna e externa, poder de explicação, amplitude de

escopo, simplicidade, compreendem um conjunto de valores chamados por Peschard (2007) de valores tradicionais. Dentro do grupo desses valores decidimos discutir a adequação empírica e o poder explicativo, em um importante acontecimento histórico da Biologia: a proposição da estrutura da molécula de DNA. Além disso, o papel da história teórica também será levado em conta, pois como explica a autora “é o quadro teórico ao qual pertence o modelo, a história teórica que restringe a sua construção, que torna possível para um modelo que é empiricamente adequado e explicativo, promover nossa compreensão” (PESCHARD, 2007. Tradução nossa).

Juntamente com essas mudanças na Filosofia da Ciência, tem se processado um intenso debate na área de Ensino de Ciências. Para Cachapuz et al. (2011), a educação científica é uma necessidade do desenvolvimento social e pessoal. A visão descontextualizada da ciência é, contudo, um grande obstáculo. Segundo os pesquisadores, o modo como um professor ensina ciência está intimamente relacionado à maneira com que enxerga a ciência e seu processo de construção. Assim, há a “necessidade de se estabelecer no que se pode compreender como uma imagem basicamente correta da ciência e da atividade científica” (CACHAPUZ et al., 2011). Surge então um dilema: como realizar essa alfabetização científica de maneira a garantir que os alunos construam uma visão correta da atividade científica, como uma produção humana, e alinhada às visões contemporâneas de natureza da Ciência? Um caminho pode ser mostrar aos alunos os valores envolvidos na atividade científica, como vamos argumentar.

A proposição da molécula de DNA muitas vezes é ensinada na sala de aula, ou aparece nos livros didáticos da educação básica, como um evento isolado ou resultado de ideias geniais de cientistas solitários, sem a devida contextualização histórica (FERREIRA, JUSTI, 2014). Entretanto, a proposição da correta estrutura da molécula de DNA por Watson e Crick em 1953, foi alcançada graças a um arcabouço teórico que envolveu uma

série de pesquisas em diferentes áreas (ANDRADE, CALDEIRA, 2009).

A história dos ácidos nucleicos, de um modo geral, começa entre o fim do século XIX e início do século XX. Nesse período ocorreram eventos cruciais como a descoberta da difração de raios X e a caracterização dos dois tipos de ácidos nucleicos – DNA e RNA. Há também uma intensa discussão sobre que tipo de molécula seria portadora das informações genéticas, e muitos estudos dessa época mostram indícios de que essa molécula seria o DNA. Em 1950, Chargaff determinou as quantidades proporcionais exatas das bases nitrogenadas do DNA em cada molécula. Essa informação tornou-se importantíssima para a proposição correta da estrutura da molécula do DNA. Esse foi um período em que os pesquisadores se convenceram que o DNA tinha importância central na organização e no funcionamento dos seres vivos, e assim, empreenderam tentativas para identificar os detalhes da estrutura química do material genético e desvendar os segredos da hereditariedade (OLIVEIRA, 2009). Desse modo, se por um lado a função do DNA estava clara, por outro não havia ainda um modelo que descrevesse a molécula.

O químico Linus Pauling (1901-1994), que desde a década de 1930 trabalhava com moléculas orgânicas dos seres vivos, também investiu na descoberta da estrutura do DNA e chegou a propor, sem sucesso, um modelo de tripla hélice em 1952 (SILVA, 2010). Segundo Oliveira (2009), “assim como Watson e Crick estavam focados na descoberta do DNA, Linus Pauling também se convencera que o DNA era a molécula da hereditariedade ou da informação genética”. Em 1951, Francis Crick (1916 – 2004), conhece James Watson (1928 -). Para Oliveira (2009) esse encontro “resultou em um dos momentos mais importantes da Ciência e da história da humanidade”. Outra dupla importante nessa história foi Maurice Wilkins e Rosalind Franklin que trabalhavam em pesquisas com difração de raios X. Rosalind, que há algum tempo trabalhava com cris-

talografia por difração de raios X do DNA, conseguiu produzir em 1952, uma foto da molécula de DNA como jamais antes produzira. Esta famosa foto, quando chegou mais tarde às mãos de Watson e Crick, foi interpretada como um forte indício de que a estrutura do DNA é helicoidal.

Watson e Crick passaram a se debruçar sobre os estudos que os antecederam e que tinham o DNA como objeto, tendo importância crucial para suas ideias, o trabalho de Chargaff. Ao contrário de Pauling, tiveram acesso aos resultados dos estudos e Franklin e Wilkins. Esse parece ter sido um fator decisivo para que as conclusões de Watson e Crick avançassem na frente dos estudos de Pauling (ACOT, 2003). Para Oliveira (2009) o diferencial de Watson e Crick foi a capacidade que tiveram de extrair as ideias de diferentes disciplinas, construindo um conjunto de pensamentos ordenados, e relacionar suas ideias com as de outros pesquisadores.

A proposição da molécula de DNA representa um dos marcos mais importante na Biologia por atuar como um ponto consistente na investigação do funcionamento dos genes e codificação genética. O desafio do ensino desse episódio na educação básica é motivar os alunos e levá-los a construir uma noção correta de como esse conhecimento foi construído.

Podem parecer coerente aos estudantes elaborar apontamentos errados sobre o episódio, caso eles não conheçam ou desconsiderem os valores de adequação empírica e poder explicativo. Por exemplo, pode parecer-lhes que Rosalind Franklin foi ingênua ou não soube interpretar seus resultados obtidos, e conciliá-los ao que se tinha produzido na área até então. Entretanto, esse engano não se justifica, pois Rosalind apenas se manteve fiel ao valor de adequação empírica. Os estudantes podem pensar ainda, que para Pauling, tenha lhe faltado perspicácia e competência teórica para perceber que o modelo que propôs pouco antes do de Watson e Crick estava errado, e realizar ajustes. Porém, como se sabe ele não teve acesso aos dados de cristalografia obtidos por Rosalind Franklin e, portanto, traba-

lhou conciliando sua visão e hipóteses com poder explicativo do conhecimento científico vigente naquele momento. A história teórica também desempenha papel fundamental nesse processo, pois mostra como olhar, quais características são fundamentais, aparentes e que tipo de desenvolvimento elas têm (PESCHARD, 2007). Compreende-se assim que os avanços científicos acontecem dentro de um panorama teórico, onde os estudos predecessores dão subsídio e alavancam os novos. A comunidade científica compartilha determinados valores que norteiam as suas produções.

Entender a natureza do conhecimento que se ensina é fundamental para ajudar o aluno em uma construção correta desse conhecimento. Pontuar valores cognitivos em episódios científicos, como a proposição da molécula de DNA, ajuda nessa empreitada. A exposição de valores como poder explicativo de uma teoria, ou a adequação empírica de um modelo podem ser o caminho para a contextualização do ensino. A reconstrução histórica dos eventos que se sucederam até a proposição correta da estrutura da molécula de DNA mostra como a construção do conhecimento científico não é linear; não começa de um ponto onde não há conhecimento algum, e nem está isento da influência de fatores sociais, econômicos, políticos e culturais. Revela também que simplificações que às vezes são feitas quando se olha para o passado, podem ser enganosas e ingênuas ao ponto de retirar injustamente o mérito do trabalho de um pesquisador brilhante como Rosalind Franklin. Pelo que foi discutido, insistimos na inserção de elementos da História e Filosofia da Ciência nos conteúdos escolares, como ferramentas para a contextualização e aproximação da atividade científica dos alunos da educação básica.

Referências bibliográficas

ACOT, Pascal. A dupla revolução da dupla hélice. *Ciência e ambiente*, 26 (1): 7-23, 2003.

- ANDRADE, Mariana Ap. Bologna Soares de; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, 4: 139-165, 2009.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes; SILVA, Marcos Rodrigues. O desenvolvimento científico e as tradições de pesquisa de Larry Laudan. In: SALVI, R. F. MARANDOLA JUNIOR, E. *Geografia e interfaces do conhecimento: debates contemporâneos sobre ciência, cultura e ambiente*. Londrina: EDUEL, 2011.
- CACHAPUZ, António *et al.* *A necessária renovação do ensino de ciências*. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. A abordagem do DNA nos livros didáticos de biologia e química do ensino médio: uma análise crítica. *Ensaio*, 6 (6): 1-13, 2004.
- OLIVEIRA, Vânia Darlene Rampazzo Bachega. *As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia: o episódio da dupla-hélice do DNA*. Londrina, 2009. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina.
- PESCHARD, Isabelle. The value(s) of a story: theories, models and cognitive values. *Principia*, 11 (2): 151-169, 2007.
- SILVA, Marcos Rodrigues. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. *Scientiae studia*, 8 (1): 69-92, 2010.

Apresentação Oral – Mesa Redonda

Localizacionismo versus holismo: uma real controvérsia?

Francisco Rômulo Monte Ferreira
fromulo@usp.br

Programa de Pós-Graduação em Neurociências
e Comportamento, Instituto de Psicologia
Universidade de São Paulo

Maria Inês Nogueira
minog@usp.br

Departamento de Anatomia,
Instituto de Ciências Biomédicas
Universidade de São Paulo

Resumo: A teoria neuronal pode servir de parâmetro para o processo histórico que levou a unificação teórica da Neurociência enquanto disciplina. As grandes áreas da Neurociência se curvaram à proposta de uma unidade anatomofisiológica do tecido nervoso proposta no final do século XIX. Parte da historiografia entende que a teoria neuronal é fruto de uma longa controvérsia envolvendo programas de pesquisa localizacionista e holistas. Pretendemos nesse trabalho apresentar alguns autores e suas teses (teóricas e experimentais) no início do século XIX no intuito de diluir essa controvérsia. Essa controvérsia ocorreu interna ao debate, de fundo metodológico, entre disciplinas tais como a Fisiologia, Frenologia e Fisiogonomia.

Palavras-chave: Neurociências; Localizacionismo; Holismo; Neurociência (história)

O programa disciplinar da Neurociência caracteriza-se pela formação ao longo do século XX. A criação de departamentos, linhas de pesquisa, cadeiras e periódicos específicos nas Uni-

versidades e Centros de pesquisa marcou a formação da Neurociência, porém a unidade atribuída aos estudos sobre o sistema nervoso remonta às últimas décadas do século XIX. O debate que se instaurou sobre a constituição do tecido nervoso (se o mesmo era formado por células fundidas ou independentes) e a posterior hegemonia alcançada pela teoria neuronal (o neurônio é a unidade morfofuncional do tecido nervoso) marca o alvorecer da Neurociência (FINGER, 1994; 2000). Boa parte da historiografia sobre o desenvolvimento moderno da Neurociência compreende o debate entre neuronistas e reticularistas como uma espécie de reedição de um debate mais amplo envolvendo programas de pesquisa localizacionistas e holistas. Para os defensores de que o tecido nervoso é constituído por células que não estão fundidas (neuronistas), explicações localizacionistas seriam mais fecundas, enquanto que os defensores de que o tecido nervoso é composto por células fundidas (reticularistas), as explicações holistas estariam mais de acordo com seu modelo explicativo. A partir do estudo feito por Timothy Lenoir da ciência romântica (principalmente a ciência alemã), assumimos o quão precária é a afiliação desses pesquisadores a denominações artificiais como mecanicismo, vitalismo entre outras (LENOIR, 1982). Adotaremos a noção de orientações de pesquisa para nos referirmos aos vínculos teóricos e experimentais que os pesquisadores examinados assumiram, e com isso pretendemos examinar a natureza interna do debate entre localizacionistas e holistas. Assumimos como hipótese inicial que a distinção entre estudos localizacionistas em detrimento dos estudos holistas mais dificulta a compreensão dos problemas envolvidos que os esclarece.

A mesma distinção deve ser feita para uma teoria eminentemente localizacionista e uma orientação de pesquisa localizacionista. O termo localizacionismo e suas variações circunscrevem-se ao século XIX, interno a disciplinas, tais como, a frenologia, a fisiogonomia, anatomia, fisiologia e principalmente a histologia. Todas as disciplinas em questão tratam ou depen-

dem da maneira como se organiza a matéria orgânica, portanto, os termos localizacionismo e holismo (como antítese de localizacionismo) se referem à maneira como a matéria orgânica se organiza e se relaciona funcionalmente (matéria orgânica em nossa pesquisa se restringe quase sempre ao sistema nervoso e seus níveis de organização). Examinaremos como se configuraram esses conceitos antitéticos assimétricos no interior de algumas dessas disciplinas.

O termo fisiognomia significa etimologicamente o conhecimento da natureza em geral. É utilizada frequentemente para designar a configuração, e mais ainda, a expressão do rosto. Em outro sentido é usado para implicar um conhecimento dos sinais exteriores que proclamam qualidades internas. Johann Spurzheim (1776-1832) defendeu uma abrangência sobre o estudo da natureza oferecido pela fisiognomia que não se restringe ao humano. “A natureza inteira pode ser compreendida pela fisiognomia” (SPURZHEIM, 1833). Ele fazia alusão a uma fisiognomia dos céus de algumas formas e caracteres de nuvens que permitem prever eventos como a chuva ou ventos fortes. A botânica, afirmou Spurzheim, se mostra um ramo importante na determinação do estado saudável ou doente da planta pela observação de signos externos. O objetivo central na proposta de Spurzheim e de outros frenologistas era estabelecer a Frenologia (para muitos desses pesquisadores, a Fisiognomia poderia ser incorporada à Frenologia) como um programa de pesquisa que pudesse resolver problemas que a metodologia empregada pela Fisiologia do início do século XIX não era capaz de fazer.

Foi consagrado por boa parte da historiografia que a Frenologia e derivados representaram a ala mais radical do pensamento localizacionista na primeira metade do século XIX. Trabalhos como os de Charles Bell e Franz Gall seriam representantes desse localizacionismo *stricto sensu* (BELL, 1964; GALL, 1838). Em oposição à obra do francês Pierre Flourens significou uma posição contrária ao modelo localizacionista

defendendo uma visão holista em seus estudos sobre o sistema nervoso (FLOURENS, 1842; 1863; 1971; 2005; 2010). Pretendemos demonstrar que esse debate visto em detalhes dilui a distinção localizacionismo e holismo, dificultando a definição desses pesquisadores como sendo localizacionistas ou holistas.

Referências bibliográficas

- BELL, Charles. [1811]. Idea of a new anatomy of the brain. In: Dember, W. N. (Ed.). *Visual Perception: The nineteenth century*. New York: John Wiley & Sons, 1964.
- FINGER, Stanley. *Origins of Neuroscience: a history of explorations into brain function*. New York: Oxford University Press, 1994.
- _____. *Minds behind the brain: A history of the pioneers and their discoveries*. New York: Oxford University Press, 2000.
- FLOURENS, Marie- Jean-Pierre. (1824). A unidade do sistema nervoso. In: Boring, E. G.; Herrnstein, R. J. (Orgs.). *Textos básicos de história da Psicologia*. São Paulo: Editora Herder, 1971.
- _____. *Examen de la Phrénologie*. Paris: Paulin éditeurs, 1842.
- _____. (1855). *Curso de fisiologia comparada da ontologia ou estudo dos seres*. In: BERTHOZ, Alain. (Org.). *Lições sobre o corpo, o cérebro e a mente: as raízes das ciencias do conhecimento no Collège de France*. Bauru, SP: Edusc, 2005.
- _____. (1858). *Eloge historique de François Magendie*. United States: Kessinger Publishing, 2010.
- _____. *De la Phrénologie et des études vraies sur lè cerveau*. Paris: Garner Frères, 1863.
- GALL, Franz Joseph. *On the functions of the cerebellum*. London: Maclachlan & Stewart, 1838.

LENOIR, Timothy. Strategy of life: *Teology and mechanics in nineteenth century german biology*. Dordrecht: D. Reidel, 1982.

SPURZHEIM, Johann Gaspar. *Phrenology, in connexion with the study of Physiognomy*. Boston: Marsh, Capen & Lyon, 1833.

Apresentação Oral

A Inter-relação entre o Conceito de Entropia e Vida: do conflito ao diálogo interdisciplinar

Frederik Moreira dos Santos
fredsantos@gmail.com

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia

Charbel Niño El-Hani
charbel.elhani@gmail.com

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia,
Universidade Federal da Bahia

Resumo: Nossa investigação é guiada pela seguinte questão: Como a biologia molecular contribuiu para a evolução do conceito de entropia? Como o estudo da vida também desafiou o conceito de entropia? Nossa resposta a estas questões se iniciará quando Schrödinger propõe pioneiramente, em 1944, o conceito de negentropia. Ele destaca a importância de se focar no estudo dos sistemas termodinâmicos semiabertos com variação negativa de entropia. A introdução deste termo foi de singular importância para explicar a razão que um organismo vivo consegue se manter por um tempo razoável longe do equilíbrio termodinâmico. Como fruto destas suas reflexões, Schrödinger apresenta um outro insight crucial e o apresenta da

seguinte forma: existe um “mecanismo estatístico” que produz ordem da desordem e um novo que produz ordem a partir de ordem. O primeiro mecanismo é responsável pela manutenção da variação negativa de entropia em que trabalhos futuros demonstrarão o papel dos gradientes de temperatura para tal manutenção. O segundo mecanismo seria explicado pelos processos de hereditariedade. Ao se discutir tais mecanismos faremos uma rápida passagem histórica pelo desenvolvimento da biologia molecular das décadas de 1920 a 1950, focando nos elementos metafísicos que serão cruciais para a reformulação do conceito de vida e entropia.

Palavras-chave: história conceitual; segunda lei da termodinâmica; conceito de vida; Schrödinger; pressupostos metafísicos

Nossa investigação é guiada pela seguinte questão: Como a biologia molecular contribuiu para a evolução do conceito de entropia? Como o estudo da vida também desafiou o conceito de entropia?

Nosso foco inicial parte da obra do famoso físico vienense Erwin Schrödinger, intitulada: *O que é Vida? O aspecto físico da célula viva*. Uma comunicação científica escrita para um público amplo, de cientistas do campo das ciências naturais a filósofos. Esta obra, de rico didatismo e eruditismo, foi publicada em 1944, ela fornece um extenso programa de pesquisa interdisciplinar dentro da física e da bioquímica, enunciado da seguinte forma: “How can the events in *space and time* which take place within the spatial boundary of a living organismo be accounted for by physics and chemistry?” (SCHRÖDINGER, 1944, p. 1). Partindo disso Schrödinger escreve um ensaio que alimentará diversos programas de pesquisa (PRIGOGINE, 1997; DAVIES, 2000; WEBER, 2003) em biologia molecular. O próprio Jim Watson afirmou que este ensaio o influenciou quanto a que direção ele deveria tomar em suas investigações. Seu companheiro de pesquisa, Francis

Crick, complementa com a seguinte declaração: “It’s a book written by a physicist who doesn’t know any chemistry. But it suggested that biological problems could be thought about, in physical terms and thus it gave the impression that exciting things in this field were not far off” (JUDSON, 1979, p.109).

Schrödinger propõe pioneiramente, em 1944, o conceito de negentropia ou de “entropia negativa”. Ele destaca a importância de se focar no estudo dos sistemas termodinâmicos semiabertos com variação negativa de entropia. O desenvolvimento deste termo foi de singular importância para explicar a razão que um organismo vivo consegue se manter por um tempo razoável longe do equilíbrio termodinâmico. Os organismos como sistemas semiabertos desenvolveram inúmeras funções básicas e fundamentais para mantê-los mais distantes da morte ou do estado de entropia máxima.

Como fruto de suas reflexões sobre o conceito de negentropia e organização molecular, Schrödinger apresenta um outro *insight* muito importante que se desdobrará em pesquisas futuras. Tal *insight* pode ser sintetizado através do seguinte fragmento: “The orderliness encountered in the unfolding of life springs from a different source. It appears that there are two different 'mechanisms' by which orderly events can be produced: the 'statistical mechanism' which produces order from disorder and the new one, producing order from order” (SCHRÖDINGER, 1944).

O primeiro mecanismo é responsável pela manutenção da variação negativa de entropia em que trabalhos futuros demonstrarão o papel dos gradientes de temperatura para tal manutenção. O segundo mecanismo seria explicado pelos processos de hereditariedade.

Kay na sua tese de doutoramento *Self-Organization in Living Systems* (ULANOWICZ & HANNON, 1987; SCHNEIDER & KAY, 2004), em 1984, propôs a definição de qualquer sistema vivo como “[...] far from equilibrium dissipative systems and have great potential for reducing

radiation gradients on Earth”. (KAY, 1984, ULANOWICZ & HANNON, 1987). Este conceito parte, também, de um princípio mais geral que eles propõem como uma reformulação da Segunda Lei nos seguintes termos: “If we view the Earth as an open thermodynamic system with a large gradient impressed on it by the sun, there stated second law suggests that the system will reduce this gradient by using all physical and chemical processes available to it”. (SCHNEIDER & KAY, 2004, p. 167).

Ao se discutir tais mecanismos, faremos uma rápida passagem histórica no desenvolvimento da biologia molecular das décadas de 1920 a 1950 e os elementos que serão cruciais para a reformulação do conceito de vida.

Podemos perceber duas grandes tradições ou estilos de pensamento convivendo paralelamente, na primeira metade do séc. XX. De um lado, havia a crença positivista de que a física forneceria o *canon* metodológico para a promoção de uma unificação teórica e metodológica das ciências naturais. Por outro lado, havia o programa de investigação praticado na Universidade de Cambridge, desenvolvido por Sir Frederick G. Hopkins em que foi fortemente influenciado pela filosofia de Whitehead, que compartilhava com os positivistas a crença numa imagem de Natureza unificada e monista (WEBER, 2003). Estes programas influenciaram importantes personagens e centros de pesquisa em bioquímica e biologia molecular.

Ao se analisar as posturas metafísicas de cada programa podemos apontar uma importante incongruência entre o que era defendido por Schrödinger e Delbrück e aquilo que era defendido por Hopkins, principalmente quanto aos significados que estes construíram para o conceito de “vida”. Podemos notar que no livro *O que é vida?* o autor define seu conceito principal reduzindo-o à natureza física do material hereditário.

Porém, o outro programa, predominantemente desenvolvido por Hopkins em Cambridge, defenderá que vida é “not a mass of matter composed of a congregation of like molecules, but a

highly differentiated system: the cell, in the modern phraseology of physical chemistry, is a system of co-existing phases of different constitutions” (WEBER, 2003).

Curiosamente, é a partir da confluência destas duas tradições que o estudo da complexidade bioquímica ajudará a ampliar o conceito de vida na direção da seguinte definição: “Living organisms are autopoietic systems: self-constructing, self-maintaining, energy-transducing autocatalytic entities” (HAROLD, 2001, p. 232 *apud* WEBER, 2003) in which information needed to construct the next generation of organisms is stabilized in nucleic acids that replicate within the context of whole cells and work with other developmental resources during the life-cycles of organisms”.

Percebe-se que esta definição se afastou na linha reducionista defendida por Schrödinger e veremos que se aproxima substancialmente dos estudos sobre sistemas complexos e não-reduzíveis da mecânica estatística após a década de 1960. É interessante observarmos como o trabalho de se tentar definir vida foi grandemente influenciado pelos estudos do campo dos sistemas termodinâmicos complexos da Natureza. Este desenvolvimento conceitual ocorreu de forma correlacionada com a busca de se tentar ampliar o conceito da Segunda Lei da Termodinâmica de maneira que abarcasse tais sistemas, como vimos no trabalho de Schneider & Kay, 2004.

Referências bibliográficas

- DAVIES, Paul. *O quinto milagre*. Prefácio. São Paulo. Companhia das Letras, 2000.
- HAROLD, Franklin M. *The Way of the Cell: Molecules, Organisms and the Order of Life*. New York: Oxford University Press, 2001.
- JUDSON, Horace Freeload. *The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology*. New York: Simon e Schuster, 1979.

- KAY, James J. *Self-Organization in Living Systems*, Waterloo, Ontario, Canada: Department of Systems Design Engineering, University of Waterloo, 1984.
- PRIGOGINE, Ilya. *The End of Certainty: Time, Chaos and the New Laws of Nature*. New York: The Free Press, 1997.
- SCHRÖDINGER, Erwin Rudolf Josef, [1944]. *O que é vida? O aspecto físico da célula viva*. São Paulo: Editora UNESP, 1997.
- SCHNEIDER, Eric D.; KAY, James J. Order from disorder: the thermodynamics of complexity in biology. Pp. 161-172, in: MURPHY, Michael P.; O'NEILL, Luke A. J. (Orgs). *What is Life: The Next Fifty Years. Reflections on the Future of Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- ULANOWICZ, Robert E.; HANNON, Bruce M. Life and the production of entropy. *Proceedings of the Royal Society*, London Series B, 232: 181-192, 1987.
- WEBER, Bruce H., Life. *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2003 edition), Edward N. Zalta (ed.). Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2003/entries/life/>> Acesso em: 04 abril 2015.

Apresentação Oral

Una aproximación a la relación entre la ciencia y la problemática ambiental a través del concepto de biodiversidad

Gabriela Klier

gklier@ege.fcen.edu.ar

Doctorando en Ciencias Biológicas, Grupo de Filosofía de la Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

Resumo: El concepto de biodiversidad aparece e íntimamente vinculado a la problemática ambiental y el rol de la ciencia frente a tal situación. Este trabajo está orientado a analizar cuál es el sustrato ontológico en el que se apoya el neologismo “biodiversidad” en la teoría y práctica de la biología de la conservación, a partir del análisis tanto los textos fundantes de esta nueva sub área de la biología así como alguno de los artículos específicos de la BC. La hipótesis planteada es que bajo el concepto de biodiversidad subyace la tradicional noción científica tradicional de naturaleza, que perpetúa el dualismo moderno y occidental entre naturaleza y sociedad o cultura. Para argumentar sobre lo dicho este trabajo estará organizado en cuatro partes. En la primera parte se expondrá brevemente las características que dan origen a la problemática ambiental y el surgimiento de la BC, en la segunda sección se analizarán diferentes acepciones sobre el concepto de naturaleza, indagando particularmente sobre la noción de naturaleza en las ciencias. En la tercera parte se expondrán diferentes aspectos sobre el concepto de biodiversidad y por último se realizaran una serie de conclusiones en relación a las implicancias del concepto de biodiversidad en la práctica de la conservación.

Palavras-chave: biología de la conservación; ética ambiental; filosofía de la biología; problemática ambiental

En la actualidad se presentan tres grandes ejes de investigación dentro de la filosofía de la biología. El primero se centra en estudios acerca de la naturaleza de la ciencia, el segundo refiere a los análisis conceptuales y metodológicos al seno de diferentes disciplinas, mientras que el tercero, en el cual se enmarca el presente trabajo, se focaliza en la relación entre ciencia y sociedad (PIGLIUCCI, 2008). En esta última rama de la filosofía de la biología, el rol del filósofo no es solamente analizar el modo de investigación en ciencias y la interpretación de sus resultados, sino que principalmente se centra en

comprender las implicancias sociales de tales actividades científicas. Al respecto, uno de los ámbitos en donde la relación ciencia-sociedad se expresa con mayor claridad e importancia y que, sin embargo, no ha recibido la atención debida desde la filosofía de la biología, es la relacionada con los problemas ambientales.

En la década de 1960, comienzan a vislumbrarse varios problemas ambientales que incluyen la contaminación, desertificación de suelos, cambio climático global, alteraciones en la composición y función de ecosistemas, junto a una creciente extinción de las especies biológicas (LAWTON, MAY, 1995). Con la cada vez mayor visibilización de estas problemáticas, surgen distintos grupos que lucharán por denunciar y proponer formas de revertir tal situación. Es así como en las últimas décadas en han surgido diferentes movimientos y organizaciones bajo lemas referentes a proteger, cuidar o conservar la naturaleza. Han sido creadas diferentes organizaciones gubernamentales y se han pactado distintos acuerdos internacionales. La Convención de Diversidad Biológica firmado en la “Cumbre de la Tierra” celebrado en Rio de Janeiro en 1992 es uno de los principales referentes en tanto acuerdos internacionales para el cuidado de la naturaleza. En el mismo, uno de los objetivos indica que se “promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales” (CBD 1992: 6). La noción de preservar entornos naturales y especies ha sido también incorporada por los poderes estatales. A modo de ejemplo y sólo considerando a América Latina en los últimos años se han creado la Secretaría de Ambiente y desarrollo sustentable en Argentina (2006), la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en México (2000) y el Ministerio de Medio Ambiente en Chile (2010). A su vez, se han multiplicado las organizaciones no gubernamentales que promueven el cuidado ambiental y de la naturaleza tales como el Fondo Mundial para la Naturaleza

(1961), Conservación Internacional (1967) o *The Nature Conservancy* (1957) entre las instituciones internacionales más destacadas. Dentro del ámbito científico cabe destacar el surgimiento de la biología de la conservación (BC) en la década de 1980 como área científica destinada a lidiar con la pérdida de diversidad biológica (SOULÉ, 1985; SARKAR, 2004; HUNTER, GIBBS, 2007). En los años venideros la consigna de conservar la naturaleza será modificada al incorporarse el neologismo propio del área: la bandera de la BC se inscribirá bajo el lema de la conservación de la *biodiversidad* (TAKACS, 1996)

Dado este escenario surge pregunta filosófica referida a la dilucidación conceptual respecto de qué es esa naturaleza, ambiente o diversidad biológica que se pretende proteger particularmente en el ámbito científico. En tal sentido este trabajo está orientado a analizar cuál es el sustrato ontológico en el que se apoya el neologismo “biodiversidad” en la teoría y práctica de la biología de la conservación, a partir del análisis tanto los textos fundantes de esta nueva sub área de la biología así como alguno de los artículos específicos de la BC. La hipótesis planteada es que bajo el concepto de biodiversidad subyace la tradicional noción científica tradicional de naturaleza, que perpetúa el dualismo moderno y occidental entre naturaleza y sociedad o cultura. Para argumentar sobre lo dicho este trabajo estará organizado en cuatro partes. En la primera parte se expondrá brevemente las características que dan origen a la problemática ambiental y el surgimiento de la BC, en la segunda sección se analizarán diferentes acepciones sobre el concepto de naturaleza, indagando particularmente sobre la noción de naturaleza en las ciencias. En la tercera parte se expondrán diferentes aspectos sobre el concepto de biodiversidad y por último se realizarán una serie de conclusiones en relación a las implicancias del concepto de biodiversidad en la práctica de la conservación. Veremos que la conservación a través de la BC se efectúa a partir del dualismo naturaleza cultura mediante el cual se pro-

mueve el cuidado de la naturaleza a través de la exclusión de lo humano como es en el caso de la mayor parte de las áreas protegidas.

Es en este sentido que la conservación de la biodiversidad parte de la concepción de una naturaleza objetiva. Si bien esta caracterización de la naturaleza como “lo otro” ha sido heurísticamente esencial para la ciencia moderna en tanto permitió estudiar la naturaleza como un objeto ajeno a su observador, no obstante la problemática ambiental se ha presentado como un escenario que pone bajo tela de juicio nuestras aproximaciones científicas tradicionales. Es así que este trabajo también se asienta bajo un componente ético fundamental que consiste en repensar el vínculo con nuestro entorno y el rol de la ciencia frente a los cambios ambientales del último siglo. Visiones como la de Enrique Leff (2006) que plantean un diálogo de saberes que integren no solo conocimientos científicos de diferentes áreas sino que considere los intereses y saberes tradicionales de quien habite el lugar a conservar, pueden permitir una visión pluralista de la problemática ambiental que a su vez permita una ciencia que pueda integrar diferentes cosmovisiones, considerando los intereses singulares de cada región.

Referências bibliográficas

- CBD, *Convenio para la Diversidad Biológica*, Naciones Unidas, 1992.
- HUNTER, Malcolm; GIBBS, James. *Fundamentals of Conservation Biology*, 3rd Edition. Blackwell Publishing, 2007.
- LAWTON, John; MAY, Robert. *Extinction rates*. Oxford: Oxford University Press, 1995
- LEFF, Enrique. Ética por la Vida. *Polis*. Disponível em: <<http://polis.revues.org/5354>>. 2006
- PIGLIUCCI, Massimo. The borderlands between science and philosophy. *Quarterly Review of Biology*. 83:7-15, 2008.
- SARKAR, Sahotra. *Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction*. Cambridge University Press, 2004.

SOULÉ, Michael E. What Is Conservation Biology? *BioScience* 35: 727–734, 1985.

TAKACS, D. *The idea of biodiversity: philosophies of paradise*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1996.

Apresentação Oral

Goethe: o conceito de morfologia e as ciências naturais dos séculos XVIII e XIX

Geraldo José Diogo Filho
geobelisco@yahoo.com.br

Mestrando no Programa de Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo

Resumo: Johann Wolfgang von Goethe realizou diversas investigações sobre os fenômenos naturais, ocupação que lhe rendeu descobertas notáveis como o osso intermaxilar no crânio humano. Além de ter criado uma abordagem muito singular em tais estudos, foi responsável pela concepção da palavra “morfologia” e pela fundação dos estudos morfológicos, tão importantes para as ciências de um modo geral. Este trabalho contextualiza o pensamento de Goethe em relação à ciência de seu tempo e traz como objetivo verificar o surgimento da abordagem morfológica nas Ciências Naturais. Para tanto, foi realizada a revisão de seu método de pesquisa, com o objetivo de verificar o desenvolvimento de suas ideias acerca da natureza, buscando percorrer o caminho que o levou à criação de um método próprio, correspondente à visão de mundo que suportava. Pretende-se também apontar ainda as possíveis razões para que o autor não recebesse o devido reconhecimento em sua época, per-

manecendo marginalizado em relação às correntes de pensamento dominantes.

Palavras-chave: Goethe; morfologia; ciências naturais; método; naturalistas

Embora considerasse Carl von Linné (1707–1778) uma de suas maiores referências, Johann Wolfgang von Goethe receava o modo como o mundo orgânico passou a ser estudado a partir do século XVIII, restringindo-se a aspectos taxonômicos por influência da obra fundamental e pioneira do naturalista sueco. Partindo de um pressuposto teórico-metodológico, assume o abismo existente entre a “identificação” de uma espécie, e o “conhecimento” da mesma, revelando-se indisposto a assumir uma postura meramente classificatória.

Interessar-se-á, então, pelo processo de formação, abordando os diversos fatores que influenciam o desenvolvimento vegetal; a nomenclatura das espécies será uma questão secundária. Segundo Strohl: “Se Linné e Cuvier estavam interessados, sobretudo por aquilo que distinguia as espécies animais e vegetais, Goethe estava antes de tudo interessado naquilo que as religava” (STROHL, 1932, p. 84, tradução nossa).

A importância que Goethe atribui à forma não está na estaticidade, mas no seu oposto. Nesta perspectiva, o estudo do vivo por meio da *Gestalt* é insuficiente, inoperante. Para superá-la, dá à luz, então, à morfologia, definindo-a como: “a história da forma, da formação e da transformação dos corpos orgânicos” (GOETHE *apud* CURTIUS, 1949, p. 67, tradução nossa).

É no jardim de Palermo, em solo italiano, com a intuição da planta primordial (*Urpflanze*) que a ideia da metamorfose, e, portanto, da morfologia brotará. Antes de cunhar a palavra, referia-se a termos como “história natural”, “conhecimentos botânicos”, entre outros (GALÉ, 2009, p. 38). A morfologia se atém ao aspecto interior de uma figura em movimento. O movimento revela as propriedades do objeto, aponta para as con-

dições de seu desenvolvimento, assim como sua relação com demais objetos.

A nova via representa a união de dois caminhos diferentes no estudo da natureza: a História Natural (foco na aparência externa e estática do fenômeno) e a Anatomia Comparada (foco na aparência interna e também estática do fenômeno). Abrindo ainda um novo acesso que conduz àquilo que está além da forma, o qual denominava “mistério evidente”, “segredo aberto”: “O recôndito que salta à vista de todos” (MONTEZ, 2004, p.182).

Anos após o lançamento de “A metamorfose das Plantas”, ainda sentia dificuldades em explicar seu conteúdo que, de tão inovador, foi compreendido por poucos. A propósito desse livro, Auguste de Saint-Hilaire diria que o erro de Goethe foi publicar um trabalho numa época, quando este só poderia ser entendido “um século mais tarde” (MOLDER, 1993, p.10).

Não encontra, portanto, muito diálogo com seus contemporâneos devido à nova perspectiva que desenvolveu. Ainda assim, Alexander von Humboldt relata: “o sentimento da grande influência da sociedade de Jena persegue-me por todas as partes, já que as ideias de Goethe a respeito da natureza tanto me moveram e, por assim dizer, dotaram-me de novos órgãos” (GOETHE *apud* ALVES, 2005, p. 69). E mesmo Charles Darwin menciona suas pesquisas botânicas em “A origem das espécies” (DARWIN, 1981, p. 13).

Deve-se considerar que o método morfológico foi criado em um contexto de mudança na produção do conhecimento, a ciência que era feita sob a égide da Igreja e por vezes com influência das tradições místicas (BORTOFT, 1986) passa a ser substituída pelas tendências racionalistas ou empiricistas que se tornam paradigmas do saber científico-filosófico (ZAJONC, 1998). Como afirma Moura: “Goethe, em seu caminho de formação enquanto cientista está no meio desse processo mais amplo e nos dá assim, ao analisar seu percurso, oportunidade de marcar essa transição” (MOURA, 2006, p. 51).

Os trabalhos e as práticas de Goethe se opunham às convicções racionalistas - que em grande parte eram oriundas dos iluministas franceses - através das quais o amor aos sistemas levou estes pensadores a conceber “uma física universal na qual cada fenômeno poderia ser situado” (ZAJONC, 1998, p. 23, tradução nossa). Ele acreditava que os meios matemáticos afastavam o pesquisador da natureza.

É importante também separar sua atividade da reflexão dos representantes da *Naturephilosophie*. Mesmo que ambos partissem de um ponto comum, seja o “desencantamento com a ciência ortodoxa”, as direções tomadas em consequência foram opostas, pois estes filósofos, diferentemente de Goethe, consideravam a natureza de um ponto de vista baseado no pensamento puro (ZAJONC, 1998).

Suas ideias transitam entre a atmosfera panteísta de sua formação e a aversão ao materialismo que se conjugavam no cenário alemão. Para Moura: “O ecletismo de Goethe é o de, sem se considerar um místico, afirmar a necessidade da manutenção de uma parte da mística no processo de conhecimento, unido às teorias da Renascença que, por sua vez, remontam à Antiguidade, com a ciência empírica” (MOURA, 2006, p. 70).

O que não era nenhuma especificidade do poeta, Capel, por exemplo, afirma que “durante a Idade Moderna, a ideologia, a teologia e a ciência natural estavam intimamente relacionadas” (CAPEL, 2006, p. 19). E mesmo que aqueles homens se considerassem representantes de uma nova época, muitas vezes eram as premissas alquímicas que guiavam suas experiências, até ocorrer a renúncia total da “razão teológica” decorrente da aplicação dos princípios da mecânica ao estudo da Terra e do Universo (*Ibid*, p. 22).

De acordo com Lacoste:

[...] o século XVIII foi por excelência o <século da análise> o século do cálculo, do método, do mecanicismo, da classificação, das regras preestabelecidas e das hierarquias de gêneros – é na

Itália, com a busca simbólica da Urpflanze, que Goethe lhe dá férias, descobrindo um novo modo de pensamento, < sintético > dirá Saint-Hilaire, capaz de fazer justiça ao fenômeno universal da metamorfose. (LACOSTE, 1999, p. 104, tradução nossa)

Com suas investigações Goethe procura superar a oposição entre ideia e experiência, racionalismo e empiricismo, pensamento e sensibilidade - característica do século XVIII. Pois não aceitava o paradigma, cada vez mais comum entre seus contemporâneos, de que a natureza era uma máquina regida por leis físico-matemáticas, as quais os pensadores deveriam decifrar.

O caminho traçado por Goethe é considerado “um exemplo precoce da fenomenologia do mundo natural. Ele descobriu um jeito de se abrir para as coisas da natureza, de escutar o que elas diziam e identificar seus aspectos e qualidades essenciais” (SEAMON, 1998, p. 2, tradução nossa). No entanto, apenas no século XX, com a institucionalização da fenomenologia enquanto método filosófico (COLLINSON, 2004), que haverá uma linguagem capaz de compreender seu pensamento, ocorrendo uma recuperação de seus escritos.

Considerando a importância desta forma de conhecimento para as ciências naturais, muitas pessoas ignoram a participação de Goethe na criação dos estudos morfológicos, pois este assunto não costuma ser discutido nos meios educacionais de formação.

Neste trabalho foi exposta a iniciativa de Goethe na criação de uma perspectiva nova no estudo da natureza que só seria compreendida no início do século XX com o surgimento da fenomenologia. Se em sua época o autor era visto como “homem das letras” e raramente como cientista, esta imagem permanece, em muito, recorrente ainda hoje, muito em função de não compactuar com as concepções de pensamento dominantes.

Referências Bibliográficas

- ALVES, Vicente Eudes Lemos. A obra de Humboldt e sua provável influência sobre a antropologia de Franz Boas. *Geosp - Espaço e tempo*, 18: 67-79, 2005.
- BORTOFT, Henri. *Goethe's Scientific Consciousness*. Tunbridge Wells: Institute for Cultural Research. Monograph Series, n. 22, 1986.
- CAPEL, Horácio. Natureza e cultura nas origens da geologia espanhola. *Geosp - Espaço e tempo*, 19:09-31, 2006.
- COLLINSON, Diané. *50 Grandes filósofos: Da Grécia Antiga ao Século XX*. 1ª edição. São Paulo: Editora Contexto, 2004.
- CURTIUS, Ludwig. *Goethe: Wisdom and experience*. Trans, by Hermann J. Weigand. New York: F. Ungar, 1949.
- DARWIN, Charles. *The Origin of Species*. London: Penguin, 1981.
- GALÉ, Pedro Fernandes. *Em torno do olhar: A formação do método morfológico de Goethe*. Dissertação de Mestrado. FFLCH – Departamento de Filosofia, São Paulo, 2009.
- LACOSTE, Jean. *Le Voyage en Italie de Goethe*. Paris: PUF - Perspectives Germaniques, 1999.
- MONTEZ, Luiz Barros. Literatura e vida: Relembrando um Goethe um tanto esquecido. *Terceira Margem*, 10: 170-185, 2004.
- MOLDER, Maria Filomena. *A Metamorfose das Plantas*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1993.
- MOURA, Magali dos Santos. *A poiesis orgânica de Goethe. A construção de um diálogo entre arte e ciência*. Tese de doutorado. FFLCH – Departamento de Letras Modernas, São Paulo, 2006.
- SEAMON, David. Goethe, Nature, and Phenomenology. In: ZAJONC, Arthur. *Goethe's way of science: A phenomenology of nature*. New York: State University of New York Press, 1998.

STROHL, Jean. Goethe, savant naturaliste. *La nouvelle revue-française*. 20^{ème} année, 22: 177–187, 1932.

ZAJONC, Arthur. Goethe and the science of his time. In: ZAJONC, Arthur. *Goethe's way of science: A phenomenology of nature*. New York: State University of New York Press, 1998.

Pôster

Contribuições de Charles Darwin (1809-1882) aos estudos de polinização por insetos

Giselle Alves Martins

gisellealvesmartins@gmail.com

Mestranda no Programa de Pós Graduação em Biologia
Comparada

Universidade de São Paulo – FFCLRP/USP

Fernanda da Rocha Brando

ferbrando@ffclrp.usp.br

Professora Doutora do Departamento de Biologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
– FFCLRP/USP

Resumo: O objetivo desta apresentação é mostrar as contribuições do naturalista Charles Robert Darwin (1809–1882) sobre “Os efeitos da fertilização cruzada no reino vegetal”, de 1878. Darwin definiu o fenômeno polinização por insetos como o meio mais importante de transporte de polens entre flores. Ele afirmou que algumas características das flores estariam relacionadas “propositalmente” aos insetos polinizadores que as visitavam. Apresentou concordâncias com o botânico Christian Sprengel (1750–1816) e considerou que a fertilização cruzada

seria a razão do comportamento de cleistogamia das flores. Darwin entendeu que algumas situações ocorreriam ao acaso, como a ineficiência do pólen em fecundar a própria flor. Darwin inferiu que algumas características das plantas foram adquiridas através da seleção natural, fazendo referência às suas ideias publicadas anos antes sobre a sobrevivência dos mais adequados. Pode-se considerar que o autor observava e descrevia a natureza como um dos principais métodos de estudo dos fenômenos naturais, o que provavelmente estimulou, na época, estudos sobre a biologia da polinização. Com esta pesquisa se pretende analisar termos teleológicos sob ótica da filosofia da biologia a fim de reconhecer como esse tipo de linguagem pode ser usada sob formas de enfrentamento mediante o recorte e contextualização do objeto de estudo.

Palavras-chave: fertilização das plantas; Darwin, C. R.; insetos; polinização

Este estudo faz parte de uma pesquisa em andamento, cujo objetivo geral é analisar e indicar as contribuições de diferentes naturalistas e cientistas para a descrição do fenômeno polinização por insetos. Esta análise servirá de subsídio a uma proposta em que se pretende relacionar os termos usados nos textos científicos com as visões de filósofos da biologia sobre a linguagem teleológica usada na ciência e sua implicação na formação de futuros biólogos.

O objetivo específico desta apresentação é mostrar as contribuições do naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809 – 1882). Dentre suas várias obras, o trabalho pertinente para este estudo foi o capítulo X, intitulado “*The means of fertilisation*” (Os meios de fertilização), do livro “*The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom*” (Os efeitos da fertilização cruzada e da auto-fertilização no reino vegetal), de 1878. Foram selecionados para análise alguns trechos relacionados aos meios da fertilização cruzada; as relações entre estru-

tura, conspicuidade das flores, as visitas dos insetos e as vantagens (*advantages*) da fertilização cruzada.

Por meio desta análise percebe-se que Darwin possuía um olhar voltado aos aspectos botânicos do fenômeno da polinização, uma vez que o título de sua obra se refere ao reino vegetal. Este é provavelmente um motivo de ter utilizado o termo fertilização (*fertilisation*) das plantas ao invés do termo polinização (*pollination*). Ele definiu este fenômeno como o meio mais importante pelo qual o pólen seria carregado da antera para o estigma de uma mesma flor ou de outra flor (DARWIN, 1878, p.370) e ressaltou a importância dos insetos e algumas aves nesse processo (*ibid*, p. 371). Ao longo do texto Darwin apresentou uma série de características das flores que estariam relacionadas às “vantagens da fertilização cruzada” (*advantages of cross-fertilisation*) (DARWIN, 1878, p. 372).

Darwin aparentemente parecia entender que as flores desenvolveriam estruturas com o “propósito” de atrair os insetos, como por exemplo, quando afirmou que as flores diferiam em sua cor de acordo com o tipo de inseto que as frequentavam. Afirmou que existiam marcas nas pétalas das flores que orientariam os insetos em direção à fonte de néctar. Para isso, ele utilizou o termo servem para (*serve to*) (DARWIN, 1878, p.372). Nessa afirmação, Darwin mostrou uma concordância com algumas ideias de Christian Konrad Sprengel (1750–1816), um botânico alemão.

Segundo Proctor, Yeo & Lack (1996), Sprengel teria sido o responsável pelos primeiros estudos sistemáticos sobre o fenômeno polinização. Em sua obra de 1793, Sprengel relatou que dependendo da relação entre as estruturas das plantas e as características dos animais a polinização poderia ocorrer de fato (SPRENGEL [1793] 1996, p.20). Elucidou, assim, que a interação inseto-planta seria um dos arranjos mais admiráveis na natureza (MARTINS; BRANDO, 2014).

Pode-se dizer que Darwin reconheceu uma “intenção” da natureza para que os mecanismos acontecessem de certo modo

específico. Isso pode ser observado quando ele afirmou que as flores que seriam fertilizadas por insetos de hábito noturno liberariam os odores apenas ao entardecer. Darwin chamou essa “intenção” de economia da natureza (*economy of nature*) (DARWIN, 1878, p.374).

No texto analisado Darwin se perguntou sobre o porquê de muitas flores serem abertas, uma vez que este estado as faziam perder muito pólen, exigindo assim, que as plantas desenvolvessem uma quantidade de pólen em excesso. Para ele, o fenômeno da fertilização cruzada seria a resposta mais apropriada a essa pergunta, pois, com flores permanentemente fechadas os insetos não seriam capazes de polinizar (DARWIN, 1878, p.377).

Ainda sobre as relações insetos-plantas, houve o entendimento de que algumas situações ocorreriam ao acaso. Usando o termo “resultado acidental” (*incidental result*), Darwin observou que, em alguns casos, o pólen de uma planta não seria eficiente em sua autofecundação e afirmou que os meios para favorecer (*favour*) a fecundação cruzada deveriam ter sido adquiridos (*acquired*) antes daqueles que impedissem a autofertilização (DARWIN, 1878, p.382). Darwin ainda apontou que não deveriam haver regras que sustentassem o fato de que plantas com flores pequenas e inconspícuas fossem auto-férteis e as com flores grandes e conspícuas fossem auto-estéreis (*ibid*, p.384).

Darwin inferiu que mesmo as plantas com flores pequenas e de coloração inconspícuas seriam polinizadas e lucrariam com esse processo. Caso contrário, provavelmente todas as flores com essas características se tornariam (*rended*) cleistogâmicas, ou seja, não abririam suas pétalas e sempre ocorreria autofertilização. Para ele, seria quase certo que algumas flores se tornariam conspícuas para orientar (*sake of guiding*) os insetos, mas que essa característica não seria vantajosa (*advantages*) à todas as plantas. Caso fosse, essa característica seria adquirida (*acqui-*

red) por elas através da seleção natural (*natural selection*) (DARWIN, 1878, p. 385).

O autor faz referência às suas ideias de seleção natural, publicada alguns anos antes na obra *Origem das espécies* (1859). Nesta obra Darwin afirmou que “seleção natural é a conservação das diferentes variações individualmente favoráveis e a destruição das que são prejudiciais” (DARWIN, [1859] 1872, p. 78).

De acordo com a análise realizada, pode-se considerar que Darwin tinha como um dos principais métodos de estudo a observação constante do fenômeno. Através de suas descrições detalhas tanto das estruturas florais quanto das características dos insetos que as visitariam, Darwin apontou para uma necessidade de estudos de base, ou seja, um estudo pautado no relato dos padrões de cada fenômeno observado diretamente na natureza.

Finalmente, foi possível perceber que o trabalho de Darwin sobre polinização estimulou um aumento do interesse da comunidade científica da época sobre a biologia da polinização e as relações entre insetos e plantas. As décadas que sucederam essa publicação foram consideradas como período clássico da biologia floral, durante o qual grande parte do conhecimento sobre os mecanismos de polinização de insetos e visitantes de flores europeus e norte-americanos foram acumulados (PROCTOR; YEO & LACK, 1996).

A pretensão futura desta pesquisa será de analisar alguns termos destacados no texto científico sob ótica de dois filósofos da biologia que arguem sobre o conceito de função e a ideia de teleologia. Além disso, a pesquisa terá por escopo o reconhecimento de como esse tipo de linguagem pode ser usada desde que exista formas de enfrentamento das questões finalistas mediante o processo de recorte e contextualização do objeto de estudo.

Referências Bibliográficas

- DARWIN, Charles Robert. *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom*. London: John Murray, 1878.
- DARWIN, Charles Robert. *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life* [1859]. Origem das espécies. 6ª ed. London: John Murray, 1872.
- MARTINS, Giselle Alves; BRANDO, Fernanda da Rocha. Polinização por insetos: uma contribuição do século XVIII. In: MARTINS, Lilian A. C. P.; BRANDO, Fernanda da Rocha; BRITO, A. P. O. M. (orgs). *Encontro de História e Filosofia da Biologia 2014*. Ribeirão Preto, 2014. in: *Caderno de Resumos*. Ribeirão Preto: ABFHiB, 2014.
- PROCTOR, Michael; YEO, Peter; LACK, Andrew. *The natural history of pollination*. Sydney, Australia. 1996.
- SPRENGEL, Christian Konrad. *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und der Befruchtung der Blumen*. (Discovery of the secrets of nature in the structure and fertilization of flowers) [1793], trad: HAASE, Peter. pp. 3-43, In: LLOYD, David George; BARRETT, Spencer C. H. (eds.) *Floral Biology: Studies on floral evolution in animal-pollinated plants*. New York: Chapman & Hall, 1996.

Apresentação Oral

O enquadramento fisicalista da explicação causal em Biologia

Gustavo Caponi

gustavoandrescaponi@gmail.com

Departamento de Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo: Reconhecer a clausura causal do domínio físico não tira valor epistêmico às explicações causais de processos e fenômenos biológicos que aludam a propriedades sobrevivientes às propriedades físicas; e para reconhecer esse valor epistêmico não é necessário romper com o fisicalismo. Isto fica claro quando se admite a concepção experimentalista da explicação causal conforme ela foi apresentada por James Woodward. Segundo esta perspectiva, as explicações e imputações causais não supõem enunciados nômicos, mas sim invariantes estáveis sob manipulações; e há invariantes que só valem para propriedades sobrevivientes às propriedades físicas: sem aludir a essas propriedades sobrevivientes, tais invariantes seriam invisíveis. Como também seriam invisíveis as tramas causais que eles permitem descobrir; mesmo que, uma vez individualizadas, essas tramas causais possam ser eventualmente reconstruídas e explicadas em termos puramente físicos. A *hybris fisicalista* poderia cegar à Biologia, impedindo seu avanço no conhecimento do mundo e indo contra sua integração conceptual.

Palavras-chave: causação; clausura causal; explicação causal; fisicalismo; sobrevivência

La frecuencia de una variante mimética dentro de una especie cualquiera, es directamente proporcional a la frecuencia de la especie modelo: donde esta última es poco frecuente, o ausente, la variante mimética pierde su ventaja ecológica. Tal el caso de lo que ocurre con las culebras del género *Lystrophis*. En distintas especies de esas serpientes no venenosas, suele darse una variante mimética con las sí muy venenosas víboras del género *Micrurus*: esas que conocemos como víboras de coral. Pero donde esta última no se da, la variante mimética de esas culebras – la *falsa coral* – está ausente, o es muy rara; aun cuando su especie sea frecuente. Así, y en algunos casos, una disminución o un aumento en la frecuencia con que la variante mimética de una especie se da una determinada región, puede explicarse causalmente en virtud de alteraciones en la frecuen-

cia de la especie modelo. Si la especie modelo se torna muy rara, el efecto aposemántico se la coloración mimética perderá efectividad y se tornará menos frecuente (IRSCHIK & REZNIK, 2009).

Pero aunque toda esa explicación esté construida en base a propiedades *altamente sobrevinientes* (CAPONI, 2014), como lo son ‘variante mimética’, ‘especie modelo’, ‘predador’, y ‘aposemantismo’; también hay que reconocer que todo eso sólo puede ocurrir porque hay una compleja trama de eventos físicos que hace que ocurra. Si pensamos en la coloración mimética de una mariposa depredada por chimangos, no podemos olvidar que ese color resulta de una convergencia de fenómenos químicos y físicos; y que dicho color será registrado por un sistema físico altamente complejo que es el aparato neuroperceptor del predador. Además, tampoco podemos olvidar que la caza también es una trama de eventos físicos que, entre otras muchas cosas, envuelve los desplazamientos de presas y predadores, sus diferencias de velocidad, y el impacto del duro pico del chimango que destroza el cuerpo blando de la mariposa. Así, la pérdida de la eficacia ecológica de esa coloración, será la resultante de un cambio en el modo en que se dan y se repiten esos eventos que, al final de cuentas, están tramados en la misma materia en la que se trama la erosión de una piedra o la evaporación de un líquido.

Sin embargo, que eso sea indudablemente así, no debe llevarnos a considerar que la explicación biológica que dimos de la pérdida de eficacia biológica de esa coloración no haya sido una explicación causal. Quiero decir: una cosa es reconocer que toda conexión causal sea de carácter físico; y otra cosa distinta es suponer que toda explicación causal deba ser una explicación física. Una cosa no se sigue de la otra: reconocer la clausura causal del dominio físico (KIM: 1999; 2008) no le quita valor epistémico a las explicaciones causales de procesos y fenómenos biológicos que aluden a propiedades sobrevinientes a las propiedades físicas; y para reconocer ese valor episté-

mico no es necesario romper con el fisicalismo (SOBER, 1999).

Esto último queda claro cuando se admite la concepción experimentalista de la explicación causal conforme James Woodward (2003) la ha presentado. Según la misma, las explicaciones e imputaciones causales no suponen enunciados nómicos, sino simples invariantes estables bajo manipulaciones. Las leyes causales serían un caso extremo de esos invariantes; pero la universalidad que las caracteriza no es lo que les da su contenido causal. Lo que provee ese contenido, tanto en el caso de las leyes causales como en el caso de los invariantes de validez más local y restringida, es el hecho de proveernos un conocimiento condicional, y mínimamente invariable bajo manipulaciones, que nos permite el control experimental de los fenómenos aludidos. Y aquí lo que más nos interesa es la existencia de invariantes, de validez más o menos local, que sólo se verifican en el plano de las propiedades sobrevinientes; tal como es el caso de la propiedad aludida por el predicado ‘ser mimético’ (CAPONI, 2014).

Aunque cada caso de mimetismo se basa en una propiedad física determinada, si quisiésemos manipular esa propiedad para así producir alguna modificación controlada en el fenómeno de mimetismo que estemos estudiando, deberemos primero reconocerla e individualizarla por su efecto mimético, siendo relativamente secundario cuál es el sustrato o el mecanismo físico que lo produce (ROSENBERG, 2006). En casos como ese, sin aludir a las propiedades sobrevinientes, no sabríamos siquiera que variables manipular, ni cómo manipularlas, para así controlar los fenómenos cuyas causas decimos conocer. Ni tampoco sabríamos qué poblaciones de control deberíamos buscar para cotejar el cumplimiento de esa correlación (CAPONI, 2014).

Es decir: sin aludir a las propiedades sobrevinientes no sabríamos ni siquiera qué conexiones causales rastrear en el dominio físico; y eso es lo que algunos defensores del *reduccio-*

nismo explicativo a ultranza se olvidan cuando enarbolan la clausura causal del dominio físico como argumento suficiente en contra de las pretensiones epistemológicas de las *ciencias especiales*. Hay ahí una suerte de *fisicalismo parásito*, de valor puramente retórico, que se limita a imaginar posibles traducciones físicas de explicaciones causales biológicas, que ni el demonio de Laplace habría conseguido formular. Explicaciones causales que no sólo fue posible formular por la referencia a las propiedades sobrevinientes; sino que además sólo son comprensibles si se alude a esas propiedades.

Esas explicaciones no pueden ser traducidas a un lenguaje puramente físico sin pérdida de contenido; porque los invariantes que las articulan suponen la referencia a propiedades sobrevinientes. Aunque prescindiendo de esos invariantes se pueda formular otros más específicos y básicos, que valgan para diferentes casos particulares de un fenómeno biológico general como puede ser el mimetismo, eso no se hará sin pérdida de generalidad y de integración teórica. Dejaremos de ver lo que esos casos de mimetismo tienen de común y así la propia noción de *mimetismo* se desvanecerá como si fuese una ilusión. Pero lo cierto es que no lo es: las propiedades biológicas son sobrevinientes porque efectos funcionales semejantes pueden ser producidos por procesos causales muy diferentes (ROSENBERG, 2006); y esa es una suposición que el fisicalismo no puede, ni precisa, impugnar (CAPONI, 2014).

Referências bibliográficas

- CAPONI, Gustavo. *Leyes sin causa y causas sin ley en la explicación biológica*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- IRSCHIK, Duncan; REZNIK, David. Field experiments, introductions, and experimental evolution: a review and practical guide. Pp.173-194, *in*: GARLAND, Theodore & ROSE, Michael (eds.). *Experimental evolution: concepts, methods,*

- and applications of selection experiments*. University of California Press, Berkeley, 2009.
- KIM, Jaegwon. *Supervenience and mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- _____. The nonreductivist's troubles with mental causation [1993]. Pp. 427-445, in: BEDAU, Mark & HUMPHREYS, Paul (eds.). *Emergence*. Cambridge: MIT Press, 2008.
- ROSENBERG, Alexander. *Darwinian reductionism*. Chicago: Chicago University Press, 2006.
- SOBER, Elliott. *The nature of selection*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- _____. The multiple realizability argument against reductionism. *Philosophy of Science*, **66**: 542-564, 1999.
- WOODWARD, James. *Making things happen: a theory of causal explanation*. Oxford: Oxford University Press, 2003.

Apresentação Oral

Vida e morte no pensamento de Henrique de Gand

Gustavo Barreto Vilhena de Paiva
gustavo.barreto.paiva@usp.br

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia,
Universidade de São Paulo

Resumo: Muitos dos problemas científicos que foram desenvolvidos e escrutinados na Idade Média o foram no âmbito de discussões, para nós hoje, pouco científicas. Com efeito, os temas da vida e da morte foram objeto de grande debate em fins do século XIII, sendo longamente discutidos, entre outros autores, por Henrique de Gand (a. 1240-1293) – um dos mais influentes pensadores na época. Este último

abordou tal tema no contexto que lhe era mais caro, a saber, a teologia. De fato, em “Quodlibet” 3, q. 8, ele se pergunta “se a morte de Cristo teria sido natural”. Para determiná-lo, Henrique desenvolve toda uma descrição de caráter metafísico das noções de vida e morte dos homens comuns que, ao cabo de seu texto, possa ser extrapolada para o caso singular de Cristo, que era a um só tempo homem e Deus. Ademais, Henrique desenvolve nessa mesma passagem uma tipologia da morte, distinguindo morte natural, morte violenta e casos intermediários. Sendo assim, encontramos nele um testemunho tardo-medieval das discussões universitárias ducentistas sobre temas que se tornariam centrais para o surgimento da biologia na modernidade. Pretendo aqui desenvolver alguns desses elementos tal como surgem na discussão proposta por Henrique, dando especial atenção para a noção de ‘morte’ e abrindo caminho para o estudo da tipologia da ‘morte’ por ele proposta.

Palavras-chave: vida; morte; filosofia medieval; século XIII; Henrique de Gand (a. 1240-1293)

Dentre os mais importantes mestres de teologia em atividade na Universidade Paris de fins do século XIII, podemos destacar Henrique de Gand (a. 1240-1293). O Doutor Solene – alcunha que tradicionalmente lhe reservaram – produziu uma obra imensa, na qual ele aborda os principais temas em debate em sua época de magistério (c. 1275 até sua morte). Essa grande produção é unificada pelo seu interesse central, que também é o foco a partir do qual a maior parte dos temas é tratada em sua obra, a saber, a teologia enquanto ciência (sendo esta última concebida ao modo dos *Analíticos posteriores* de Aristóteles, ou seja, como um corpo de conhecimentos silogísticos).

Sendo assim, não é surpresa que suas principais investigações sobre o homem sejam encontradas em passagens centradas sobretudo em temas teológicos. Em particular, muito

de sua noção de ‘homem’ (em seu latim, *homo*) pode ser lida nos momentos em que Henrique se dedica ao estudo e compreensão intelectual da unidade, na pessoa de Cristo, da natureza divina e da natureza humana (BAYERSCHMIDT, 1941). Destarte, a vida e a morte de Cristo se tornam uma ocasião particular para a discussão sobre a vida e a morte do homem em geral, constituindo-se assim em uma ‘caso’ particular que possibilita o estudo universal do homem enquanto espécie (tal técnica casuística, aliás, não se restringe a esse tema, podendo ser encontrada em diversos momentos dos debates escolásticos e, em especial, da obra do Doutor Solene, (MARMURSZTEJN, 2001)).

Nesse contexto, pergunta-se, na questão 8 de seu terceiro conjunto de “Questões quodlibetais” (sessões nas quais qualquer um colocava qualquer questão ao mestre que se dispunha a respondê-las – ‘de quolibet a quolibet’), “se a morte de Cristo teria sido natural” (“*utrum mors Christi fuerit naturalis*” – “Quodl.” 3, q. 8. Ed. 1613, f. 93v). O que mais prenderá minha atenção nesse texto não será precisamente a resposta à questão teológica colocada, mas antes o aparato filosófico desenvolvido para respondê-la. Em particular, dois elementos: [i] a determinação da noção de morte e [ii] uma certa tipologia da morte. Pretendo aqui estudar exclusivamente o primeiro destes dois temas, o que abrirá espaço para que possa futuramente desenvolver o segundo.

No que diz respeito à noção de morte, o que se nota primeiramente é que ela é concebida como uma ‘privação da vida’ (“*mors sit privatio vitae*”). Dessa maneira, qualquer determinação da noção de ‘morte’ reclama uma prévia compreensão do que seria a ‘vida’ e, por isso mesmo, Henrique inicia sua resposta pela breve formulação daquilo que ele entende por esta última: “viver, de fato, nada mais é do que um determinado grau de nobreza no ser [*gradus nobilitatis in essendo*], que diz-se possuírem aqueles que possuem, em si mesmos, a partir de sua natureza, o estenderem-se a uma

operação ou ação própria a si. Assim, os vegetativos ao movimento de crescimento e nutrição, os sensitivos à apreensão dos sentidos e ao movimento segundo o lugar, os inteligentes à operação segundo o intelecto e a razão” (GANDAVO, 1961). Como vemos, a ‘vida’ é caracterizada principalmente a partir de certas ações produzidas por aqueles que a possuem. A saber, eles têm a capacidade de atingir, por si mesmos, as ações que lhes são próprias. Dessa maneira, um vegetal se alimenta por si mesmo, um animal bruto (irracional) chega a seu alimento, por exemplo, pelo olfato e um animal racional, como o homem, sabe pelo intelecto o que é melhor para si e busca atingi-lo. Essa independência no agir é uma nobreza, de maneira que os viventes são seres mais nobres do que os não viventes, que dependem de outros (como pedras, que só se movem ao serem movidos por outros). Ora, se a vida é esse grau de ser nobre, pelo qual algo se estende ‘em si mesmo e a partir de sua natureza a uma operação ou ação própria a si’, a morte é precisamente a ausência de uma tal capacidade em algo que antes a possuía. Certamente, uma pedra não será considerada morta por não se mover a si mesma (pois nunca ela pôde fazê-lo), porém um vegetal que não mais se alimenta será dito ‘morto’ (uma vez que antes ele realizava por si essa ação).

Entretanto, para podermos avançar mais nessa determinação da noção de morte, será preciso fazer uma rápida referência a alguns outros elementos da concepção de ser animado proposta pelo Doutor Solene. Em primeiro lugar, é importante destacar que, em sua física, todos os seres sub-lunares – e, portanto, submetidos à geração e à corrupção – são compostos de matéria e forma substancial. Esta última, ao informar a matéria de determinado modo, põe em ato um ser composto e, precisamente, corpóreo. Esse é o caso com todos os seres corpóreos, incluindo inanimados e animados. A diferença é que, nos inanimados, a forma substancial informa a matéria tal que eles não possam mover a si mesmos, enquanto que nos

animados ela o faz de tal modo que eles movam a si mesmos. A grande diferença está no caso do homem, uma vez que, diferentemente do que ocorre em todos os outros seres materiais, sua forma substancial não provém de princípios materiais, mas diretamente de Deus. Isso significa que o homem possui duas formas, a saber, [i] a forma da corporeidade que, provindo dos progenitores enquanto princípios materiais, produz um corpo capaz de receber a alma e [ii] a própria alma intelectual, forma substancial última que põe o homem em ato enquanto ser intelectual. Para além disso, o homem, diferentemente de todos os outros animados, possui algo eterno em si – a saber, essa alma intelectual (HOCEDEZ, 1925; MAURER, 1948; ZAVALLONI, 1951; SORGE, 1988).

Dito isso, começa a transparecer o fato de que a ‘morte’ não poderá ser igual no caso do homem e naquele dos demais animados, pois nestes tudo perece, enquanto que naquele primeiro isso não ocorre. Sendo assim, após apresentar a morte como ‘ausência de vida’, Henrique distinguirá uma morte por ‘pericimto e corrupção’ (“interitum et corruptionem”) e uma morte por ‘separação’ (“separationem”). No primeiro caso de morte, há uma completa corrupção da forma substancial do animado, de maneira que essa morte significa o total pericimto desse composto que antes vivia. Já no segundo caso, que se restringe ao homem, o que ocorre é somente uma separação da forma substancial (aqui, a alma intelectual) com respeito à forma da corporeidade e ao corpo em geral. Estes dois perecem, enquanto que a alma intelectual se mantém enquanto algo eternamente existente por si mesmo. Assim, se há alguma corrupção relacionada à morte do homem, ela é antes uma corrupção da ‘temperança’ (“temperantia”) do corpo, que permite a ele abrigar a alma, mas jamais uma corrupção da própria alma. Dessa maneira, vemos que a distinção da ‘vida’ no homem com respeito aos outros animados leva à interessante distinção entre a ‘morte’ do homem e dos demais viventes corpóreos. Com isso, Henrique

busca resguardar a superioridade do homem com respeito aos outros corpóreos, fazendo deste um ser que ultrapassa o próprio corpo e atinge a espiritualidade, sendo o homem um exato meio entre os seres corpóreos e os seres espirituais (GANDAVO, 1961).

Tendo em mãos essa noção de ‘morte’, o que o Doutor Solene faz em seguida é propor uma tipologia da morte, distinguindo casos de morte natural, de morte violenta e casos intermediários. Essa distinção será fundamental para resolver o problema teológico levantado, a saber, “se a morte de Cristo teria sido natural”. No entanto, o cuidadoso estudo dessa tipologia estrapolaria os limites do presente trabalho, de maneira que a menciono unicamente como uma sugestão daqueles que serão os próximos passos da presente pesquisa.

Concluindo, chamo atenção para a centralidade que ganha, na concepção de homem de Henrique de Gand, a duplicidade da forma humana – isto é, a tese segundo a qual o homem, diferentemente de qualquer outro animal, possui uma forma da corporeidade e, além dela, uma alma intelectiva. Essa tese, como vimos, condiciona tanto a sua concepção da vida humana como também da morte do homem. Com efeito, é justamente nessa tese que o Doutor Solene se afasta de outros autores de sua época. Por um lado, se distancia de Egídio Romano (c. 1245-1316) ou Egídio de Lessines (m. 1304, *fl. s. XIII f.*), na medida em que estes defendem que a única forma no composto ‘homem’ é a própria alma intelectiva (MAURER, 1948; ZAVALLONI, 1951; WULF, 1901; WILSON, 2014). Por outro, discorda também de autores como Mateus de Aquasparta (c. 1240-1302), para o qual é necessário propor uma pluralidade de formas no homem para além dessa duplicidade afirmada por Henrique (MAZZARELLA, 1969; CAPPELLETTI, 2011). Enfim, como vemos, as concepções de vida e morte deste último são claramente fruto de um debate candente sobre a própria concepção de homem enquanto composto de corpo e alma em fins do século XIII.

Agradecimentos: Dirijo meus agradecimentos a meu orientador, prof. José Carlos Estêvão (Depto. de Filosofia – USP), aos professores e colegas do Centro de Estudos de Filosofia Patrística e Medieval de São Paulo (CEPAME) e do GT-ANPOF História da Filosofia Medieval e a Recepção da Filosofia Antiga, ao prof. André Mota e à colega Tamara Prior (ambos do Museu Histórico FMUSP). Todos, de uma maneira ou de outra, têm contribuído de modo relevante para minha pesquisa. Por fim, agradeço à CAPES pelo financiamento.

Referências bibliográficas

- BAYERSCHMIDT, Paul. *Die Seins- und Formmetaphysik des Heinrich von Gent in ihrer Anwendung auf die Christologie. Eine Philosophie- und Dogmengeschichte Studie*. Münster: Aschendorff, 1941.
- CAPPELLETTI, Leonardo. *Matteo d’Acquasparta vs. Tommaso d’Aquino. Il dibattito teológico-filosofico nelle Questiones de anima*. Roma: Aracne, 2011.
- GANDAVO, Henricus de. *Aurea quodlibeta <...> commentariis <...> Vitalis Zucolii Patavini <...>*. 2 vols. Venetiis: apud Iacobum de Franciscis, 1613. [_____. *Quodlibeta <...> cum duplici tabella*. 2 vols. Parisiis: in aedibus Iodoci Badii Ascensi, 1518 (reprint – Louvain: Bibliothèque S. J., 1961)].
- HOCEDEZ, Edgar. *Richard de Middleton. Sa vie, ses oeuvres, sa doctrine*. Louvain – Paris: ‘Spicilegium Sacrum Lovaniense’ Bureau – Honoré Champion, 1925.
- MARMURSZTEJN, Eisa. Du récit exemplaire au *casus* universitaire: une variation théologique sur le thème de la profanation de l’hosties par les juifs (1290). *Médiévales*, 41: 37-64, 2001.
- MAURER, Armand. Henry of Ghent and the Unity of Man. *Mediaeval Studies*, 10: 1-20, 1948.

- MAZZARELLA, Pasquale. *La dottrina dell'anima e della conoscenza in Matteo d'Acquasparta*. Padova: Editrice Gregoriana, 1969.
- SORGE, Valeria. *Gnoseologia e teologia nel pensiero di Enrico di Gand*. Napoli: Loffredo, 1988.
- WILSON, G. A. Le *Contra gradus* de Gilles de Rome. In: CORDONIER, V., SUAREZ-NANI, T. (éds.). *L'aristotélisme exposé. Aspects du débat philosophique entre Henri de Gand et Gilles de Rome*. Fribourg: Academic Press Fribourg, pp. 29-54, 2014.
- WULF, Maurice de. *Le traité "De Unitate Formae" de Gilles de Lessines*. Texte inédit et Étude. Louvain: Institut Supérieur de Philosophie de l'Université, 1901.
- ZAVALLONI, Roberto. *Richard de Mediavilla et la controverse sur la pluralité des formes*. Textes inédits et étude critique. Louvain: Éditions de l'Institut Supérieur de Philosophie, 1951.

Apresentação Oral – Mesa Redonda

A mente estendida: bases dialéticas da cognição humana

Hamilton Haddad Junior
haddad@usp.br

Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo

Resumo: Em que local encontram-se os mecanismos e processos cognitivos subjacentes ao que denominamos mente? Esses processos ocorrem sempre dentro de nossos cérebros, ou podem, ao menos em parte, estar distribuídos entre cérebro, corpo e o mundo exterior? Nesse trabalho, investigamos alguns ar-

gumentos a favor da tese de que a mente estende-se para fora dos limites do corpo. Examinamos também o papel da construção nichos cognitivos e do processo de *scaffolding* ambiental na evolução da cognição humana. Conclui-se que um processo dialético, em que agentes modificam e são modificados por seu ambiente epistêmico, está base da evolução e do funcionamento atual da mente humana. A cognição seria, dessa forma, intrinsecamente dependente desses combustíveis, ou recursos, ambientais.

Palavras-chave: cognição humana; mente incorporada; mente estendida; construção de nicho

“Onde a mente termina e o resto do mundo começa”? Com esta pergunta, Andy Clark e David Chalmers iniciam um artigo, hoje célebre, intitulado “A mente estendida” (CLARK & CHALMERS, 1998). A discussão gira em torno de onde, no espaço físico, encontram-se os mecanismos e processos cognitivos subjacentes ao que denominamos mente. Esses processos ocorriam sempre dentro de nossos cérebros, ou poderiam – ao menos uma parte deles – estar distribuídos entre cérebro, corpo e o mundo exterior? Defendendo a posição de que ao menos parte da cognição e da mente ocorre fora do corpo, Clark e Chalmers defendem o que denominam ser um ‘externalismo ativo’, distinguindo-o de outras formas tradicionais de externalismo, como as relacionadas à atribuição de significado e de conteúdo mental (BURGE, 1979; PUTNAM, 1975). Embora as raízes dessa ideia encontrarem-se em trabalhos anteriores (ver, por exemplo, GIBSON 1975; VARELA *et al.*, 1991), desde a publicação desse artigo, um intenso debate tem sido travado na Filosofia da Mente e nas Ciências Cognitivas (ADAMS e AIZAWA, 2010; CLARK 2008; MENARY, 2010; NOË, 2009; ROBBINS & AYDEDE, 2008; ROWLANDS, 2013; RUPERT, 2009; SHAPIRO, 2011; WHEELER, 2005; WILSON, 2004). O objetivo do presente trabalho é analisar alguns dos vários argumentos em favor da tese da mente esten-

dida, partindo do conceito de mente incorporada até a análise sua relação com teorias que reforçam o papel da construção nicho na cognição humana, e que concebem a mente como essencialmente dependente de um processo de *scaffolding* ambiental.

Menos radical do que a tese da mente estendida é a visão de que a mente seria incorporada (*embodied mind*). Segundo esta abordagem, a cognição dependeria dos tipos de experiências que decorrem do fato da mente estar instanciada em um corpo com capacidades sensório-motoras específicas. Eventos corporais não apenas causariam, num sentido trivial, eventos mentais, mas seriam parte constitutiva desses eventos. Processos cognitivos, dessa maneira, estariam distribuídos entre cérebro e corpo, sendo que ao menos parte da computação mental seria realizada por esse último. Dentre as diversas evidências empíricas para essa proposta (ver CLARK 1997; SHAPIRO 2011), um exemplo emblemático é o caso dos gestos. Muitos autores consideram que o papel da gesticulação manual que acompanha a fala não é meramente o de auxiliar a comunicação; nem seriam os gestos apenas um subproduto da fala (McNEILL, 2005; RADMAN, 2013). Os gestos seriam constituintes da cognição, sendo a gesticulação um processo de computação cognitiva que acontece fora do cérebro. Enquanto gesticula, o agente cria saídas – os gestos – que, recicladas como entradas, conduzem o processo cognitivo, num ciclo cérebro-corpo-cérebro (CLARK, 2008).

Algo semelhante ocorreria com o uso de ferramentas. Recentes achados neurofisiológicos e psicológicos sugerem que o uso de ferramentas manuais estende a capacidade motora, e isso é seguido por mudanças em circuitos neurais específicos. Essas alterações são compatíveis com a hipótese “da inclusão de ferramentas no ‘esquema corporal’, como se o próprio efector (por exemplo, a mão) tivesse sido alongado para incluir a ferramenta” (MARAVITA & IRIKI, 2004). O uso de um dispositivo externo ao agente amplia sua mente. Na verdade, o uso de

dispositivos físicos é um os argumentos mais conhecidos utilizados por Clark e Chalmers (1998) para defender a ideia de mente estendida. Os autores utilizam o exemplo hipotético de Otto, uma pessoa com falhas de memória que compensa sua falta de memória interna, anotando informações importantes em um caderno de notas que ele tem sempre à mão. Otto consegue, dessa forma, desempenhar ações no mundo como faria uma pessoa normal. Segundo os autores, de acordo com um ‘princípio de paridade’, se um recurso externo (o caderno de notas ou os gestos) desempenha o mesmo papel funcional que um recurso interno que é indiscutivelmente cognitivo, então esse recurso externo é parte do sistema cognitivo. Em acordo com essa visão acerca do uso de ferramentas, a abordagem estendida da mente concebe a linguagem (falada e escrita) e a matemática como tecnologias cognitivas (EVERETT, 2012; FRANK *et al.*, 2008). A linguagem seria o ‘artefato final’, um recurso externo que permite o cérebro exceder suas capacidades cognitivas (CLARK, 1997, 2008; WHEELER, 2004).

A ação possui um papel central no conceito de mente estendida, sobretudo um tipo particular de ações, denominadas ações epistêmicas. Ao contrário de ações puramente pragmáticas, que visam, por exemplo, levar um agente mais perto de um objeto, as ações epistêmicas são utilizadas por agentes a fim de modificar seu ambiente externo circundante, modificando assim acesso à informação do mundo. Elas tornam “a computação mental mais fácil, mais rápida ou mais confiável – são ações externas que um agente realiza para mudar seu próprio estado computacional” (KIRSH & MAGLIO, 1994). Por meio dessas ações, pessoas fazem um uso inteligente do espaço (KIRSH, 1995); pelo fato de possuírem um corpo espacialmente localizado, elas estão sempre viradas para alguma direção, com alguns objetos – e não outros – em seu campo visual e ao alcance de suas mãos. A maneira como as pessoas organizam e manipulam os objetos a sua volta faz parte integral da forma como

elas pensam. Agentes projetam e estruturam ‘epistemicamente’ seus ambientes.

Na verdade, muitos animais não-humanos intervêm em seu ambiente próximo, moldando-o de forma a melhorar o ajuste adaptativo entre o agente e seu mundo; esses organismos em parte se adaptam ao seu nicho e, em parte, constroem seu próprio nicho. Esse processo tem sido denominado de ‘construção de nicho’ (LALAND, 2007; LALAND *et al.*, 2000), sendo postulado como sendo um importante fator evolutivo (LALAND *et al.*, 2014). Postula-se que, o longo do processo evolutivo da espécie humana, um processo de *scaffolding* semelhante a construção de nicho, mas na esfera cognitiva, ocorreu (STERELNY, 2003). Ancestrais humanos modificaram epistemicamente seus ambientes, que foram herdados pelas gerações seguintes. As capacidades cognitivas dessas novas gerações dependiam e foram transformadas por esses novos recursos ambientais. Muitas vezes, estes recursos foram construídos, modificados ou preservados justamente porque melhoram a capacidade cognitiva (STERELNY, 2013). Esse processo dialético, em que agentes modificam e seu ambiente epistêmico, que, por sua vez, retroage nesses agentes é assumido como pedra angular da evolução e no funcionamento atual da mente humana.

Agradecimentos: Center for Natural and Artificial Information Processing Systems - CNAIPS-USP. Pró-Reitoria de Pesquisa da USP.

Referências bibliográficas

- ADAMS, Frederick; AIZAWA, Kenneth. *The Bounds of Cognition*. New York: Wiley, 2010.
- BURGE, Tyler. Individualism and the Mental. *Midwest Studies in Philosophy*, 4:73-121, 1979.
- CLARK, Andy. *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*. Cambridge: MIT Press, 1997.

- _____. *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- CLARK, Andy; CHALMERS, David. The Extended Mind. *Analysis*, 58:7-19, 1998.
- EVERETT, Daniel. *Language: The Cultural Tool*. New York: Pantheon, 2012.
- FRANK, Michael; EVERETT, Daniel; FEDORENKO, Evelina; GIBSON, Edward. Number as a Cognitive Technology: Evidence from Pirahã Language and Cognition. *Cognition*, 108:819-824, 2008.
- GIBSON, James J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Taylor & Francis, (1975) 2015.
- KIRSH, David. The Intelligent Use of Space. *Artificial Intelligence*, 73:31-68, 1995.
- KIRSH, David; MAGLIO, Paul. On Distinguish Epistemic Actions from Pragmatic Actions. *Cognitive Science*, 18:513-549, 1994.
- LALAND, Kevin. Niche construction, human behavioural ecology and evolutionary psychology. Pp. 35-48, in: DUNBAR, R.; BARRETT, L. (eds.). *Oxford handbook of evolutionary psychology*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- LALAND, Kevin; ODLING-SMEE, John; FELDMAN, Marcus. Niche construction, biological evolution and cultural change. *The Behavioral and Brain Sciences*, 23:131-175, 2000.
- LALAND, Kevin; ULLER, Tobias; FELDMAN, Marcus; STERELNY, Kim; MÜLLER, Gerd; MOCZEK, Armin; JABLONKA, Eva; ODLING-SMEE, John. Does evolutionary theory needs a rethink? *Nature*, 514:161-164, 2014.
- MARAVITA, Angelo; IRIKI, Atsushi. Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Sciences*, 8:79-86, 2004.

- McNEILL, David. *Gesture and Thought*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- MENARY, Richard. *The Extended Mind*. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- NOË, Alva. *Out of Our Heads: Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*. New York: Farrar, Straus, and Giroux, 2009.
- PUTNAM, Hilary. The Meaning of 'Meaning'. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 7:131-193, 1975.
- RADMAN, Zdravko. *The Hand, an Organ of the Mind: What the Manual tells the Mental*. Cambridge: The MIT Press, 2013.
- ROBBINS, Philip; AYDEDE, Murat. *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- ROWLANDS, Mark. *The New Science of the Mind: From Extended Mind to Embodied Phenomenology*. Bradford Book. Cambridge: The MIT Press, 2013.
- RUPERT, Robert. *Cognitive Systems and the Extended Mind*. Oxford: Oxford University Press, 2009.
- SHAPIRO, Lawrence. *Embodied Cognition*. Abingdon: Routledge, 2011.
- STERELNY, Kim. *Thought in a Hostile World*. New York: Blackwell, 2003.
- _____. *The Evolved Apprentice: How Evolution Made Humans Unique*. Bradford Book. Cambridge: The MIT Press, 2013.
- VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge: The MIT Press, 1991.
- WHEELER, Michael. Is language the ultimate artifact? *Language Science*, 26:693-715, 2004.
- _____. *Reconstructing the Cognitive World*. Cambridge: The MIT Press, 2005.

WILSON, Robert. *Boundaries of the Mind: The Individual in the Fragile Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Apresentação Oral

Um diálogo sobre a vida com professores pesquisadores da área de ciências biológicas

Jéssica Laguilio Rodrigues

jessica_laguilio@hotmail.com

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá

Maria Júlia Corazza

mjcorazza@gmail.com

Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá

Resumo: Por muito tempo o fenômeno da vida demarca épocas e culturas por meio dos questionamentos que são formulados, principalmente, em relação ao que é vida. Alguns autores defendem que o desenvolvimento da biologia tem proporcionado ferramentas conceituais que possibilitam estruturar e organizar o pensamento biológico para responder esta questão. O discurso dos autores fornece subsídios para buscar, no diálogo com professores pesquisadores das ciências biológicas, a análise das relações entre linguagem e pensamento acerca do fenômeno da vida. Vale ressaltar que nem sempre o pensamento elaborado pelo indivíduo encontra-se explícito na linguagem, de modo que a análise do discurso propicia elementos para revelar o oculto. Ao refletir sobre a possibilidade de estudiosos da

biologia construiram conceitos e definições sobre a vida, empregando conhecimentos de sua área de atuação, foi proposto este estudo preliminar com o objetivo de analisar o discurso de três professores pesquisadores do ensino superior que atuam nas áreas de genética, fisiologia vegetal e ensino de biologia. Os resultados obtidos até o momento mostram que pesquisadores das ciências biológicas, quando instigados à reflexão, revelaram elementos em seus discursos que indicam a organização de um pensamento conceitual, permitindo-lhes chegar a uma definição sobre vida.

Palavras-chave: história da biologia; epistemologia da biologia; fenômeno da vida; análise de discurso.

Questões enigmáticas acerca do fenômeno da vida foram atribuídas aos mais remotos de nossos ancestrais, principalmente, em relação ao que é vida (MAYR, 2008). A crença era voltada para a essência dos corpos, de modo que uma montanha era considerada um ser vivo por ser dotada de um espírito tal como os homens (MARGULIS & SAGAN, 2002).

Conforme o homem social foi se estabelecendo, essa concepção animista da natureza foi sendo transformada por meio da construção de diferentes formas de conhecimento. Grande parte dessas sistematizações originou-se na Antiguidade, período em que a Grécia destacou-se pelo modo filosófico e racional de pensar (MATALLO, 2010).

Em sua obra *Da Alma*, publicada em 412 a.C., Aristóteles descreveu que a vida é parte da matéria orgânica dotada de um princípio vital que permite o ser executar ações. A ideia desta força, que separava a matéria bruta do ser vivo, foi modificada por São Tomás de Aquino, na baixa Idade Média, ao considerar a vida um diálogo entre espírito e corpo humano (MARGULIS & SAGAN, 2002). Estas concepções, juntamente com o desenvolvimento da mecânica, ocorrido principalmente entre os séculos XVI e XVII, contribuíram para a coexistência de duas

correntes opostas de pensamento: o vitalismo, que possui suas raízes na filosofia aristotélica e tem como base para a explicação da vida a existência de uma força vital; e o mecanicismo, também denominado de fisicalismo, fundamentado na ideia de que tudo o que existe no universo seria regido pelas leis da mecânica (MAYR, 2008; 2005; MARGULIS & SAGAN, 2002; JACOB, 1983). No contexto histórico da revolução científica, os defensores do mecanicismo explicavam o fenômeno da vida por meio de um pensamento reducionista, segundo o qual os seres vivos seriam máquinas, tanto em estrutura quanto em seu funcionamento, e, para conhecê-los, seria necessário estudar suas partes para entender o todo (MAYR, 2008; JACOB, 1983).

Jacob (1983, p.39) explica que o mecanicismo nesse período era tão natural e necessário quanto “uma certa forma de vitalismo no início da biologia”. Segundo o autor, ao final do século XVIII os corpos vivos passaram a ser analisados não somente a partir de suas partes ou órgãos observados, mas também pela maneira como se articulavam, ou seja, pela sua organização. O conceito de organização possibilitou o estabelecimento de critérios para redistribuir os objetos do mundo em dois grandes grupos: os seres inanimados, compostos de uma matéria bruta, e os seres orgânicos que “possuem órgãos próprios para diferentes funções e dispõem de um princípio vital muito acentuado e a faculdade de reproduzir seu semelhante” (JACOB, 1983, p.94). O princípio ou força vital era concebida como uma qualidade particular dos seres vivos, alojando-se em cada órgão, conferindo-lhes suas propriedades.

Em meio a esse debate, a biologia emergiu durante o século XIX como ciência moderna, dotada de um nome e de um objeto de estudo, ainda analisado aos moldes fisicalista e vitalista. As matrizes teóricas e conceituais, construídas nesse e em outros períodos anteriores, citando-se como exemplo o princípio da hereditariedade mendeliana e a teoria evolutiva de Darwin e Wallace, serviram de pilares para o desenvolvimento da biolo-

gia no século XX, analisado sob a perspectiva filosófica do organicismo e emergentismo.

A organização que torna os seres vivos complexos e singulares também se constitui a base do pensamento organicista, com a diferença de que, enquanto para o vitalismo do final do século XVIII e século XIX as atividades do organismo era regida pela força vital, no organicismo esta força foi substituída pelo programa genético (MAYR, 2008; JACOB, 1983). Nesta nova forma de pensar o estudo da biologia, que tem como estratégia diferenciar esta ciência das demais e unificar suas áreas de produção do conhecimento, opondo-se à sua fragmentação, o organismo ocupa o centro do processo. Este raciocínio se preocupa com o estudo holístico do fenômeno da vida, respeitando as singularidades dos organismos vivos e considerando imprescindível a narrativa histórica, cujos aspectos conferem à biologia sua autonomia e autenticidade como ciência (MAYR, 2008; 2005).

Todavia, mesmo com a emergência da organização dos seres vivos, entendida pelo surgimento de novas propriedades que conferem novidades qualitativas a cada nível de complexidade alcançado pelos sistemas vivos, percebe-se na construção histórica da biologia uma calorosa discussão acerca da crença de sua unificação (MAYR 2008; EL-HANI, 2002; SMOCOVITIS, 1992). Embora os pesquisadores que elaboraram a teoria sintética evolutiva tenham acreditado na possibilidade da evolução integrar todas as áreas das ciências biológicas, o desenvolvimento da biologia molecular e as diferentes formas de pensar o processo evolutivo dos seres vivos colocaram o organismo em segundo plano, contribuindo para a fragmentação dos conhecimentos biológicos no século XX, ao mesmo tempo que estes estudos recorreram e ainda recorrem aos conhecimentos físicos e químicos para elucidar as relações intermoleculares (EL-HANI, 2002; SMOCOVITIS, 1992). Diante desta premissa, temos um paradoxo em relação a abordagem organicista, uma vez que ao mesmo tempo em que reve-

la a interdependência da biologia com as demais ciências, também aponta elementos que fornecem a sua identidade (EL-HANI, 2002). Para SMOCOVITIS (1992), ainda não se tem alcançado uma completa e perfeita autonomia da biologia. De modo que nas entrelinhas deste e de outros discursos presentes na literatura, subentende-se que a autonomia completa desta ciência pode ser alcançada por meio de um pensamento sistêmico sobre seu objeto de estudo, a vida.

No pensamento de Emmeche e El-Hani (1999), os estudos desenvolvidos até o momento nas diversas áreas da biologia têm disponibilizado ferramentas conceituais que permitem estruturar e organizar o pensamento biológico para responder o que é vida. O discurso destes autores nos fornece subsídios para buscar no diálogo com professores pesquisadores das ciências biológicas a análise das relações entre linguagem e pensamento acerca do fenômeno da vida, uma vez que, o pensamento elaborado pelo indivíduo nem sempre estará explícito na linguagem do discurso, mas esta fornece elementos para revelar o oculto (ORLANDI, 1999).

Fundamentado nestas discussões, este estudo preliminar se refere a um diálogo estabelecido com três professores pesquisadores das áreas de genética, fisiologia vegetal e ensino das ciências biológicas do ensino superior, por meio de uma entrevista semi-estruturada, que teve o objetivo de investigar como estes sujeitos concebem a construção da biologia, em seus aspectos históricos e epistemológicos, bem como suas concepções acerca do fenômeno da vida. Os dados obtidos das transcrições das entrevistas foram submetidos à análise de discurso francesa, uma vez que esta proposta nos permite utilizar a linguagem externalizada, ou seja, produzida nas condições dos discursos, para estabelecer relações com o contexto, com a história e ideologia dos sujeitos. Esta análise também nos permite construir o pensamento embutido nas entrelinhas das formações discursivas (ORLANDI, 1999). A partir da sistematização dos dados três blocos analíticos foram

estruturados: a) Caracterização da biologia em relação às outras ciências naturais; b) Relevância da biologia nos diferentes contextos históricos; c) Conceituações e definições sobre o fenômeno da vida.

No primeiro bloco analítico, as pesquisadoras da área de genética e ensino de biologia, consideraram que esta ciência se diferencia das demais em relação ao objeto de estudo e aos métodos de investigação. O fisiologista vegetal, empregou um discurso positivista ao considerar que a biologia possui um método único e igual ao empregado nas demais ciências, ou seja, o método científico, nos seus aspectos indutivo e dedutivo. Mas ao discursar sobre as particularidades de sua área de atuação, considerou que no estudo das interações entre os seres vivos e o ambiente, “a biologia é bastante diferente neste aspecto peculiar à outras áreas da ciência.” Neste caso, temos uma situação de contradição entre pensamento e linguagem, onde a organização do pensamento influi nas entrelinhas do discurso (ORLANDI, 1999).

Ao discursar sobre a importância da biologia nos diferentes contextos históricos a pesquisadora de ensino refletiu que, no seu início, a biologia estava muito ligada à física e era uma ciência de segundo plano. Porém, a partir do século passado esta ciência ganhou prestígio, principalmente, com o desenvolvimento da biologia molecular. Por outro lado, a geneticista apontou que, embora o objeto de estudo da biologia não tenha mudado nos diferentes contextos históricos, tem se buscado formas diferenciadas para melhor compreender os sistemas vivos. Já o fisiologista vegetal, recorreu ao pensamento sobre geração espontânea, presente até o século XVIII, para explicitar a influência do contexto histórico nas construções das teorias e formas de pensamento. Para esse pesquisador, se considerarmos os recursos disponíveis e a visão de mundo de cada época, não se deve ponderar as teorias clássicas como erradas, quando comparadas às atuais.

O último bloco foi elaborado a partir de uma questão, na qual solicitamos que cada pesquisador definisse o que é vida a partir de conhecimentos produzidos em sua área de atuação. Para os pesquisadores vida é: a) “capacidade de metabolização, interação com o ambiente, capacidade de percepção, e de resposta a um dado ambiente.” (Fisiologista); b) “é constituída de organismos que possui material genético, uma regulação adequada desse material genético e que faça esse ser capaz de se reproduzir... e se desenvolver [...]” (Ensino de Biologia); c) é “uma composição química típica de carbono, hidrogênio, oxigênio e os outros elementos que vão constituir as substâncias como aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídios, além de DNA e RNA... que permite que ela se replique e se refaça.” (Geneticista).

Estes discursos demonstram que professores pesquisadores das diversas áreas das ciências biológicas, quando instigados à reflexão sobre o que é vida, revelam elementos da organização de um pensamento conceitual, que se aproximam de sua área de atuação, podendo chegar a uma definição elaborada sobre vida.

Agradecimentos: Ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá e a CAPES.

Referências bibliográficas

- EL-HANI, Charbel Niño. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia, in: SILVA FILHO, W. J. *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador: Ed. Arcadia, pp. 199-244, 2002.
- EMMECHE, Claus & EL-HANI, Charbel Niño. Definindo vida, explicando emergência. *Série Ciência e Memória*, Rio de Janeiro: CNPq, Observatório Nacional, No. 02/99, 1999.

- JACOB, François. *A lógica da vida. Uma história da hereditariedade*. Rio de Janeiro: Graal, 1983.
- MARGULIS, Lynn & SAGAN, Dorion. *O que é vida?* Editora Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 2002.
- MATALLO, Heitor J. A problemática do conhecimento. In: CARVALHO, Maria Cecília Maringoni *Construindo o saber: Metodologia científica*. São Paulo: Papirus, 2010.
- MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única*. São Paulo: Editora Schwarcz Ltda, 2005.
- _____. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2008.
- ORLANDI, Eni. Análise de discurso. *Princípios & Procedimentos*. Campinas: Pontes, 1999.
- SMOCOVITIS, Vassiliki Betty. Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology. *Journal of the History of Biology*, v. 25, n. 1 Spring, 1992, pp. 1-65. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4331201>>. Acesso em: 11 maio 2014.

Apresentação Oral

Alarich R. Shultz e sua obra “Botânica na escola secundária”

Joelma dos Santos Garcia

profjoelmabio@gmail.com

Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul

João José Caluzi

caluzi@gmail.com

Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista
(UNESP – Bauru)

Resumo: No Brasil a escola secundária é vista a partir de 1950 como uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida, intensificando sua busca pela população (FILGUEIRAS, 2011, p. 14). Essa demanda resulta em desafios tanto na oferta de vagas como no aprimoramento da educação nesse nível, como por exemplo, nos livros didáticos. Nesse contexto, surge a Campanha do Livro Didático e Manuais de Ensino (FILGUEIRAS, 2011), incentivando a produção de manuais como a obra *Botânica na escola secundária* (1968; 1972) de autoria de Alarich Rudolf Holger Schultz (1912-1976). O presente trabalho teve por objetivo analisar essa publicação. A união entre teoria e prática é um dos legados deixados por Schultz no Ensino de Botânica, como evidencia sua obra que contém 40 propostas para aulas com atividades práticas e ligadas ao cotidiano dos alunos. Considerando a importância das atividades práticas no âmbito do ensino de botânica, a retomada e adaptação das propostas de aula dessa obra, poderia constituir uma alternativa produtiva para enfrentar as dificuldades geradas pelo ensino concentrado na taxonomia e classificação de plantas.

Palavras-chave: ensino de botânica; história da biologia; livro didático

Na década de 1950, no Brasil, a Botânica era parte do tópico curricular “História Natural” cujos objetivos principais eram informativos, educativos ou formativos, culturais e práticos (COSTA, 2011, p. 2). No Brasil, o ensino de Botânica tem raízes recentes dentro da Ciência, que mesmo presente nos espaços formais de educação, não há registro oficial de trabalhos científicos a cerca do *Ensino de Botânica* no período que compreende os anos de 1950 até 1981, já que teve sua constituição

como pesquisa apenas em 1982, através da criação da uma Sessão de Ensino dentro da Sociedade Botânica do Brasil – SBB, publicando três trabalhos (GÜLLICH, 2008). No entanto, o estabelecimento dessa Sessão como espaço de discussão é consolidado apenas após 1998 (GÜLLICH, 2008).

Para compreender a realidade da Escola Secundária brasileira do período de 1950, cita-se Abreu (1961) que relata a existência de problemas específicos nesse nível de ensino, como por exemplo, um currículo voltado à cultura para proporcionar iniciação profissional, sendo criado para poucos candidatos aos estudos de nível superior. A partir de 1950, a população brasileira intensifica a luta pela democratização e expansão de uma escola pública secundária, como uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida, ampliando o número de crianças nas escolas e gerando a necessidade de reformulação do ensino e dos livros didáticos (FILGUEIRAS, 2011).

Nesse contexto, em 1952, a necessária análise dos livros didáticos em uso nas escolas culmina na criação da Campanha do Livro Didático e Manuais de Ensino (Caldeme). Em um período de pós guerra, a Caldeme estabeleceu “um dos principais espaços em que se realizou a política de estudo e produção de material didático nos anos 1950 e que influenciou os debates relacionados às novas propostas didático-pedagógicas” (FILGUEIRAS, 2011, p. 3).

Foi um momento de muitos desafios e demandas providas da educação brasileira, incluindo o Ensino das Ciências, como o da Biologia Vegetal. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi pesquisar algumas contribuições do professor Alarich Rudolf Holger Schultz (1912-1976) ao ensino de Botânica no Brasil para esse período, analisando sua obra didática *Botânica na escola secundária* (1968; 1972).

Nascido em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, em 1912, Schultz, de descendência alemã, passou parte de sua vida na Alemanha. Ao voltar para o Brasil, ingressou na Universidade de Porto Alegre em 1937, trazendo consigo uma bagagem cien-

tífica adquirida no período de estudos na Alemanha. Aqui no Brasil, a sua “capacidade de formação de recursos humanos na área de Botânica” foi seu maior mérito (HOMRICH *et al.*, 2014, p. 20). Exemplo disso foi sua participação na formação do núcleo de História Natural do Colégio Universitário de Porto Alegre e na organização de um “Herbário e uma coleção de diapositivos de espécies de plantas nativas do Rio Grande do Sul” (HOMRICH *et al.*, 2014, p. 27).

Schultz é considerado um pioneiro na produção de materiais didáticos brasileiros, a partir de 1940, voltados para o Ensino de Botânico para a Escola Secundária, sendo um protagonista da história dessa área de ensino, em especial para a região Sul (HOMRICH *et al.*, 2014). Schultz publicou obras voltadas ao ensino, introduzindo a prática de estudos biológicos por meio de excursões botânicas, algo pouco difundido no ensino brasileiro da época. Essas publicações tiveram enorme importância, pois além de serem escassos os livros científicos com abordagem educativa, havia uma grande deficiência sobre o próprio conhecimento da flora brasileira.

Botânica da escola secundária foi resultado de um dos acordos firmados por Anísio Teixeira e Gustavo Lessa, em nome da Caldeme, junto a pesquisadores de diferentes áreas científicas. Esses Livros Didáticos (LD) deveriam apresentar um caráter inovador e, além de divulgar conteúdos e metodologias, deveriam ser “considerados ferramentas fundamentais para auxílio do professor, principalmente para sua formação” com bases em uma nova concepção da educação (FILGUEIRA, 2011, p.15).

A primeira edição de *Botânica da escola secundária* contém linguagem simples, associada a presença de termos técnicos indispensáveis para a uniformização desses termos, riqueza de ilustrações inéditas, além de definir os objetivos de aprendizagem dos adolescentes como sendo os de despertar interesse em classificar plantas e treinar a observação. Entre as justificativas são ressaltados o “valor decisivo na formação da personalidade

do adolescente”, além de “doar ao Brasil obras didáticas de sadia orientação pedagógica e, para poder contemplar todas as facetas da obra educacional” (SCHULTZ, 1968, p. 01). A segunda edição foi publicada 08 anos após a primeira, trazendo poucas modificações.

Sua “Introdução” carrega um discurso motivando a busca pelo conhecimento sobre as plantas, uma demanda que resulta na atual inclusão do ensino de Ciências desde as séries iniciais do Ensino Fundamental na escola e a aproximação da natureza, que é uma ferramenta essencial para a Educação Ambiental (SCHULTZ, 1968, p. 03).

“Recursos do professor” é um item que impulsiona a realização de aulas diferenciadas com pequenos passeios, excursões, construção de horto escolar, laboratório e herbário, dando dicas de como deve construir e usá-los em sua prática pedagógica, incentivando o professor a levar o estudante a conhecer as plantas do seu dia a dia, seu desenvolvimento e também sua utilização (SCHULTZ, 1968, p. 7). Para o Laboratório compõe uma lista de reagentes e vidrarias essenciais, além de fazer esclarecimentos sobre o Microscópio óptico, principalmente suas partes e funcionamento e sobre a preparação do material biológico para observação no mesmo.

Seu principal conteúdo são cerca de 40 ideias de aulas práticas, denominadas de “unidades”, utilizando plantas brasileiras, sendo muitas delas de fácil obtenção e representando fazer parte do cotidiano dos alunos. Essa forte tendência para atividades práticas no ensino de Botânica é certamente um dos legados trazidos pela educação alemã que marca o trabalho de Schultz, em que consolida as excursões botânicas durante as aulas acadêmicas (HOMRICH *et al.*, 2014).

Em cada proposta de prática pedagógica, ele detalha como e onde obter e utilizar a planta, sugere sua forma de cultivo e colheita, importância econômica e relações com outros vegetais taxonomicamente mais próximas. Trata também da forma de exposição da aula pelo professor, e, por fim, elenca várias ati-

vidades a serem desenvolvidas pelos alunos, explicando metodologias e mostrando, muitas vezes, os resultados esperados nessas práticas através de ilustrações inéditas.

Conhecer as construções, ao longo da história, dos materiais instrucionais utilizados na disciplina de Botânica contribui com reflexões acerca das concepções, epistemologia e tendências pedagógicas que compõem o ensino dessa disciplina.

A visão inovadora de Shultz, para a época, é evidenciada pela riqueza de aulas práticas utilizando vegetais que faziam parte do cotidiano do aluno, uma recomendação *atual* que facilita seu processo de ensino e aprendizagem, sendo um desafio frente à precária organização pedagógica da escola secundária baseada em um currículo tradicional com métodos pedagógicos antiquados e conteúdos sem significado para os alunos (FILGUEIRA, 2011). As Orientações Curriculares para o Ensino Médio relatam essa contradição do ensino de Biologia e a realidade, o que não permite a percepção do vínculo do que conteúdo estudado com seu cotidiano (BRASIL, 2006). Quando o aluno relaciona o conhecimento científico com situações da vida, possibilita seu uso na tomada de decisões ou em reflexões sobre questões socioambientais que envolvem a ação humana (FIGUEIREDO, COUTINHO & AMARAL, 2012).

Dessa forma, mesmo com desatualizações principalmente ligadas à classificação das plantas, recomenda-se o uso das aulas práticas de *Botânica na escola secundária* pelo professor de Biologia no Ensino de Botânica, devendo este estar atento ao emprego de novos termos, conceitos e o que for necessário. As ideias de Schultz são riquíssimas, atuais e abordam uma gama de conteúdos e habilidades que são extremamente necessárias na Educação Básica.

Referências Bibliográficas

ABREU, Jaime. Ensino Médio em geral e Ensino Secundário. *Revista brasileira de Estudos Pedagógicos*, 35 (81): 7-24, 1961.

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEF,2006.
- COSTA, Milena Vieira. Material instrucional para ensino de Botânica: CD-Rompossibilitador da aprendizagem significativa no Ensino Médio. Campo Grande, 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- FIGUEIREDO, José Arimatéa; COUTINHO, Francisco Ângelo; AMARAL, Fernando Costa. O ensino de botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. *II Seminário Hispano Brasileiro 2012*. São Paulo, 2012. Pp. 488-498, *In: Anais II Seminário Hispano Brasileiro - CTS*. São Paulo, 2012.
- FILGUEIRAS, Juliana Miranda. As ações da Campanha do Livro Didático e Manuais de Ensino (CALDEME). *XXVI Simpósio Nacional de História 2011*. São Paulo, 2011. Pp. 1-17, *In: Anais do XXVI Simpósio Nacional de História*. São Paulo: ANPUH, 2011.
- GÜLLICH,Roque Ismael da Costa.A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo.Ijuí, 2003. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Departamento de Pedagogia, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul.
- HOMRICH, Maria Henriqueta; BAPTISTA, Luis Rios de Moura; LORSCHBITTER, Maria Luisa; PORTO, Maria Luiza. *O legado de Schultz: Uma vida dedicada à Botânica*. Porto Alegre/RS: UFRGS, 2014.
- SCHULTZ, Alarich. *Botânica na escola secundária*. Porto Alegre: Editora Globo S. A., 1968.
- _____. *Estudo prático da botânica geral*.Porto Alegre: Editora Globo S. A., 1972.

Apresentação Oral

“Que não seja verdade, e se for, que as pessoas não saibam”: Implicações ético-políticas da hipótese darwiniana

José Costa Júnior

jose.costajunior@yahoo.com.br

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Filosofia,
Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: As polêmicas discussões acerca das implicações éticas, políticas e sociais da hipótese evolucionista de Charles Darwin configuraram uma parte relevante do impacto inicial da teoria na sociedade vitoriana do séc. XIX. No âmbito científico, a teoria evolucionista passou a ser cada vez mais aceita, defendida e comprovada ao longo do séc. XX. Porém, no âmbito ético e político, suas implicações ainda são muito debatidas. O objetivo do nosso trabalho é, numa interlocução entre discussões filosóficas, políticas e científicas, analisar tais implicações em diferentes momentos, a partir das diferentes teorias alicerçadas a partir da teoria de Darwin: o darwinismo social do séc. XIX, a sociobiologia da segunda metade do séc. XX e a psicologia evolucionista do séc. XXI. Tais hipóteses envolvem não só programas de pesquisas descritivos, mas visões da natureza humana que implicam discussões sobre valores e normas morais. Nesse sentido, buscamos compreender os limites e possibilidades de tais programas, baseados na teoria científica que mudou radicalmente as visões que nós humanos temos de nós mesmos.

Palavras-chave: evolução; darwinismo; século; política; sociobiologia

O britânico Charles Robert Darwin (1809-1882) foi prisioneiro de um dilema. Sabia que a hipótese que alentava sobre a dinâmica do florescimento e desenvolvimento das formas de todos os seres vivos, incluindo os seres humanos, seria fruto de intensas controvérsias e especulações. Sua hipótese contrariava a noção comum a muitos de que a ordem natural das coisas implicava a necessidade de um Criador e que os seres humanos foram criados “à imagem e semelhança” deste, mesmo ser identificado como divino. A proposta darwiniana apontava que, assim como todas as formas de vida já existentes, os seres humanos eram fruto de um longo, lento e contingente processo natural de desenvolvimento da vida. Assim, essa considerável contestação fez com que um angustiado Darwin maturasse cautelosamente a sua “perigosa ideia” (DENNETT, 1995) por duas décadas, sem lançá-la ao público da época. Por algum tempo Darwin manteve sua teoria em particular, compreendendo a necessidade de ter prudência e cuidado. Talvez fosse apressada demais, muito perigosa e heterodoxa, ainda carente de reflexões mais sofisticadas e extensas. Desse modo, não via necessidade de se apressar para publicá-la. As principais preocupações estavam ligadas ao real impacto de suas considerações sobre os seres humanos, sua natureza e suas condições de existência diferenciadas em relação ao restante do mundo vivo. Sobre este aspecto, a *Edinburgh Review* observou que, “se a teoria de Darwin se provasse correta, a maioria dos homens sérios seriam compelidos a desistir dos motivos pelos quais tentaram levar suas vidas nobres e virtuosas, porque se fundamentaram num erro; nosso senso moral ao fim e ao cabo será um mero instinto adquirido (...). Se tais argumentos forem verdadeiros, estamos na iminência de uma revolução no pensamento, que sacudirá a sociedade em suas bases, destruindo a santidade da consciência e o senso de religião” (citado em WRIGHT, 1994, p. 286-7).

Mesmo durante o florescimento de sua teoria, Darwin encarou os seres humanos como integrantes do reino animal, ali-

mentando a esperança de explicar nossas origens sem referência a alguma criação sobrenatural, tema que lhe parecia pertencer antes à “metafísica da moral”: “O homem viria de macacos?” questionou a si mesmo. “O homem em sua arrogância pensa em si como uma obra grandiosa, digna da intervenção de uma divindade. É mais humilde – e mais verdadeiro, acredito – considerar que foi criado a partir de animais” escreve Darwin em seu “Notebook C” (BROWNE, 2007, p. 50). Desse modo, tais “tumultos mentais”, como Darwin chamava as dúvidas e questionamentos sobre as implicações de sua inovadora hipótese, o aproximavam da filosofia materialista, doutrina de ordem metafísica que busca explicar a natureza geral da realidade apontando a inexistência de forças espirituais nem divinas na natureza, somente matéria (REALE, 1991, p. 371). Parte considerável de seu dilema em relação à sua teoria envolvia essa negação do caráter sobrenatural da criação de todas as coisas, não só pelas novas perspectivas que abria para a possível origem da humanidade, mas pela maneira como negava o papel direto da ação da divindade na natureza.

A teoria da evolução, como ficou conhecida a hipótese darwiniana, representou no séc. XIX um fenômeno análogo ao que, dois séculos antes, acontecera com o modelo astronômico proposto por Nicolau Copérnico (1473-1543): uma verdadeira *revolução* no conhecimento da natureza, fecunda de consequências e desdobramentos, não apenas no campo da biologia. Com a proposta evolucionista darwiniana, a imagem que o homem nutria por si durante milênios no Ocidente, imagem encarnada numa teoria fixista da origem das formas de vida, que falava de espécies fixas e imutáveis, existentes desde a sua criação. E se, com Copérnico, a revolução astronômica reorganiza a ordem da disposição espacial, dando à Terra e ao homem lugar bem diferente de antes no universo, com Darwin, a revolução biológica reorganiza a ordem do homem neste mesmo espaço, mas também no tempo e na ordem da realidade. Com Copérnico e com Darwin, em substância, muda a hipótese geral

relativa ao lugar do homem na *ordem natural das coisas* (REALE, 1991, p. 371).

Com a publicação de *On The Origin of Species* em 1859, a hipótese darwiniana foi imediatamente reconhecida como notável contribuição à cena intelectual, ampla no alcance, acurada e repleta de dados em apoio às suas propostas (BROWNE, 2007, p. 48). Ao mesmo tempo foi criticada de modo apaixonado por propor que todos os organismos vivos haviam se originado em processos totalmente naturais. Dessa forma, as implicações da descoberta acabaram por questionar o que se havia pensado antes sobre os seres vivos e tornaram-se um dos fatores decisivos nas transformações intelectuais, sociais e religiosas ocorridas no Ocidente no século XX. Assim, a hipótese de Darwin colocou em dúvida tudo que até então se acreditava sobre a situação humana, inclusive em relação a uma das características que possivelmente nos distinguiu em relação às outras formas de vida: o sentido de moralidade presente nos humanos. Se não deviam prestar contas a Deus ou a alguma outra instância transcendente, estariam os seres humanos livres para fazer o que quisessem, sem qualquer restrição moral? Dessa forma, um dos principais empecilhos da tese darwiniana para os seus contemporâneos foi transformar a vida em um caos amoral que não exibisse nenhum indício de uma autoridade ou algum sentido de finalidade, orientação ou desígnio (BROWNE, 2007, p. 94). Doze anos após a publicação de *On The Origin*, Darwin trouxe à tona sua análise da origem do homem em termos evolucionistas em *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, no qual ofereceu uma explicação naturalista das principais capacidades e traços psicológicos humanos, um estudo da evolução humana de alta repercussão.

É sobre algumas de tais polêmicas e repercussões acerca das implicações éticas, políticas e sociais da hipótese evolucionista de Charles Darwin que trata o presente trabalho. Tais debates configuraram uma parte relevante, senão a mais impactante, do impacto inicial da teoria na sociedade vitoriana do séc. XIX.

No âmbito científico, a teoria evolucionista passou a ser cada vez mais aceita, defendida e comprovada ao longo do séc. XX. Porém, no âmbito ético e político, suas implicações ainda são muito debatidas. O objetivo do nosso trabalho é, numa interlocução entre discussões filosóficas, políticas e científicas, analisar tais implicações em diferentes momentos, a partir das diferentes teorias alicerçadas a partir da teoria de Darwin: o darwinismo social do séc. XIX, a sociobiologia da segunda metade do séc. XX e a psicologia evolucionista do séc. XXI. Tais hipóteses envolvem não só programas de pesquisas descritivos, mas visões da natureza humana que implicam discussões sobre valores e normas. Nesse sentido, buscamos compreender os limites e possibilidades de tais programas, baseados na teoria científica que mudou radicalmente as visões que nós humanos temos de nós mesmos.

Referências bibliográficas

- BROWNE, Janet. *A Origem das Espécies de Darwin: Uma Biografia*. Tradução de Maria Luiza Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- DENNETT, Daniel. *A Perigosa Idéia de Darwin*. Tradução de Talita Rodrigues. São Paulo: Editora Rocco, 1995.
- REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. *História da Filosofia: Do Romantismo aos nossos dias*. Tradução de Álvaro Cunha. São Paulo: Editora Paulus 1991.
- WRIGHT, Robert. *O Animal Moral: Por que somos como somos*. Tradução de Lia Wyler. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

Conservação da biodiversidade no Brasil: um olhar sobre o etnoconhecimento em periódicos brasileiros (1989-2014)

Julia Pimenta de Oliveira

julia.poliveira@hotmail.com

Graduanda em Ciências Biológicas, FFCLRP/USP

Fernanda da Rocha Brando

ferbrando@ffclrp.usp.br

Doutora em Educação para a Ciência pela UNESP-Bauru
Professora do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP

Resumo: O objetivo geral da pesquisa em andamento é desenvolver estudos a respeito dos termos “conservação” e “preservação” da biodiversidade no contexto brasileiro, considerando a análise documental e as apropriações desses termos pela comunidade científica atual, procurando verificar como esses conceitos se alteraram no contexto histórico e social dos séculos XX e XXI. Neste trabalho serão apresentados os estudos referentes à análise documental, mais especificamente em relação ao objeto de estudo das publicações levantadas. Foram retomados os dados sobre publicações referentes aos termos “conservação” atrelado à “biodiversidade” e os novos dados sobre publicações com termos relacionados à “etnociência” foram analisados. As buscas utilizando termos associados à etnociência, tais como: etnobotânica, etnoecologia e etnofarmacologia, restringiram-se aos periódicos do assunto Ciências Biológicas e foram obtidas 72 publicações. A etnociência, área que tem crescido nos últimos anos, parte da linguística para estudar o conhecimento das populações humanas sobre os processos naturais, tentando descobrir a lógica subjacente ao conhecimento humano sobre o mundo natural. Recentemente,

cientistas especializados nos estudos de conservação da biodiversidade têm buscado se apropriar dessa forma de conhecimento, que pode contribuir para os seus próprios estudos específicos.

Palavras-chave: história ambiental; conservação; biodiversidade; diversidade cultural; séculos XX e XXI

A ideia de conservação e/ou preservação da natureza presente na sociedade atual urbano-industrial tornou-se um tema de intensa discussão desde as décadas finais do século XX (DIEGUES, 2000, p. 1). Um dos aspectos desse crescente movimento histórico-ambiental consiste principalmente em perceber em que ponto da história aparece as reflexões sobre as consequências ambientais do agir humano, buscando a construção da sensibilidade ecológica no universo da modernidade. (PÁDUA, 2010, p. 84).

O objetivo geral da pesquisa em andamento é desenvolver estudos a respeito dos termos “conservação” e “preservação” da biodiversidade no contexto brasileiro, considerando a análise documental e as apropriações desses termos pela comunidade científica atual. Procura-se verificar como esses conceitos se alteraram no contexto histórico e social dos séculos XX e XXI.

Neste trabalho serão apresentados os estudos referentes à análise documental, mais especificamente em relação ao objeto de estudo das publicações levantadas no estudo bibliométrico realizado por Oliveira (2014, p. 247) no site de busca SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), disponível em <www.scielo.org>, com as palavras-chave “conservação” e “preservação” atreladas à “biodiversidade” (OLIVEIRA, 2014, p. 247). Foram retomados os dados sobre as publicações referentes aos termos “conservação” atrelado à “biodiversidade” e todos os novos dados sobre publicações com termos relacionados à “etnociência” foram analisados.

De modo a tornar a busca mais específica e a análise dos artigos mais aprofundada, selecionamos as publicações que le-

vassem em consideração a presença de populações tradicionais em áreas naturais, sendo unidades de conservação ou não, bem como publicações que considerassem o conhecimento dessas populações, chamado etnoconhecimento. A justificativa para essa escolha é decorrente da análise documental sobre a literatura já publicada sobre o assunto (DIEGUES, 2008; ROUÉ, 2000; CASTRO, 2000; PIMBERT & PRETTY, 2000; COLCHESTER, 2000; ARRUDA, 2000). Há visões que contestam as maneiras como a conservação vinha sendo entendida desde o início das discussões sobre o tema e a definição de estratégias conservacionistas. Essas novas visões incluem a preocupação com os povos moradores das florestas, suas características sociais, culturais e seu conhecimento sobre o mundo natural (DIEGUES, 2008).

Para uma análise mais robusta, foram retomados os três periódicos com maior número de publicações de interesse desta pesquisa, que são referentes aos resultados com os termos “conservação” atrelado a “biodiversidade”: *Acta Botanica Brasiliensis* (1987), com 27 publicações; *Biota Neotropica* (2001), com 105 publicações; e *Brazilian Journal of Biology* (1941), com 50 publicações, totalizando 182 publicações. Os anos em que houve o maior número de publicações com o termo “conservação” atrelado à “biodiversidade” levando em consideração o número total de publicações dos três periódicos foram os anos de 2011, com 26 publicações e 2012 com 24 publicações. No que se refere ao conteúdo dessas publicações, foram identificados os objetos de estudo com base no título e nas palavras-chave. Em geral e em sua maioria, os objetos de estudo se referem a espécies vegetais, espécies animais e ecossistemas (OLIVEIRA, 2014, p. 249). Considerando a presença de populações humanas e o etnoconhecimento, identificamos esse objeto de estudo pelo título e palavras-chave, pelos quais encontramos termos como etnobotânica, etnoecologia e etnofarmacologia. As buscas realizadas no dia 23 de março de 2015 utilizando esses termos foram restritas aos mesmos periódicos. Em

relação a essa segunda busca, obtivemos 72 publicações com os termos relacionados à etnociência. O primeiro termo buscado foi “etnobotânica” e apresentou resultado de 54 publicações no periódico *Acta Botanica Brasilica*; duas publicações no periódico *Brazilian Journal of Biology* e duas publicações na *Biota Neotropica*. Em relação ao termo “etnoecologia”, *Acta Botanica Brasilica* obteve três resultados; *Brazilian Journal of Biology* obteve quatro resultados e *Biota Neotropica*, seis publicações. A busca com o termo “etnofarmacologia” resultou em duas publicações no *Acta Botanica Brasilica*, uma publicação no *Brazilian Journal of Biology* e nenhuma publicação no *Biota Neotropica*.

Assim como nas primeiras buscas, organizamos essas publicações em ordem cronológica. Nota-se que há uma maior quantidade de publicações entre os anos de 2005 e 2012, tendo o ano 2010 mais resultados, com 12 publicações.

Um estudo do ano de 1999 sobre trabalhos publicados com o tema etnociência indica que: mais de 70% foram publicados depois de 1980, particularmente entre 1990 e 1999; mais de 61% desses trabalhos contém informações sobre etnoconhecimento de populações tradicionais indígenas e não-indígenas; cerca de 25% contém informações sobre manejo de ecossistemas por parte dessas populações tradicionais (DIEGUES, 1999, p.29).

Nossos resultados, relacionados às primeiras décadas do século XXI, mostram um aumento na quantidade de publicações relacionadas à etnobotânica, o que já tem sido enunciado na literatura. Conforme salienta Roué (2000), grande parte da etnobiologia é largamente dominada pelos etnobotânicos, tendo como objeto de estudo a utilização das plantas por um povo, em particular as que se denomina “plantas úteis” para a sociedade humana.

No século XX, na década de 1930, época em que os primeiros Parques Nacionais foram estabelecidos e os primeiros códigos ambientais promulgados, houve um incremento de ativida-

des conservacionistas. Na década de 1990, houve avanços no que diz respeito à implantação de temas ambientais na agenda política nacional, ao crescimento do setor ambiental governamental – tanto institucional quanto financeiramente – e à promulgação de uma série de leis ambientais. Um dos resultados práticos dessas múltiplas discussões, pressões políticas e mobilizações sociais em torno da questão ambiental foi a expansão da ação governamental brasileira na área, que se deu principalmente no século XXI. Vários programas governamentais foram estabelecidos para atender à crescente demanda por soluções para os problemas ambientais do país.

O surgimento dos parques nacionais e outros tipos de áreas protegidas, como definidos em legislação pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, levantaram alguns questionamentos sobre os parâmetros adotados para a lei, uma vez que sua construção teve influência de modelos internacionais utilizados nos Estados Unidos e Europa. Com isso é verificada a necessidade de se construir modelos de conservação à natureza baseados nas especificidades ambientais e culturais de cada sociedade. Essa ideia parte do pressuposto que, embora diversas consequências da degradação ambiental ocorram em âmbito global, os processos geradores desses desequilíbrios têm origem mais específica, no interior de cada sociedade, na maneira como ela se constrói, como “manipula” a natureza, bem como suas concepções acerca do meio natural. Dessa forma, para se encontrar soluções acerca desses problemas, é necessário entender como essas sociedades se organizam e como se relacionam com o meio (DIEGUES, 2000, p. 4).

Baseando-se nos dados encontrados no estudo bibliométrico, pode-se perceber, no século XXI, um incremento de publicações baseadas no conhecimento das populações tradicionais. Para Diegues (2000, p. 19), os cientistas naturais brasileiros, que passaram a incorporar o etnoconhecimento em suas pesquisas, têm-se empenhado em contribuir para a solução dos

problemas gerados por práticas conservacionistas inapropriadas, procurando reconhecer o papel do conhecimento das comunidades tradicionais na proposição de estratégias de conservação. Esse fato pôde ser constatado na análise documental sobre a literatura publicada sobre o assunto (DIEGUES, 2008; ROUÉ, 2000; CASTRO, 2000; PIMBERT & PRETTY, 2000; COLCHESTER, 2000; ARRUDA, 2000).

A etnociência, área que tem crescido nos últimos anos, parte da linguística para estudar o conhecimento das populações humanas sobre os processos naturais, tentando descobrir a lógica subjacente ao conhecimento humano sobre o mundo natural (DIEGUES, 2000, p. 28).

Essa nova ciência da conservação que vem sendo construída diferencia-se da conservação usualmente conhecida por levar em consideração as necessidades culturais e ambientais dos países nos quais ela é aplicada. Os ecossistemas tropicais possuem características próprias e diversas particularidades que os diferenciam dos ecossistemas temperados, nos quais originalmente foram implementadas políticas conservacionistas usuais. Uma das prioridades seria envolver as populações tradicionais nessas pesquisas para a conservação. Além disso, parece essencial não afastar essas populações de suas terras, mantendo o acesso aos recursos naturais (DIEGUES, 2000, p. 41).

Entende-se que há certa necessidade da comunidade científica e da sociedade em geral em conhecer as relações entre a manutenção da diversidade biológica (diversidade genética, diversidade de espécies, diversidade de ecossistemas), no sentido amplo, incluindo a diversidade cultural que valoriza o etnoconhecimento.

Referências bibliográficas

ARRUDA, Rinaldo. “Populações tradicionais” e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. Pp: 274-290, *in*: DIEGUES, Antonio Carlos. *Etnoconservação: no-*

- vos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: Hucitec, 2000.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Estabelece Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Data de acesso: 20 de março de 2015.
- CASTRO, Edna. Território, biodiversidade e saberes de populações tradicionais. Pp: 165-182, *in*: DIEGUES, Antonio Carlos. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Hucitec, 2000.
- COLCHESTER, Marcus. Resgatando a natureza: comunidades tradicionais e áreas protegidas. Pp: 225-256, *in*: DIEGUES, Antonio Carlos. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Hucitec, 2000.
- DIEGUES, Antonio Carlos. *Biodiversidade e Comunidades Tradicionais no Brasil*. São Paulo: MMA/ Nupaub, 1999.
- _____. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Hucitec, 2000.
- _____. *O mito moderno da natureza intocada*. 6ª edição. São Paulo: Hucitec, 2008.
- OLIVEIRA, Julia Pimenta. Concepções sobre a conservação da biodiversidade no Brasil. *Encontro de História e Filosofia da Biologia* 2014. Ribeirão Preto, 2014. Pp: 247-251, *in*: *Caderno de Resumos*. Ribeirão Preto: ABFHIB, 2014.
- PÁDUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. *Estudos avançados*, 24 (68): 81-101, 2010.
- PIMBERT, Michel; PRETTY, Jules. Parques, comunidades e profissionais: incluindo “participação” no manejo de áreas protegidas. Pp: 183-223, *in*: DIEGUES, Antonio Carlos. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Hucitec, 2000.
- ROUÉ, Marie. Novas perspectivas em etnoecologia: “saberes tradicionais” e gestão dos recursos naturais. Pp: 68-79, *in*:

DIEGUES, Antonio Carlos. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Hucitec, 2000.

Pôster

O conceito de espécie em biologia: uma discussão entre monistas pluralistas

Karine Rossi Pereira

rossipereirakarine@gmail.com

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Filosofia,
Universidade Federal de Santa Maria

Rogério Passos Severo

rpsevero@smail.ufsm.br

Departamento de Filosofia,
Universidade Federal de Santa Maria

Resumo: O conceito de espécie biológica foi formulado de diversas maneiras ao longo da história. Atualmente, os diversos conceitos de espécie propostos na área da biologia caem em duas categorias: monistas e pluralistas. Os defensores de conceitos monistas supõem que um critério único é suficiente para classificar a diversidade biológica. Exemplos de conceitos monistas são o conceito biológico de espécie, o conceito evolutivo de espécie e o conceito ecológico de espécie. Em contrapartida, os defensores de conceitos pluralistas sustentam a necessidade de diversos critérios. Este trabalho discute algumas objeções aos conceitos monistas e as alternativas pluralistas propostas por John Dupré e Richard Mayden.

Palavras-chave: conceito de espécie; monismo; pluralismo; Dupré; Mayden

Segundo Ernst Mayr (1998, p. 288-289) do período grego antigo até a reforma iluminista, não havia uma terminologia consistente para o conceito de espécie. Embora Aristóteles tenha classificado tipos de animais em espécies, apenas “fez uma distinção entre os termos de ‘espécie’ e ‘gênero’ nos tratados de lógica”, e não forneceu uma caracterização explícita do termo “espécie” em um sentido biológico. Durante a idade média, uma das teses que predominou na filosofia ocidental é de que as espécies seriam “o que se assemelha e pertencem a uma única origem”. (MAYR, 1998, p. 288-289)

No Iluminismo (MAYR, 1998, p. 290), começam a surgir caracterizações explícitas do conceito de espécie biológica. Diversos conceitos essencialistas foram propostos, defendendo que cada espécie se caracterizaria por sua essência imutável e se separaria de todas as outras por uma descontinuidade marcante. Nas teorias essencialistas, a diversidade da natureza, tanto a inanimada como a orgânica, seria o reflexo de um número limitado de universais imutáveis. Esse conceito de espécie remontaria ao conceito platônico de *eidos*. Em contraponto ao conceito essencialista, os nominalistas defenderam que não haveria espécies, mas apenas indivíduos, e que as “espécies” seriam construções humanas. Essa tese possui raízes no nominalismo medieval. Dessa forma, assim como na filosofia medieval, na biologia do século XVIII, o conceito nominalista de espécie foi uma resposta ao conceito essencialista de espécie. Dois grupos de pensadores, no século XVIII, foram contra esse segundo conceito, os filósofos e os naturalistas.

Dando continuidade à tentativa de formular um conceito de espécie, Charles Darwin (1985) defendeu dois conceitos de espécie em momentos diferentes, um em 1859, em *A origem das espécies*, e outro nos seus *Cadernos de anotações*, de 1830, que foram descobertos e publicados alguns anos após *A origem*

das espécies. Darwin defendeu nos *Cadernos de anotações*, conforme aponta Mayr (1998) um conceito de espécie essencialista, isto é, defendia que todas as espécies possuem tipos que as definem. O que delimitaria cada espécie seria seu isolamento reprodutivo. Em *A origem das espécies* (1859), Darwin afirma que o conceito de espécie é arbitrário, adotado por conveniência para a organização de um conjunto de indivíduos muito parecidos entre si. Contrariamente ao que escrevera em 1830, nem esterilidade, nem fertilidade proporcionariam distinções entre as espécies, ou seja, a delimitação de uma espécie não dependeria de seu isolamento reprodutivo.

Atualmente, há vários conceitos de espécie em biologia. Os mais comuns são os conceitos monistas (por exemplo, o conceito biológico de espécie, o conceito evolutivo de espécie e o conceito ecológico de espécie), que se baseiam em apenas um critério para caracterizar o que é uma espécie. Segundo Caponi (2013, p. 396-397, 399-401), esses conceitos podem ser definidos da seguinte maneira: o conceito biológico, defendido por Mayr (1998) e Dobzhansky (1935) caracteriza as espécies como populações naturais inter cruzáveis reprodutivamente isoladas de outros grupos semelhantes. O conceito evolutivo, conforme aponta Simpson (1951), afirma que espécies são linhagens de populações que possuem suas próprias tendências evolutivas e seus próprios destinos históricos. Por fim, o conceito ecológico criado por Van Valen (1976), defende que espécies são linhagens que ocupam uma zona adaptativa totalmente diferente de outras linhagens, e que evoluem separadamente de todas as outras linhagens que não ocupam o mesmo meio.

Cada um desses conceitos apresenta problemas, conforme aponta Caponi (2013), pois o critério que cada um adota para classificar os organismos em espécies não parece adequado para todos os casos. Entre os problemas que o critério de isolamento reprodutivo do conceito biológico de espécie apresenta é o fato de espécies diferentes podem se reproduzir gerando híbridos férteis e de tal critério não abranger organismos asse-

xuados. No caso do conceito evolutivo de espécie, não fica claro o que seriam “tendências evolutivas” e “destino histórico” usados para explicar o critério de linhagens evolutivas. Por fim, o critério de nicho ecológico utilizado no conceito ecológico, traz problemas, pois não há como se pensar que apenas uma única espécie ocupa um nicho ecológico, e uma mesma espécie pode ocupar nichos ecológicos diferentes.

Como alternativa aos conceitos monistas, os conceitos pluralistas dizem que diversos critérios complementares são necessários para se delimitar adequadamente as espécies biológicas. Dupré (1999), por exemplo, afirma que um conceito de espécie deve considerar a hierarquia taxonômica das espécies apenas como um sistema de referência para a catalogação das espécies. Esses sistemas devem então poder ser compartilhados por evolucionistas, jardineiros, economistas e outros profissionais. Essa taxonomia deveria ser montada a partir da história das espécies, incluindo estudos morfológicos, filogenéticos e ecológicos, entre outros. Mayden (1997), por sua vez, defende uma hierarquia de conceitos: um conceito primário acompanhado de conceitos secundários que seriam complementares. Este trabalho discutirá os conceitos monistas atuais, e seus respectivos problemas, como também as propostas de Dupré e Mayden, como alternativas aos conceitos monistas.

Referências bibliográficas

- CAPONI, Gustavo. Las especies son linajes de poblaciones microevolutivamente interconectadas: una mejor delimitación del concepto evolucionario de especie. *Principia*, vol. 17, n. 3, p. 395-418, 2013.
- DARWIN, Charles. [1859]. São Paulo: Editora Itatiaia Ilimitada, 1985.
- DOBZHANSKY, Theodosius. A critique of the species concepts in biology. *Philosophy of science*, v. 2, n. 3, p. 344-355, 1935.

- DUPRÉ, John. On the impossibility of a monistic account of species. In: WILSON, A. R. (Ed.), Species: new interdisciplinary essays. Cambridge, Mass.: MIT, p. 2-22, 1999.
- MAYDEN, Richard A hierarchy of species concepts: the denouement in saga of the species problem. Species: the units of biodiversity. Tuscaloosa: M.F. Claridge. 1997
- MAYR, Ernst. O desenvolvimento do pensamento biológico. Brasília: UnB, 1998.
- SIMPSON, George Gaylord. The species concept. Evolution, v. 5, p. 285-298, 1951.
- VALEN, Van Ecological species, multispecies, and oaks. Taxon, v. 25, n. 2-3, p. 233-239, 1976.

Apresentação Oral

Por que a Síntese Moderna tratou o desenvolvimento ontogenético como uma “caixa preta”?

Leonardo Augusto Luvison Araújo

leonardo_luvison@hotmail.com

Mestre em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aldo Mellender de Araújo

aldo1806@gmail.com

Departamento de Genética e Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências, Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: A Síntese Moderna da Evolução tratou o desenvolvimento ontogenético como uma “caixa preta”. As razões para a ausência do desenvolvimento parecem ser muitas. Pretende-

se apresentar nesta comunicação algumas razões já apontadas por historiadores e filósofos da Biologia e discutir especialmente de que modo o ponto de vista genético adotado na Síntese Moderna tornou-se “incompatível” com abordagens que consideravam o desenvolvimento ontogenético na evolução. Algumas ferramentas experimentais da Genética clássica procuraram remover “flutuações não hereditárias” de origem ambiental e ontogenética, contribuindo para a solidez da herança genética, mas também excluindo o desenvolvimento ontogenético da explicação causal da hereditariedade e evolução dos seres vivos. Essa distinção foi perpetuada na Síntese Moderna, que passou a adotar uma importante redução explicativa da evolução fenotípica em termos de processos microevolutivos da Genética de Populações. Também argumento nesta comunicação que a ausência do desenvolvimento ontogenético foi importante para a manutenção do poder explicativo da Genética de Populações na Síntese Moderna.

Palavras-chave: filosofia da biologia; história da genética; história da embriologia; síntese moderna

A Embriologia era um ator central dos estudos evolutivos até os primeiros anos do século XX. Pode-se reconhecer importantes tentativas de abordar a evolução e a ontogenia de forma integrada. Contudo, tanto a Embriologia quanto a chamada herança branda foram excluídas da Síntese Moderna da Evolução (GISSIS; JABLONKA, 2011; GILBERT, 1998; HAMBURGER, 1980). Ainda que pesquisas nessa área tenham continuado, elas passaram a ser consideradas periféricas entre os evolucionistas. As razões para a exclusão da Embriologia parecem ser muitas. Mayr (1991, p. 8), por exemplo, atribui a ausência da Embriologia ao próprio desinteresse dos embriologistas na Síntese Moderna. Em uma posição muito distinta, Jan Sapp (1987) argumenta em favor de uma disputa de autoridade científica entre geneticistas e embriologistas, a

qual refletiu na posição que essas disciplinas passaram a ocupar no conhecimento evolutivo.

Nesta comunicação, pretendo discutir de que modo o ponto de vista genético adotado na Síntese Moderna tornou-se “incompatível” com abordagens que consideravam o desenvolvimento ontogenético na evolução. Essa incompatibilidade tem suas origens em algumas práticas da Genética clássica que procuraram isolar, purificar e estabilizar a herança genética frente às “flutuações não hereditárias” de causas ambientais e ontogenéticas. Uma narrativa da clivagem entre hereditariedade e embriologia é feita nos trabalhos de Wilhelm Johannsen (1857-1927) e Thomas Morgan (1866-1945). Os experimentos com linhagens puras de Johannsen (1903) foram especialmente importantes em estabelecer as flutuações “não hereditárias” e a herança do “tipo”. Essa foi a base para a distinção de Johannsen (1911) entre genótipo e fenótipo, oferecendo a possibilidade de isolar os efeitos da herança genética - nas populações de linhagens puras - dos fatores ambientais e ontogenéticos. Apesar de Johannsen afirmar que “a organização como um todo nunca pode ser ‘segregada’ em genes” (JOHANNSEN, 1911, p. 153), nesse mesmo artigo ele define hereditariedade como “a presença ou ausência de genes idênticos em ancestrais e seus descendentes” (JOHANNSEN, 1911, p. 159), negando a importância de fatores não-genéticos para a hereditariedade. A teoria de Johannsen convenceu muitos cientistas que os fatores hereditários mendelianos eram estáveis (PROVINE, 2001, p. 113). Desse modo, se possibilitou atribuir um papel etiológico excessivo ao genótipo na determinação do fenótipo. A presença de genes era inferida pela manipulação experimental de fenótipos. A noção de que os genótipos determinam “diretamente” o fenótipo foi uma extrapolação derivada dessa tautologia da prática experimental (SAPP, 2003). Essa ideia fez com que muitos geneticistas concebessem os indivíduos como um mosaico de caracteres independentes. A partir disso,

examina-se um animal ou uma planta como um ser composto de um grande número de caracteres unitários, cada um capaz de ser herdado independentemente.

Thomas Morgan também defendeu explicitamente a separação entre a herança genética e o desenvolvimento, apesar de ter a Embriologia como fator crítico em sua formação inicial. O estudo da hereditariedade, para Morgan, é independente da ontogenia: “uma mudança em um gene produz efeitos definitivos sobre os processos de desenvolvimento. Ele afeta um ou mais dos caracteres que aparecem no indivíduo. Neste sentido, a teoria do gene é justificada sem a tentativa de explicar a natureza dos processos causais que ligam o gene e os caracteres” (MORGAN, 1926, p. 26-27). É dessa forma que o estudo da hereditariedade ficou definido por Morgan como a disciplina das causas da transmissão genética, excluindo o citoplasma e o desenvolvimento do reino da hereditariedade. Mesmo que Morgan admitisse que processos ontogenéticos estivessem envolvidos na construção de características do indivíduo adulto, esses processos foram, doravante, ignorados quando se discutia a hereditariedade (GILBERT, 1998).

Essa distinção foi perpetuada na Síntese Moderna, levando o arquiteto Ernst Mayr narrar em que medida o estudo da hereditariedade não poderia fazer nenhum progresso até que o desenvolvimento fosse devidamente excluído: “os geneticistas de Nägeli e Weismann até Bateson não conseguiram desenvolver teorias bem-sucedidas da hereditariedade porque tentaram explicar simultaneamente herança (transmissão do material genético de geração em geração) e desenvolvimento [...] Foi Morgan que pôs de lado todas as questões fisiológicas do desenvolvimento (apesar de ele próprio ter vindo da Embriologia) e se concentrou estritamente nos problemas de transmissão [genética]. Suas descobertas pioneiras de 1910-1915 foram inteiramente devidas a essa sábia restrição. Os problemas do desenvolvimento que suas descobertas (e as de

seus colaboradores) captaram foram simplesmente abandonadas” (MAYR, 1982, p. 832).

Dessa forma, alguns autores na Genética clássica apresentaram uma importante redução explicativa do fenótipo em termos genéticos, deixando de lado o desenvolvimento ontogenético na explicação causal da hereditariedade. Essa redução passa a ser adotada pelos principais arquitetos da Síntese Moderna, como Dobzhansky (1937) e Mayr, levando a uma negligência do papel do desenvolvimento na explicação da evolução fenotípica (AMUNDSON, 2005). Os processos genéticos populacionais seriam suficientes para explicar a origem e a mudança fenotípica.

Manter uma etiologia genética na determinação do fenótipo, à custa da complexidade da interação ambiente-desenvolvimento, foi crucial para a construção de uma visão unificada da evolução. Foi apenas com essa constrição de fatores ambientais e ontogenéticos que o tratamento matemático foi possível, com os geneticistas de populações checando as deduções da genética mendeliana e fazendo profecias quantitativas. Aceitar um papel explicativo maior do desenvolvimento ontogenético nos processos evolutivos poderia tornar as descobertas que estavam no coração da Genética de Populações mais triviais. O tema da macroevolução, que possui relação direta com o papel do desenvolvimento ontogenético na evolução, é discutido nesses termos por Simpson: “macroevolução envolve o surgimento e a divergência de grupos descontínuos; ainda é discutível se ela difere da microevolução em tipo ou apenas em grau. Se ambos provarem ser diferentes, os inúmeros estudos de microevolução seriam relativamente sem importância e teriam um valor menor no estudo da evolução como um todo” (SIMPSON, 1944, p. 97).

Referências bibliográficas

AMUNDSON, Ron. *The Changing Role of the Embryo in Evo-*

- lutionary Thought: Roots of Evo-Devo*. Cambridge University Press, 2005.
- DOBZHANSKY, Theodosius H. *Genetics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press, 1937.
- GISSIS, Snait B.; JABLONKA, Eva. *Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology*. MIT Press, 2011.
- GILBERT, Scott F. Bearing Crosses: A Historiography of Genetics and Embryology. *American Journal of Medical Genetics*, v. 76, p. 168-182, 1998.
- HAMBURGER, Viktor. Embryology and the modern synthesis in evolutionary theory. Em: MAYR, E; PROVINI, W (eds). *The evolutionary synthesis: perspectives on the Unification of Biology*. New York: Cambridge University Press, p. 97-112, 1980.
- JOHANNSEN, Wilhelm Ludwig. Heredity in population and pure lines. Em: Peters, J.A (ed). *Classic Papers in Genetics* (1961), p. 20-26, 1903.
- _____. The genotype conception of heredity. *The American Naturalist*, v. 45, p. 129-159, 1911.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, Mass., and London: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- _____. An overview of current evolutionary biology. Em: (eds) WARREN, L; MORGAN, T.H. *The Theory of the Gene*. New Haven, CT: Yale University Press, 1926.
- PROVINE, William B. *The Origins of Theoretical Population Genetics*. Chicago: University of Chicago Press, 2001.
- SAPP, Jan. *Beyond the Gene: Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*. Oxford University Press, 1987.
- _____. *Genesis: The Evolution of Biology*. New York: Oxford University Press, 2003.
- SIMPSON, George Gaylord. *Tempo and Mode in Evolution*. Columbia University Press, 1944.

Uma nova abordagem para tratar a seleção sexual

Lia Queiroz do Amaral
amaral@if.usp.br

Departamento de Física Aplicada, Instituto de Física,
Universidade de São Paulo

Raquel Santos Marques de Carvalho
marques.carvalho@unifesp.br

Departamento de Informática em Saúde, Escola Paulista de
Medicina, UNIFESP

Resumo: Focalizamos a proposta original de Darwin, que se refere à seleção sexual como o processo dominante na separação inicial entre a linhagem humana e os demais primatas. Esta visão não permaneceu na síntese moderna, que integrou seleção natural com genética. Mas essa separação inicial permanece uma questão não resolvida, e em particular a nudez da pele humana, discutida em detalhe por Darwin, não tem explicação satisfatória. A importância dos genes constitutivos é totalmente reconhecida, mas a descoberta da forma de expressão dos genes, e de suas regulação, mostrou que os processos nos eucariotos são muito complexos. Não é possível ainda destrinchar as bases genéticas do comportamento complexo dos primatas superiores. Nossa intenção é alcançar uma perspectiva evolucionária como a que Darwin apresenta em seus textos. Propomos uma generalização da seleção sexual de Darwin, transformando-a em “seleção devida a interações dentro da espécie”. Para modelarmos os resultados de interações intra-espécies propomos uma adaptação dos modelos de competição entre espécies em coexistência no mesmo espaço. As espécies do modelo são

substituídas por subgrupos da população de uma única espécie (como machos / fêmeas / crianças). Essa nova abordagem leva a uma nova direção de pesquisa, com potencial de mudanças filosóficas e epistemológicas.

Palavras-chave: Darwin, evolução, seleção sexual, interações intra-espécie.

A evolução humana só foi discutida explicitamente por Darwin no seu livro sobre evolução por seleção sexual (DARWIN [1871], 1974), publicado mais de uma década depois de seu famoso livro sobre evolução por seleção natural (DARWIN, 1859). Darwin menciona então que talvez tenha dado importância demasiada à seleção natural e enfatiza o papel da seleção sexual em humanos e em outros animais. Ele dá atenção especial à nudez da pele humana, muito diferente da dos outros primatas. Darwin discute detalhadamente as características sexuais secundárias e a importância da seleção sexual, tanto na competição entre machos como na escolha feita pelas fêmeas. Ele focaliza as vocalizações humanas, sexualmente diferenciadas, e o papel da voz dos animais no contexto de sinalização e disputas sexuais. Darwin menciona em várias ocasiões que a seleção sexual deve ter sido dominante no estágio inicial de separação entre humanos e os outros primatas. Esta proposta de Darwin não foi, entretanto, bem recebida em seu tempo, e foi reformulada na síntese moderna, do neodarwinismo, quando foram unificadas a seleção natural e a genética, entre 1936 e 1947.

A existência de reprodução sexuada, e sua manutenção é um dos problemas básicos ainda não resolvidos em biologia, embora existam propostas consistentes (por exemplo, KONDRASHOV, 1988; HAMILTON *et al.*, 1990; AGRAWAL, 2001). A seleção sexual é hoje em dia estudada na evolução de várias espécies biológicas, mas não é usualmente considerada na evolução humana com a ênfase dada por Darwin. Por outro lado o aumento do conhecimento sobre ex-

pressão e regulação dos genes (HOOPES, 2008) mostrou claramente que não é nada trivial explicar pela ação dos genes constitutivos os detalhes do comportamento sexual e da seleção sexual, particularmente na evolução humana.

Os trabalhos de Darwin, anteriores à genética, escapam do padrão atual, ancorado na genética, e referem-se a observações empíricas dos resultados da evolução, fazendo uma análise global na forma de literatura sobre fatos e ideias. Ele discute praticamente todos os aspectos de humanos e animais, num estilo que hoje em dia não seria considerado “ciência dura”. Aborda muitos assuntos, alguns bastante controversos nos dias de hoje (como suas opiniões sobre raças humanas). Ele viaja sem restrições da biologia para faculdades mentais e intelectuais, e também características morais e emoções, comparando humanos e animais, com todos os preconceitos de seu tempo, mas com uma grande coerência e compreensão das correlações entre todos esses aspectos da realidade. Esses diferentes assuntos tornaram-se completamente separados na ciência do século 20, e uma visão global coerente não existe ainda.

Este trabalho propõe uma volta à perspectiva de Darwin, mantendo, porém as ideias centrais da biologia moderna (HERRON & FREEMAN, 2014), mas almejando alcançar uma compreensão coerente do processo global. Existem evidências fósseis quanto à anatomia da locomoção bípede, que surgiram *Australopithecus* em ambientes mistos na borda de florestas, milhões de anos antes do crescimento do cérebro. Mas não existe consenso sobre quais teriam sido as pressões seletivas para a evolução do bipedalismo.

Recentemente foi proposta uma correlação entre a evolução do bipedalismo e a perda dos pelos do corpo, levando em conta a forte pressão seletiva de carregar crianças nos braços, diante de um processo paralelo de redução de pelos (AMARAL, 2008). Todos os primatas superiores (exceto humanos) carregam suas crias agarradas aos pelos do corpo de um adulto (em geral a mãe). Uma análise detalhada da mecânica com que pri-

matas carregam suas crias, junto com um estudo de propriedades físicas dos pelos, mostrou que o bipedalismo é incompatível com o padrão usual dos primatas carregarem suas crias (AMARAL, 2008). Existem evidências de mudanças muito antigas na pele (MONTAGNA, 1985; EBLING, 1985), mas que permanecem sem explicação. Uma revisão sobre essas ideias foi publicada recentemente em português (AMARAL, 2014).

Para procurar resolver esse enigma, propomos uma nova abordagem: generalizar o conceito de “seleção sexual” de Darwin e transformá-lo em “seleção devida a interações dentro da espécie”. Esta abordagem vem de nossa experiência em Física, que trata sistemas de “partículas individuais” através das interações entre as partículas individuais. O entorno do sistema entra somente através das “condições de contorno” que precisam ser obedecidas pelas soluções possíveis. Estamos propondo uma mudança filosófica no paradigma da evolução, trazendo uma visão de sistemas físicos para os sistemas biológicos. Surge então a questão: quais são as partículas individuais numa população de primatas superiores? A ideia básica que este trabalho traz é dividir a população em três subgrupos: machos, fêmeas e crianças. Esta é a forma mais econômica de colocar todas as interações fundamentais, que vão definir o comportamento da espécie.

Ecologistas começaram a reconhecer a importância das interações locais entre indivíduos nos sistemas ecológicos, que levam a processos não lineares (JUDSON, 1994). O problema clássico predador – presa, resolvido no modelo de competição Lotka-Volterra, evoluiu para formas mais complexas de tratar coexistência de espécies competitivas no mesmo ambiente (HOLT, 2001). Já existem vários trabalhos na literatura tratando coevolução de populações com descrições baseadas em indivíduos e com uso de equações diferenciais (PERC *et al.*, 2013; SZOLNOKI *et al.*, 2014). A motivação é a compreensão das interações entre espécies: competição, coexistência, repro-

dução e processos de formação de padrões. Um sistema ecológico com populações de três espécies é usualmente simulado com o modelo de jogos pedra-papel-tesoura, usando dominância cíclica: pedra é envolvida por papel, que é cortado por tesoura, que é esmagada pela pedra.

Como um exemplo das possibilidades da nova abordagem proposta, consideramos nossa experiência prévia no assunto (CASSOL-SEEWALD et al., 2012), usando uma equação de difusão do tipo Ginzburg-Landau-Langevin. Foi assim escolhido um modelo estocástico, também baseado nessas equações, usado para descrever a co-evolução das populações de três espécies com competição cíclica entre elas (REICHENBACH, MOBILIA & FREY, 2007). Esse modelo foi agora modificado para simular nossa proposta de considerar três subgrupos de uma espécie (macho / fêmea / criança), com interações entre eles, para estudar a influência dos graus de liberdade espaciais em sua coevolução.

Como conclusão, a abordagem proposta abre uma nova perspectiva metodológica na forma de tratar interações intra espécie em biologia, com possibilidades de mudança do atual paradigma evolutivo (ARAÚJO, 2006), e repercussão em filosofia da ciência (HARO, 2013).

Referências bibliográficas

- AGRAWAL, Aneil F. Sexual selection and the maintenance of sexual reproduction. *Nature* 411: 692-695, 2001.
- AMARAL, Lia Q. Mechanical analysis of infant carrying in hominoids, *Naturwissenschaften*, 95 (4): 281-292, 2008. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/q77m6056jm25230h/?p=ef0f6e70afa0472d97a9709c29b495d7&pi=1>
- _____. Bipedalismo: solução para carregar crias, correlacionada com redução de pelos. *Revista da Biologia* 11(1): 19–27, 2014. DOI: 10.7594/revbio.11.01.04. Disponível

em: <http://www.ib.usp.br/revista/node/151>. Acesso em 17 de abril de 2015

- ARAÚJO, Aldo Mellender de. Síntese evolutiva, constrição ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques? *Filosofia e História da Biologia*, 1: 5-19, 2006.
- CASSOL-SEEWALD, Nadiane Cristina; FARIAS, Ricardo Luciano Sonogo; KREIN, Gastão I.; MARQUES DE CARVALHO, Raquel Santos. Noise and ultraviolet divergences in simulations of ginzburg-landau-langevin type of equations, *International Journal of Modern Physics C*, 23 (8), 9p., 2012.
- DARWIN, Charles. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, London: John Murray, 1859.
- _____. *The descent of Man and Selection in relation to sex*. London: John Murray. Tradução para o português: Hemus 1974.
- EBLING, J. The mythological evolution of nudity. *Journal Human Evolution*, 14: 33-41, 1985
- HAMILTON, William D.; AXELROD, Robert.; TANESE, Reiko. Sexual reproduction as an adaptation to resist parasites (a Review). *PNAS*, 87: 3566-3573, 1990.
- HERRON, Jon C.; FREEMAN, Scott. *Evolutionary Analysis*, 5th ed. Boston: Pearson, 2014.
- HARO, Sebastian. Science and Philosophy: A Love-Hate Relationship. arXiv:1307.1244 [physics.hist-ph].
- HOLT, Robert D. Species Coexistence. Pp. 413-426, in: LEVIN, S. (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*, v. 5. Academic Press, 2001.
- HOOPES, Laura. Introduction to the gene expression and regulation topic room. *Nature Education* 1(1): 160, 2008.
- JUDSON, Olivia P. The rise of the individual-based model in ecology. *Tree*, 9 (1): 9-14, 1994.

- KONDRASHOV, Alexey S. Deleterious mutations and the evolution of sexual reproduction. *Nature*, 336: 435-440, 1988.
- MONTAGNA, William. The evolution of human skin (?). *Journal of Human Evolution*, 14: 3-22, 1985.
- PERC, Matjaz; GÓMEZ-GARDEÑES, Jesús; SZOLNOKI, Attila; FLORÍA, Luis M.; MORENO, Yamir. Evolutionary dynamics of group interactions on structured populations: a review. *J. R. Soc. Interface*, 10: 20120997, 2013.
- REICHENBACH, Tobias; MOBILIA, Mauro; FREY, Erwin. Noise and Correlations in a Spatial Population Model with Cyclic Competition. *Physical Review Letters*, 99, 238105, 2007.
- SZOLNOKI, Attila; MOBILIA, Mauro; JIANG, Luo-Luo; SZCZESNY, Bartosz; RUCKLIDGE, Alastair M.; PERC, Matjaz. Cyclic dominance in evolutionary games: a review. *J. R. Soc. Interface* 11: 20140735, 2014.

Apresentação Oral

A herança de caracteres adquiridos em debate: 1883-1894

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins/CNPq
lacpm@ffclrp.usp.br
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP
Grupo de História e Teoria da Biologia

Resumo: Durante o século XIX a herança de caracteres adquiridos esteve presente nas teorias “evolutivas” de J. B. Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1809-1882), apesar de o último considerar a seleção natural como sendo o principal meio de modificação das espécies. O objetivo desta

comunicação é apresentar um panorama das discussões entre os diferentes evolucionistas no período que se seguiu à crítica desta concepção e proposta da teoria da continuidade do plasma germinativo por August Friedrich Leopold Weismann (1834-1914). Somente após a morte de Darwin, os membros de seu círculo como, por exemplo, Alfred Russel Wallace (1823-1913), Herbert Spencer (1820-1903) e George John Romanes (1848-1894) se envolveram em discussões sobre aspectos que faziam parte de sua teoria evolutiva, inclusive, a herança de caracteres adquiridos. Spencer continuou aceitando a herança de caracteres adquiridos para alguns casos que a seu ver, não eram explicados pela seleção natural. Romanes, como Darwin, considerava que o comportamento e ações que eram inicialmente inteligentes pelos efeitos do hábito em sucessivas gerações podiam ser convertidos em instintos permanentes. Para Ray Lankester (1847-1929), nesses casos, a seleção natural era a *vera causa*. Wallace ficou convencido com a refutação feita por Weismann e de sua teoria sobre a hereditariedade. A seu ver, o aperfeiçoamento dos instintos em sua maior parte se deve à extrema severidade da seleção.

Palavras-chave: história da evolução; história da hereditariedade; herança de caracteres adquiridos; século XIX

Durante o século XIX a herança de caracteres adquiridos esteve presente nas teorias “evolutivas” de J. B. Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1809-1882), apesar de o último considerar a seleção natural como sendo o principal meio de modificação das espécies. Em diversas obras Darwin apresentou observações referentes a animais domésticos que pareciam confirmar a transmissão de caracteres adquiridos pelo uso e desuso, bem como herança de mutilações ou mesmo doenças. Procurou explicar alguns padrões de comportamento no homem e em alguns animais e o instinto utilizando este tipo de herança.

Somente após a morte de Darwin, os membros de seu círculo como Alfred Russel Wallace (1823-1913), Herbert Spencer (1820-1903) e George John Romanes (1848-1894) se envolveram em discussões sobre aspectos que faziam parte de sua teoria evolutiva, inclusive, a herança de caracteres adquiridos. Alguns desses episódios podem ser caracterizados como controvérsias científicas como, por exemplo, a discussão entre August Friedrich Leopold Weismann (1834-1914) e Spencer de 1893 a 1894 no periódico *Contemporary Review* (KELLOGG, 1908, p. 262; SPENCER, 1893a; 1893b; 1893c; 1984).

O objetivo desta comunicação é apresentar um panorama das discussões que ocorreram entre diferentes evolucionistas sobre a herança de caracteres adquiridos e seu papel no processo evolutivo no período que se seguiu à crítica desta concepção e proposta da teoria da continuidade do plasma germinativo por Weismann (1883).

No período compreendido entre 1877 e 1886 Samuel Butler (1835-1902), escritor e crítico literário, participou de debates sobre evolução com Wallace, Romanes, Edward Drinker Cope (1840-1897) e Charles Sanders Pierce (1839-1914) (PAULY, 1982, p. 162). Ele desenvolveu uma teoria geral sobre a relação corpo-mente, o papel dos fatores mentais na hereditariedade e evolução e propôs uma hipótese particular sobre a natureza e origem dos instintos como hábitos herdados. Em suas obras sobre evolução como *Evolution old and new* (1879), Butler considerou que Darwin não havia dado crédito às teorias de seus antecessores como Erasmus Darwin, Buffon e Lamarck, por exemplo. (*Ibid.*, pp. 179-180).

Após a morte de Darwin, nos anos de 1882 e 1884, o principal interesse de Romanes, um de seus discípulos mais dedicados, foi desenvolver ideias sobre psicologia com base nos manuscritos deixados pelo mestre. Ele procurou mostrar que as ideias de Darwin sobre a origem dos instintos se baseavam em dois princípios: a seleção natural que age sobre as pequenas

variações não adaptativas e o comportamento e ações que eram inicialmente inteligentes pelos efeitos do hábito em sucessivas gerações eram convertidas em instintos permanentes (ROMANES, 1884, p. 174). O livro de Romanes *Mental evolution in animals* (1884) foi objeto de críticas favoráveis em *Nature* (SULLY, 1884) e desfavoráveis (WARD, 1884). Na primeira ele recebeu elogios por ter captado o espírito do trabalho de Darwin em psicologia e ter dado prosseguimento ao mesmo. A segunda, apesar de considera-lo como “uma coleção de fatos admiráveis”, apontou a existência de problemas em sua fundamentação, particularmente a discussão sobre os dois tipos de instinto. Afinal não era a seleção a *vera causa*? (PAULY, 1982, p. 174). Ward discordou de Romanes afirmando que Darwin dedicara ao instinto apenas três frases em 1859. A ideia de que o instinto era um hábito herdado era incompatível com a teoria da seleção de variações ao acaso (WARD, 1884, p. 343; PAULY, 1982, p. 176).

Enquanto Romanes considerava a herança de caracteres adquiridos um elemento importante para a explicação da origem dos instintos e mencionava outros autores que a consideravam central na teoria de Darwin, Ray Lankester afirmava que “nem Darwin ou qualquer um de seus seguidores tinha razões sérias para modificar a doutrina sobre a eficácia da seleção natural. (LANKESTER, 1884, p. 412)

No mesmo ano (1884) Herbert Spencer (1820-1903) deu prioridade a Butler com relação ao conceito de hábito hereditário. Dois anos depois Spencer no artigo “Factors of organic evolution” procurou mostrar a importância da herança de caracteres adquiridos e sua necessidade como força progressiva que guiava a evolução. A oposição a essas ideias aconteceu sob a forma de traduções do trabalho de Weismann

ou publicações sobre ele. As discussões sobre a herança de caracteres adquiridos foram predominantes na seção de biologia nos encontros de 1887 e 1889 da *British Association for the Advancement of science*.

Spencer (1886a; 1886b) discutiu sobre as causas da evolução orgânica questionando se a seleção natural seria o único fator responsável pela evolução orgânica. Atribuiu também importância à herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso (SPENCER, 1886a, p. 570). Considerando que os fatores envolvidos na evolução estavam em discussão (SPENCER, 1886b), sua posição final foi de que a seleção natural operava no mundo vegetal e no mundo dos animais inferiores, mas “ao ascender aos tipos de animais mais evoluídos, seus efeitos estão envolvidos com aqueles produzidos pela herança de caracteres adquiridos; até, em animais de estrutura complexa, a herança de caracteres adquiridos se torna uma importante, se não a principal causa da evolução (SPENCER, 1893 a, p. 456). Alguns exemplos de herança de caracteres adquiridos mencionados por ele foram a diminuição do tamanho das mandíbulas nas raças de cachorros domesticados e no homem; a percepção tátil na ponta dos dedos e na língua. Nesse caso Spencer não contrariou Darwin pois ele considerava a herança de modificações funcionais como uma importante causa da evolução orgânica, como no caso da diferença de peso entre partes do corpo em aves relacionada ao uso ou desuso (MARTINS, 2004, p. 283).

Em 1884 St George Mivart, comentou:

De um modo geral as modificações induzidas acidentalmente ou artificialmente nos progenitores não são transmitidas a seus descendentes. Isso é mostrado pela necessidade de repetir a circuncisão [...]. Há ainda boas evidências de que tais mudanças são ocasionalmente herdadas. O caso dos descendentes de porquinhos-da-Índia machucados é

um caso constantemente mencionado. Häckel se refere a um touro que perdeu sua cauda acidentalmente e que teve como descendentes vacas sem cauda. [...]. (MIVART, 1884, p. 469)

Anos mais tarde, Wallace, no capítulo 15 de *Darwinism* (1890) abordou os problemas fundamentais da variação e hereditariedade dedicando 5 páginas para discutir a herança de caracteres adquiridos. Convencido com a refutação feita por Weismann considerou que a maior parte dos casos apontados como sendo de características adquiridas pelo uso e desuso ou mutilações não era procedente (WALLACE, 1890, p. 440).

Em sua opinião o caso de doença induzida pela mutilação, especificamente, dos porquinhos-da-Índia epiléticos de Brown-Séguard foi inconclusivo. No caso, a mutilação em si (secção de certos nervos) nunca foi herdada mas a epilepsia que resultou dela ou o estado de fraqueza, deformidade ou sores foi herdado algumas vezes. No entanto, havia a possibilidade de que o ferimento em si pudesse introduzir e propiciar o desenvolvimento de certos micróbios que, ao se espalharem pelo organismo, pudessem atingir as células germinativas e assim transmitir a condição de doença aos descendentes. Acreditava-se que tal transmissão de micróbios podia ocorrer em relação à sífilis e tuberculose e certamente ocorria na muscardina nos bichos-da-seda (WALLACE, 1890, pp. 440-441).

Para Wallace, o aperfeiçoamento dos instintos em sua maior parte se deve à extrema severidade da seleção. “A galinha que não consegue quebrar a casca do ovo, a lagarta que não consegue se elevar adequadamente ou construir um casulo seguro, as abelhas que se não encontram o caminho ou não conseguem armazenar o mel, perecem inevitavelmente” (WALLACE, 1890, p. 442). Ele concordava com Weismann que atribuiu o instinto à ação da seleção natural não estando relacionado a experiências que são herdadas mas ao plasma germinativo.

Wallace considerava que as objeções mais importantes que haviam sido feitas recentemente à seleção natural, não tinham diminuído sua importância e acrescentou: “A ação direta do meio como descrita pelo Sr. Herbert Spencer, Dr. Cope e Dr. Karl Semper, mesmo se admitirmos que os efeitos sobre o indivíduo sejam transmitidos pela herança, eles são tão pequenos em comparação com a quantidade de variações espontâneas de cada parte do organismo que devem ser suplantados por elas” (WALLACE, 1890, p. 443).

Como é possível perceber, no período considerado alguns casos de herança de caracteres adquiridos que haviam sido mencionados antes foram sendo deixados de lado, mas o caso dos porquinhos-da-Índia de Brown-Séquard continuou a ser levado em consideração por alguns. Muitos se convenceram com a refutação feita por Weismann como Wallace, por exemplo. Na década de 1880, a discussão se voltou para a origem dos instintos e nesse caso, as opiniões se dividiram.

Agradecimentos: A autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio recebido que viabilizou esta pesquisa.

Referências bibliográficas

- BUTLER, Samuel. *Evolution, old and new or the theories of Buffon, Dr Erasmus Darwin, and Lamarck, as compared with that of Mr Charles Darwin*. Salem: S. E. Cassino, 1879.
- KELLOGG, Vernon. *Darwinism to-day*. New York: Henry Holt, 1908.
- LANKESTER Ray. A Contribution to the Knowledge of Rhabdopleura. *Q J Microsc Sci* 24: 622–647, 1884.
- MARTINS, Lilian A-C. Pereira. Herbert Spencer e o Neolamarckismo: um estudo de caso. *In: MARTINS, Roberto de A.; MARTINS, Lilian A.-C. P.; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo*

- (eds.) *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul*. Campinas: AFHIC, 2004.
- MIVART, St George. On the development of individual and of the species forms of instinctive action. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 52: 462-474, 1884.
- PAULY, Philip J. Samuel Butler and his Darwinian critics. *Victorian Studies*, 25 (2): 161-180, 1982.
- ROMANES, George John. *Mental evolution in animals*. New York: D. Appleton and Company, 1884.
- SPENCER, Herbert. The inadequacy of natural selection. *The Contemporary Review*, 43: 153-166; 439-456, 1893a.
- . Professor Weismann's theories. *The Contemporary Review*, 43: 743-760, 1893b.
- . A rejoinder to Professor Weismann. *The Contemporary Review*, 64: 893-905, 1893c.
- . Weismannism once more. *The Contemporary Review*, 66: 592-608, 1894.
- SULLY, James. Critical review of Romanes, George John. *Mental evolution in animals*. *Nature*, 29: 331, 1884.
- WALLACE, Alfred Russel. Darwinism. An exposition to the theory of natural selection with some of its applications. 2th edition. London: MacMillan and Co., 1890.
- WARD, James. Critical review of Samuel Butler, *Evolution, old and new Athenaeum*: 115-116, 1879.

Pôster

De conceitos classificatórios a conceitos quantitativos no estudo da socialidade em animais: uma análise epistemológica

Lúcia Carvalho Neco
lucia.neco@hotmail.com

Charbel Niño El-Hani

charbel.elhani@gmail.com

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia,
Universidade Federal da Bahia

Resumo: Em 1971, Edward O. Wilson propõe categorias de socialidade que se apresentam como marcos de unificação terminológica no estudo do comportamento social. O fenômeno da eussocialidade era restrito mas desde esta década foram encontrados em várias outras espécies padrões semelhantes, mas que não podiam ser encaixados nas categorias prévias. A caracterização da socialidade em níveis se constituiu então como um problema nesse campo e diversas propostas de reavaliação e mudança das categorias de socialidade foram apresentadas. Algumas mantêm o formato de categorização discreta, utilizando características consideradas como importantes pelos autores que a propuseram, mas outras avançam para um modelo quantitativo de caracterização de socialidade. Estas propostas não obtiveram sucesso no esclarecimento do uso das categorias de socialidade. O contexto aponta para o entendimento do conceito de socialidade, resultando em uma mudança conceitual no campo. Dessa forma, carece-se de uma análise epistemológica dessa mudança que possa propor um avanço na utilização prática e mais clara dos níveis de socialidade. A contribuição de Rudolf Carnap (1891-1970) para a compreensão de diferentes tipos de conceitos usados na ciência, desde conceitos qualitativos (classificatórios e comparativos) até conceitos quantitativos pode servir de base epistemológica para analisar o desenvolvimento dessas propostas, em especial, para a superação da dicotomia entre organismos eussociais e sociais por de um modelo de gradientes de socialidade. No presente trabalho, exploramos a contribuição da filosofia de Carnap para

a compreensão dos conceitos usados para dar conta dos diversos tipos de socialidade.

Palavras-chave: Socialidade, Edward O. Wilson, Rudolf Carnap, Níveis de Socialidade, Conceitos.

Observar os animais sempre foi uma maneira do ser humano compreender não apenas a si mesmo como também seu papel no mundo e sua relação com os outros. Nesse sentido, as formas de socialidade animal são objetos de estudo desde muito antes de Darwin (COSTA, FITZGERALD, 1996), porém a terminologia e a caracterização dos diferentes níveis de socialidade que guiam as pesquisas contemporâneas a seu respeito têm sofrido contendas nas últimas décadas (GADAGKAR, 1994, CRESPI; YANEGA, 1995; SHERMAN et al., 1995, COSTA; FITZGERALD, 1996; 2005, LACEY; SHERMAN, 2005). O livro *The Insect Societies* (1971) de Edward O. Wilson se apresenta como marco de unificação terminológica no estudo do comportamento social e o ponto de partida dessas discussões. Nesta obra, categorias (ou níveis) de socialidade são propostas utilizando como critério de classificação as seguintes características sociais: sobreposição de gerações, cuidado aloparental e divisão reprodutiva do trabalho. Assim, a eussocialidade é o nível de referência dessa categorização, possuindo as três características apresentadas. Ao passo que, são caracterizados como semissociais, os animais que apresentam apenas cuidado aloparental e divisão reprodutiva do trabalho e quasissociais, animais que apresentam apenas cuidado aloparental. Por fim, animais comunais seriam aqueles que convivem, porém não manifestam nenhum das características apresentadas.

Até meados dos anos 1980, o fenômeno da eussocialidade era restrito a algumas abelhas, formigas, vespas e cupins. Desde esta década, foram encontrados em várias outras espécies padrões comportamentais semelhantes aos descritos anteriormente, mas que não podiam ser encaixados em nenhuma das

categorias disponíveis (LACEY; SHERMAN, 2005). Portanto, a partir dessas novas descobertas, a caracterização dessa socialidade em níveis se constituiu como um problema nesse campo e diversas propostas de reavaliação e mudança destes foram apresentadas desde a década de 1990. Entre as proposições, algumas mantêm o formato de categorização discreta utilizando características tidas como importantes pelos autores para a socialidade (CRESPI; YANEGA, 1995, GADAGKAR, 1994), como na proposta de Wilson (1971), mas outras avançam para um modelo quantitativo de caracterização de socialidade, como os contínuos propostos por Sherman et al. (1995) e Costa & Fitzgerald (2005).

Estas propostas de mudança conceitual não obtiveram sucesso no esclarecimento do uso das categorias de socialidade, nenhuma se tornou largamente aceita e confusões na classificação de comportamentos sociais continuaram ocorrendo (COSTA; FITZGERALD, 2005). Nesse contexto, o olhar se volta para o entendimento do conceito de socialidade e das características que podem ser usadas como critério para classificação do comportamento social, apontando para uma mudança conceitual no campo. Esse tipo de deficiência é sempre urgente de ser tratada na prática da ciência, pois conceitos pretendem delimitar com precisão e objetividade os objetos de estudo de um determinado campo para gerar compreensão qualificada sobre ele (GERARD, 1958, CARNAP, 1995). Dessa forma, mostra-se necessária uma análise epistemológica dessa mudança conceitual que possa compreender a evolução de sua categorização e propor um avanço na utilização prática e mais clara dos níveis de socialidade.

O projeto analítico, apesar de ter falhado em seus objetivos principais, deixou contribuições importantes para a prática científica, como o desenvolvimento de ferramentas que nos informam sobre a credibilidade do conhecimento científico, resultado de uma prática filosófica mais engajada na ciência (BARKER; KITCHER, 2013). Dentre estas está a proposta de

tipologia de conceitos desenvolvida por Carnap, parte do chamado Círculo de Viena, no livro *Logical Foundations of Probability* (1962). Nesse contexto, a contribuição de Carnap na avaliação de como conceitos são construídos, desde conceitos qualitativos (classificatórios e comparativos) até conceitos quantitativos pode servir de base epistemológica para analisar o desenvolvimento dessas propostas de mudança conceituais.

Assim, esse projeto tem o objetivo de analisar epistemologicamente a literatura sobre o conceito de socialidade em animais, em particular, sobre categorias ou níveis de socialidade propostas nas últimas décadas e a transição de um aspecto qualitativo para quantitativo nessa categorização. Essa análise se dará do ponto de vista da tipologia de conceitos proposta por Carnap que identifica uma evolução nos conceitos utilizados pela ciência.

Conceitos são elementos cruciais para processos psicológicos como categorização e aprendizado (MARGOLIS; LAURENCE, 2014). Em ciência, delimitam com esperada precisão e objetividade os objetos de estudo de um determinado campo para gerar compreensão qualificada sobre ele (GERARD, 1958, CARNAP, 1974). Dessa forma, os desacordos conceituais no campo de estudo do comportamento social são urgentes de resolução, visto que o problema já foi reconhecido na prática pelos pesquisadores e tentativas de unificação sem sucesso foram feitas (COSTA; FITZGERALD, 2005). Assim, a abordagem do programa analítico poderá avançar na resolução das contentas atuais, trazendo clarificação conceitual e apontando para o desenvolvimento de práticas unificadoras no estudo da socialidade, pois pretende ampliar o estudo comparativo no campo.

O projeto requer, por sua natureza teórica, uma revisão da literatura acerca de categorias e níveis de socialidade utilizando as ferramentas de busca Web of Science e Google Acadêmico e as referências bibliográficas presentes nos próprios artigos encontrados. Ademais, outra revisão bibliográfica se atearia ao

tema de análise e evolução conceitual objetivando cobrir múltiplas abordagens disponíveis, principalmente inspiradas na tipologia de conceitos proposta por Carnap (1962), porém buscando abordagens contemporâneas no tema.

O segundo passo será a construção de uma tabela de análise dos conceitos presentes nesses artigos. Cada proposta será isolada em seus critérios e formato e serão comparadas em seu caráter histórico e epistemológico. Além desse aspecto, implicações práticas para o estudo comparado de animais sociais também serão discutidas de acordo com as mudanças na prática científica no campo.

Referências bibliográficas

- BARKER, Gillian; KITCHER, Philip. *Philosophy of Science: A New Introduction* (Fundamentals of Philosophy). Oxford: Oxford University Press, 2013.
- CARNAP, Rudolf. On Explication. In: CARNAP, R. *Logical foundations of probability*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.
- . Three Kinds of Concepts in Science. In: CARNAP, R. *An introduction to the philosophy of science*. New York: Courier Dover Publications, 1995.
- COSTA, James T.; FITZGERALD, Terrence D. Social terminology revisited: where are we ten years later? *Annales Zoologici Fennici*, 42: 559–564, 2005.
- . Developments in social terminology: semantic battles in a conceptual war. *Trends in Ecology and Evolution*, 11 (7): 285-289, 1996.
- CRESPI, Bernard J.; YANEGA, Douglas. The definition of eusociality. *Behavioral Ecology*, 6 (1): 109-115, 1995.
- GADAGKAR, Raghavendra. Why the definition of eusociality is not helpful to understand its evolution and what should we do about it. *Oikos*, 485-488, 1994.
- GERARD, Ralph W. Concepts and Principles of Biology: Initial working paper. Pp. 95-206, in: GERAD, Ralph W.

- (org). *Concepts of Biology*. Washington (DC): National Academy of Sciences, National Research Council, 1958.
- LACEY, Eileen A.; SHERMAN, Paul W. Redefining eusociality: concepts, goals and levels of analysis. *Annales Zoologici Fennici*, 42: 573-577, 2005.
- MARGOLIS, Eric; LAURENCE, Stephen. Concepts. In: ZALTA, Edward N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Spring 2014 Edition. <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/concepts/>>. Acesso em: 12 novembro 2014.
- SHERMAN, Paul W.; LACEY, Eileen A.; REEVE, H Kern; KELLER, Laurent. The eusociality continuum. *Behavioural Ecology*, 6: 102-108, 1995.
- WILSON, Edward O. *The Insect Societies*. Cambridge (MSS): The Belknap Press of Cambridge University Press, 1971.

Apresentação Oral

Racionalidade humana e divina no estudo dos seres vivos no século XIX: o caso do *Natural Theology* (1802) e dos *Tratados de Bridgewater* (1833-1840)

Luciana Valéria Nogueira
luavnogueira@gmail.com

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Evolutiva - IBUSP

Resumo: O presente trabalho examina a argumentação do teólogo e filósofo britânico William Paley (1743-1805) em favor da tese da criação do mundo por Deus, bem como sua repercussão sobre o pensamento desenvolvido por teólogos naturais

do século XIX que publicaram nos Tratados de *Bridgewater* (1833-1840). A análise do “argumento do relojoeiro”, de Paley, levou à constatação de que o teólogo radicaliza a noção de imagem e semelhança entre homens e Deus ao comparar um artefato humano aos divinos. Essa radicalização tem como consequência a afirmação de que a racionalidade humana é da mesma ordem (ou natureza) que a racionalidade divina, expressa na criação. Causa espécie que essas noções não estejam presentes nos Tratados de *Bridgewater*, uma vez que eles têm por base conceitual o *Natural Theology* (1802) de Paley, mostrando haver um deslocamento da Teologia Natural do século XIX em favor de uma postura mais cautelosa em relação àquilo que se pode pensar sobre Deus. A interpretação acerca da radicalização paleyana é corroborada pela afirmação de Ludwig Feuerbach (1804-1872) segundo a qual o Deus cristão não é senão a própria essência humana hipostasiada. Ao equiparar os “artefatos” divinos aos humanos, Paley talvez estivesse apenas tomando consciência de si enquanto consciência de Deus, algo que não se poderia dizer acerca dos tratadistas.

Palavras-chave: Teologia Natural; Paley, William; Tratados de *Bridgewater*; século XIX; Feuerbach, Ludwig; *Design* Inteligente

O presente trabalho examina a argumentação desenvolvida pelo teólogo e filósofo britânico William Paley (1743-1805) em favor da tese da criação do mundo por Deus no livro *Natural Theology* (1802). A análise é concomitante ao exame de sua repercussão sobre os Tratados de *Bridgewater* (1833-1840), escritos por teólogos naturais do século XIX.

Para explicar a complexidade e adaptação observada nos seres vivos, Paley apresenta duas explicações possíveis: a primeira aponta para a existência de um *Designer* Inteligente; a segunda, para a possibilidade de que forças físicas aleatórias converteram a matéria em seres vivos (SOBER, 1996, p. 65). Partindo do princípio metodológico da Inferência da Melhor

Explicação (IME), Paley opta pela primeira possibilidade, argumentando ser esta a explicação mais razoável.

A fim de justificar a sua crença na superioridade da hipótese da Criação sobre a da aleatoriedade, Paley desenvolve o que ficou conhecido como o “argumento do relojoeiro”. Segundo ele, assim como não seria cabível imaginar que um relógio encontrado numa charneca tenha ali surgido ao acaso e sem finalidade, também não caberia imaginar que os seres vivos tenham surgido no mundo sem finalidade e sem a intervenção de um Artífice.

Analisando o argumento proposto por Paley, verifica-se que ele se constitui numa operação de simples analogia: assumida a complexidade tanto dos artefatos humanos quanto dos seres vivos, atribui-se a estes a natureza de artefato; como o artefato é necessariamente produzido por um artífice, os seres vivos foram criados.

A comparação entre o artefato humano (o relógio) e os “artefatos” divinos parece radicalizar duas ideias: a aproximação máxima das naturezas divinas e humana, fundada na afirmação de que o homem – único ser racional da criação – foi criado à imagem e semelhança de Deus e, conseqüentemente, a afirmação de que a racionalidade humana é da mesma ordem (ou natureza) que a racionalidade divina, expressa na criação.

A Teologia Natural do século XIX é tributária da filosofia tomista. Na *Suma contra os Gentios*, Tomás de Aquino (1225-1274) apresenta cinco argumentos para provar a existência de Deus, sendo que o quinto refere-se justamente à ideia de uma inteligência criada que seria responsável pela existência e finalidade dos corpos naturais (AQUINO, [1270-1273], 1990, p. 37-44). Paley, no entanto, ao estabelecer a relação direta entre artefatos humanos e divinos ultrapassa as afirmações de Tomás de Aquino, uma vez que a filosofia tomista não opera a identificação entre as racionalidades divina e humana. Sugiro: Paley, no entanto, ao estabelecer a relação direta entre artefatos humanos e divinos opera uma identificação entre as racionalida-

des divina e humana, que não estavam presentes na filosofia tomista.

A concepção paleyana de *Design* Inteligente (DI) serviu de base à produção de teólogos naturais da época e de períodos imediatamente posteriores. É o que podemos ver, por exemplo, nos Tratados de *Bridgewater*. Essa série de oito tratados, escritos por filósofos e naturalistas nos anos 1933 a 1940, busca provar a existência de uma inteligência criadora e a presença de uma finalidade em todas as coisas do mundo, principalmente nos seres vivos. A esses, soma-se o tratado de autoria de Charles Babbage (1791-1871), que originalmente não fazia parte da série, mas ficou reconhecido como o nono tratado.

Nesse escrito, que pretende ser uma resposta aos oito demais tratados, Babbage sustenta que aquilo que os tratadistas chamam de “inteligência humana” é, antes, a marca das leis que Deus imprimiu na sua criação (BABBAGE, 1837, p. 23-29). Dessa forma, ele parece tentar fazer um retorno de Deus para o mundo e não do mundo para Deus como entende ter sido proposto pelos outros tratadistas. Ao abordar a questão do milagre, o autor do nono Tratado mostra sua adesão ao teísmo, opondo-se àquilo que considera uma visão deísta presente na série *Bridgewater*.

Nos Tratados de um a oito, de modo geral, as introduções apresentam o argumento e os capítulos subsequentes apresentam provas em seu favor. Para a realização desta análise, foram tomados os capítulos de cada Tratado em que o argumento do *Design* Inteligente aparece de forma mais explícita. No Tratado IX, foram analisados o prefácio e os capítulos I e II, nos quais Babbage contesta a visão deísta por ele imputada aos outros tratadistas, e o capítulo VIII, que trata dos milagres.

A análise do *Natural Theology* de Paley e dos Tratados de *Bridgewater* mostra que a radicalidade da aproximação entre as racionalidades de Deus e dos homens, como posta em Paley, não aparece em nenhum dos Tratados. Nestes o mundo natural é tomado como criação divina, dadas a perfeição e harmonia

reinantes na ordem universal, mas a criação não é posta lado a lado com a técnica humana. Essa equiparação, provavelmente, seria admissível no quadro de um racionalismo deísta³⁷, entretanto, à exceção de Thomas Chalmers (1780-1847), autor do Tratado I, os Tratados de *Bridgewater* apontam para um racionalismo teísta³⁸, para o qual embora a perfeição do mundo seja um indicativo da perfeição de Deus, não está excluída a possibilidade de uma intervenção divina subvertendo a ordem natural, ou seja, do milagre. Por esse motivo, ainda que a criação dos seres vivos possa ser entendida como a *linguagem* escolhida por Deus para que tivéssemos provas da Sua existência e da Sua perfeição (ROGET, 1840, p. 8-12), essa linguagem não pode ser tomada como a única possível a Deus, nem como equivalente à Sua racionalidade.

Contudo, embora a posição expressa pelos tratadistas seja teísta, pode-se dizer que a utilização da ideia de “artefato divino” elaborada por Paley a partir da analogia dos seres naturais aos artefatos humanos, encerra a adesão a uma concepção de Deus fundada na radicalização do humano. Essa interpretação é corroborada pela afirmação de Ludwig Feuerbach (1804-1872) segundo a qual o Deus cristão não é senão a própria essência humana hipostasiada. Segundo a crítica da religião feuerbachiana, apresentada em *A essência do cristianismo*, a operação constitutiva da religião consiste em retirar do homem suas forças, qualidades e determinações essenciais para divinizá-las extrinsecamente, de modo que a consciência de Deus nada

³⁷ Entende-se por deísmo a distinção estabelecida por Kant na Crítica da Razão Pura. Assim, o deísmo é a doutrina de uma religião natural ou racional que não se funda na revelação histórica, mas na manifestação natural da divindade à razão humana. Em oposição ao teísmo, o deísmo nega a revelação e Deus fica reduzido às características que lhe podem ser atribuídas pela razão (ABBAGNANO, 2012, p. 274-275).

³⁸ Toma-se aqui por teísmo a doutrina religiosa para a qual a revelação também pode ser uma fonte de conhecimento de Deus, e não apenas a razão. O teísmo se opõe ao deísmo uma vez que este admite o panteísmo (ABBAGNANO, 2012, p. 1109-1110)

mais é que a consciência de si do homem projetada para fora dele mesmo (FEUERBACH, 2007, p. 44-60; MOURA, 2005, p. 10-11). Assim, ao equiparar os “artefatos” divinos o artefato humano, Paley talvez estivesse apenas tomando consciência de si enquanto consciência de Deus.

Referências bibliográficas

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo, WMF Martins Fontes, 2012.
- AQUINO, Tomás. *Suma contra os Gentios, volume I, livros I e II*, 1990 [1270-1273]. Trad. D. Odilon Moura O. S. B. Caxias do Sul: Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes, 1990. Disponível em: <https://sumateologica.files.wordpress.com/2010/06/suma-contra-os-gentios-volume-i-livro-1.pdf>
- BABBAGE, Charles. *The ninth Bridgewater Treatise. A Fragment*. London: John Murray, 1837. Disponível em: <https://archive.org/details/ninthbridgewater00babb>
- FEUERBACH, Ludwig. *A essência do cristianismo*. Petrópolis: Vozes, 2007.
- MOURA, Carlos Alberto Ribeiro. *Nietzsche: civilização e cultura*. São Paulo: Martins Fontes, 2005
- PALEY, William. *Natural Theology*. Londres, Charles Knight, 1802. Disponível em <http://ia600303.us.archive.org/5/items/paleysnaturalthe01pale/paleysnaturalthe01pale.pdf>
- ROGET, Peter Mark. *Treatise V: On Animal and Vegetable Physiology considered with reference to Natural Theology*. In: *The Bridgewater Treatises*. London: William Pickerin, 1840. 3rd. Ed. vol. 1. Disponível em: <https://archive.org/details/bridgewatertrat0501brid>
- SOBER, Elliot. *Filosofia de la Biología*. Madrid: Alianza Editorial, 1996.

Pôster

Evolução Biológica Humana e Controvérsias Científicas: apontamentos para o Ensino de Biologia

Marcelo Erdmann Bulla

marceloerdmannbulla@yahoo.com.br

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação,
Unioeste

Fernanda Aparecida Meglhioratti

meglhioratti@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Educação, Unioeste

Resumo: A natureza da ciência é essencialmente conflitua e abarca inúmeras divergências nas explicações e representações dos fenômenos naturais. Uma das áreas de pesquisa na Biologia em que as controvérsias se acentuam é a da Evolução Humana. Nesse contexto, o presente trabalho discute uma controvérsia científica recente (2009, 2010 e 2014) nessa área, ocorrida em torno da descoberta do fóssil de *Ardipithecus ramidus* (“Ardi”), um suposto homínídeo. A divergência ocorre, principalmente, entre White e colaboradores, responsáveis pela descoberta do fóssil, e Sarmiento. White e sua equipe interpretam o fóssil como sendo de um homínídeo de 4,4 milhões de anos de idade, enquanto Sarmiento contesta essa interpretação sustentando que os dados fornecidos não permitem tal afirmação. Mediante a análise dessa controvérsia científica são realizados apontamentos para o Ensino de Biologia de modo a evidenciar a ciência como processo dinâmico e de revisão permanentes de conceitos, hipóteses e teorias.

Palavras-chave: Evolução Biológica Humana; Controvérsias Científicas; Ensino de Biologia

Em todo campo científico existem controvérsias, sendo novas teorias propostas e velhas ideias modificadas ou rejeitadas (FUTUYMA, 2009). Em específico na Biologia, os 150 anos de história da evolução biológica foram, e continuam repletos de controvérsias científicas. Por exemplo, mesmo com a aceitação da descendência comum entre os seres vivos, os mecanismos e processos evolutivos ainda permanecem em discussão.

De acordo com Narasimhan (2001, p. 299), uma controvérsia científica pode ser definida como “um debate conduzido publicamente e mantido persistentemente, sobre um assunto considerado significativo por um número de cientistas praticantes”. Para Silver (2008), as controvérsias científicas são inerentes ao processo de construção do conhecimento científico. Assim, abordar as controvérsias no contexto de sala de aula faz parte de uma compreensão da própria natureza da ciência. Como defende Kipnis (2001, p.33), “Uma discussão aprofundada de controvérsias científicas em sala de aula é uma das melhores maneiras de utilizar o tempo limitado de que os professores dispõem para usar a história da ciência no ensino de ciências”. Para Reis “a história da ciência é marcada por controvérsias intelectuais e conflitos sociais entre grupos de cientistas” (REIS, 2009, p.10). Mas é no meio destas controvérsias científicas – internas e restritas à comunidade científica – que emerge o conhecimento organizado característico da ciência.

A aprendizagem das ciências deve ser realizada juntamente com a aprendizagem sobre as ciências, ou seja, enfatizando a compreensão da ciência como processo e suas dimensões sociais, filosóficas e históricas (MEYER; EL-HANI, 2005). Assim, ao adentrarmos a ciência como processo, deparamo-nos com discordâncias internas e um pensamento múltiplo sobre os fenômenos naturais. Ainda, segundo Meghioratti (2004, p.36), “a análise da construção científica permite que o aluno compreenda: a constituição de uma comunidade científica, a rela-

ção entre ciência e sociedade e os obstáculos epistemológicos superados pelos cientistas”.

As controvérsias científicas permitem contrapor um pensamento doutrinário nas situações de ensino. Como afirma Sander (2011, p. 760), amparado no 2º princípio do Consenso de Beutelsbach (1977), “o que é controverso na ciência e na política deve também no ensino aparecer como tal. Pois quando pontos de vista diferentes ficam escondidos, as alternativas permanecem sem discussão, avança-se no caminho para a doutrinação”. Desse modo, as controvérsias científicas promovem a capacidade de raciocínio, de argumentação (DASCAL, 2011) e de pensar de modo contextual. Nesse sentido a utilização de episódios históricos das discussões biológicas pode contribuir para uma percepção crítica da ciência (MATTHEWS, 1995; MEGLHIORATTI, BORTOLUZZI & CALDEIRA, 2005) e evitar certas visões “deformadas” sobre o conhecimento científico (GIL-PEREZ *et al.*, 2001).

Não obstante as controvérsias científicas serem comuns na ciência, em algumas áreas essas controvérsias se acentuam, como no caso da Evolução Biológica Humana. A esse respeito, “A paixão e o fervor acompanham todas as boas discussões científicas. Isso fica ainda mais evidente quando a discussão se dá em torno de algo como a teoria da evolução, que diz respeito à história humana” (JABLONKA & LAMB, 2010).

No âmbito da Evolução Biológica Humana, deparamo-nos recentemente com as discordâncias entre a equipe do paleoantropólogo Tim White e o paleontólogo Esteban Sarmiento, relacionadas à publicação em 2009 na revista *Science* da descoberta do fóssil de “Ardi” (*Ardipithecus ramidus*), um suposto hominídeo de 4,4 milhões de anos, ancestral dos gêneros *Homo* e *Australopithecus*. A equipe de White estudou o fóssil “Ardi” por mais de 15 anos, o que resultou em 2009 em uma publicação inteira da revista *Science* sobre o assunto, totalizando 11 artigos. Em maio de 2010, a mesma revista publica um artigo de Esteban Sarmiento onde o pesquisador contesta as conclu-

sões de White e sua equipe. Sarmiento sustenta que não se pode inferir, pelos dados fornecidos por White, que *Ardipithecus ramidus* seja um hominídeo, além de defender que “Ardi” deve ter vivido antes, isto é, deve ter precedido (e não evoluído depois, como afirma White) a ramificação símios-humanos. Sarmiento critica os dados de uma tabela organizada por White com os 26 caracteres compartilhados-derivados do esqueleto de “Ardi”, de *Australipithecus anamensis* e *Australopithecus afarensis*. Sarmiento (2010) também discorda das conclusões filogenéticas extraídas da tabela e apresenta dados discordantes quanto à idade de “Ardi”, a qual não converge quando se comparam dados fornecidos por relógio molecular e por datação radioativa. White, Suwa e Lovejoy (2010) respondem ao artigo de Sarmiento, através de outro artigo na mesma revista, sustentando a hipótese da classificação hominídea para o fóssil e que as análises realizadas por sua equipe são consistentes e asseveram que a hipótese filogenética proposta por Sarmiento é improvável, pois é não-parcimônica. Além disso, a equipe de White desafia Sarmiento a explicar onde, por que e como as avaliações estão erradas. Novas análises do crânio de “Ardi” foram realizadas pela equipe do Dr. William Kimbel, publicadas na revista *PNAS* na edição de 21 de janeiro de 2014, e sustentam a hipótese da linhagem hominídea para o fóssil (KIMBEL et al, 2014). No que tange ao ensino de Biologia na educação básica, a apresentação e discussão das controvérsias científicas se mostra relevante, pois apresenta uma parte fundamental do processo de construção do conhecimento biológico promovendo, assim, uma compreensão “menos equivocada” do trabalho científico e da natureza da ciência. Ao esclarecer aos alunos que é a partir dessas controvérsias que emerge o conhecimento organizado, abre-se uma oportunidade para se perceber a importância da argumentação (amparada na experimentação e observação) e da existência de pontos de vistas distintos, muitas vezes, guiados por fundamentações teóricas divergentes. Nesse contexto, o exemplo da controvérsia expli-

citada é importante para o Ensino de Biologia por enfatizar uma discussão recente, mostrando que a ciência é um permanente processo de reconstrução. Além disso, a análise dos argumentos apresentados nos diferentes artigos permite explicitar como os cientistas apresentam novos dados e evidências (no caso o fóssil em questão) e geram análises e interpretações baseadas nos conhecimentos já existentes, obtendo conclusões que podem ser discordantes. Dessa forma os alunos podem desenvolver uma percepção mais consistente do funcionamento da ciência e compreender as discussões que se apresentam em relação ao tema da Evolução Biológica Humana.

Referências Bibliográficas

- CONSENSO DE BEUTELSBACH (1977). Disponível em: <http://www.lpb-bw.de/beutelsbacher-konsens.html>
Acesso em 17 jan. 2015.
- DASCAL, Marcelo. Controvertibilidade sem controvérsia? Educação e Filosofia. Uberlândia, 25 (50): 785-792, jul./dez. 2011.
- FUTUYMA, Douglas Joel. *Biologia Evolutiva*. 3ª ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2009.
- GIL-PEREZ *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7 (2): 125-153, 2001.
- JABLONKA, Eva.; LAMB, Marion. J. *Evolução em Quatro Dimensões. DNA, Comportamento e História da Vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
- KIMBEL *et al.*; *Ardipithecus ramidus* and the evolution of the human cranial base. *PNAS*, 948–953, January 21, 111 (3), 2014. Disponível em: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1322639111
- KIPNIS, N. Scientific controversies in teaching science: the case of Volta. *Science & Education*, 10: 33-49, 2001.
- MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: A atual tendência de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12 (3): 164-214, 1995.

- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida *História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia*. Bauru, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; CALDEIRA, Ana Maria; BORTOLOZZI, Jehud. A Construção da Ciência e o Ensino de Ciências. *Revista Científica Eletrônica de Pedagogia*, 5, jan. 2005.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.
- NARASIMHAN, M. G. Controversy in science. *Journal of Biosciences*, 26 (3): 299-304, set. 2001.
- REIS, P. R. Controvérsia e Ciência. *Revista de Estudos Universitários - REU*, Sorocaba, SP, v. 35, n. 2, p. 09-15, dez. 2009.
- SANDER, Wolfgang. Formação e Perspectividade: Controvertibilidade e proibição de doutrinação como componentes básicos da formação e da ciência. *Educação e Filosofia*, Uberlândia, v. 25, n. 50, p. 757-784, jul./dez. 2011.
- SARMIENTO, Esteban. Comment on the Paleobiology and Classification of *Ardipithecus ramidus*. In: *Science*, 28 de maio de 2010, v. 328, 1105, DOI: 10.1126/science.1184148, <http://www.sciencemag.org>. Acesso em 01 abr. 2014.
- SILVER, Brian L. *A escalada da Ciência*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.
- WHITE, Timothy Douglas; SUWA, Gen; LOVEJOY, Claude Owen. Response to Comment on the Paleobiology and Classification of *Ardipithecus ramidus*. In: *Science*, 28 de maio de 2010, v. 328, 1105, DOI: 10.1126/science.1185462 <http://www.sciencemag.org>. Acesso em 01 abr. 2014.

Apresentação Oral

O caso Lysenko no Brasil na perspectiva de três cientistas contemporâneos

Marcelo Lima Loreto

marcelo.loreto@gmail.com

Doutorando – Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia /UFRJ

Luisa Medeiros Massarani

luisa.massarani4@gmail.com

Doutora – Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/FIOCRUZ

Ildeu de Castro Moreira

ildeucaastro@gmail.com

Doutor – Instituto de Física/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo: No início da Guerra Fria, o mundo assistiu a ascensão e consolidação de Trofim Denisovič Lysenko (1898-1976) na URSS. O pesquisador soviético liderou, com apoio de Stálin, um processo de perseguição aos geneticistas em toda União Soviética e que tornou as teorias neolamarckistas do botânico russo Ivan V. Michurin (1855-1935) oficiais. O caso Lysenko, repercutiu em diversos países. No Brasil, parte da comunidade científica, os intelectuais, partidos e a mídia também reagiram a ele. Neste trabalho, analisamos publicações de três cientistas e divulgadores da ciência brasileiros sobre o caso Lysenko, o geneticista Oswaldo Frota-Pessoa (1917 - 2010), o biólogo e jornalista José Reis (1907- 2002) e o agrônomo Oswaldo Bastos de Menezes (1915-1991). Os três pesquisadores discutiram intensamente a questão e reprovaram com veemência as teses

lysenkistas em suas publicações, utilizando argumentos neodarwinistas.

Palavras-chave: Trofim Lysenko; História da Biologia; Genética

Neste trabalho, analisamos publicações de três influentes cientistas e divulgadores da ciência brasileiros sobre as teorias e ações do cientista soviético Trofim Denisovič Lysenko (1898-1976). No início da Guerra Fria, Lysenko consolidou seu poder na União Soviética (URSS) e liderou, com apoio de Stálin, uma longa campanha de perseguição aos geneticistas e à genética mendeliana em toda URSS, tornando as teorias neolamarckistas do russo Ivan Vladimirovich Michurin (1855-1935) oficiais. O marco desse processo ocorreu numa sessão da Academia Lênin de Ciências Agrícolas em julho de 1948, em que se anunciou a decisão do partido comunista e do governo de extirpar as “reacionárias” teorias de Morgan, Mendel e Weissmann³⁹.

O caso Lysenko, ou Lysenkoísmo, repercutiu em diversos países da Europa (CASSATA, 2012; MARKS, 2013; TEICH, 2007), EUA (DEJONG-LAMBERT, 2013), Ásia (IIDA, 2010) e América Latina (GARZA-ALMANZA, 2013). No Brasil, parte da comunidade científica, intelectuais, partidos e a mídia também reagiram ao caso. O Partido Comunista Brasileiro, por exemplo, editou obras inteiras e informes em português de Lysenko, e manifestava apoio a este (LORETO, MASSARANI & MOREIRA, 2014; RUBIM, 1988). Contudo, não existem outros trabalhos que tratem deste tema no Brasil.

O primeiro cientista analisado, o geneticista e divulgador de ciências Oswaldo Frota-Pessoa, teve um papel fundamental na consolidação da genética no Brasil. Doutorou-se em História Natural e trabalhou por um ano (1953) com Theodosius Do-

39 Ver o discurso de LYSENKO, Trofim Denisovič (1948).

bzhansky nos EUA. Atuou também, em 1958, no laboratório de drosófilas criado por André Dreyfus (1897-1952)⁴⁰.

Frota-Pessoa redigiu uma dezena de matérias sobre o caso Lysenko nos jornais *A Manhã* e *Jornal do Brasil*, entre 1948 e 1954. Meses após Lysenko realizar seu pronunciamento, Frota repercutiu o assunto que teria iniciado a partir da publicação de um livro de Lysenko em 1935, “Um livro tão revolucionário tinha de levantar grandes questões”, porém, “se as coisas ficassem por aí, só vantagens poderiam advir para ciência da discussão ampla que se desencadeou” (FROTA-PESSOA, 1948, p. 4). Ele reprovava vigorosamente a perseguição à genética clássica e aos geneticistas mendelianos, apesar de reconhecer que, naquele momento, havia uma controvérsia científica. Ele contestou, sob a perspectiva neodarwinista, o que definiu como os principais pontos da teoria lysenkista: vernalização das sementes⁴¹, os enxertos heterogêneos e a herança dos caracteres adquiridos. Ele criticou também os métodos empregados, principalmente a ausência do tratamento estatístico dos dados e do uso dos grupos de controle. Frota recomendou diversos livros a seus leitores, como as obras de H. J. Muller, Julien Huxley e Dobzhansky, ferrenhos críticos do lysenkoísmo, além dos originais de Lysenko⁴². André Dreyfus também exerceu influência sobre ele, pois foi citado diversas vezes. Frota tentava manter certa distância dos debates ideológicos, concentrando-se nas questões científicas, apesar de reprovar a submissão da ciência à ideologia marxista. A partir de 1950, elevou o tom das críticas e denunciou o caráter ideológico das teses de Lysenko, e não o via mais como cientista, mas como um “moderno

⁴⁰Segundo Silveira (2006), neste ambiente, Frota participou de muitos debates sobre temas contemporâneos em genética, dentre eles o caso Lysenko.

⁴¹ Processo pelo qual as plantas são induzidas a florescer através da exposição a temperaturas baixas não congelantes.

⁴² Inclusive o livro “A herança e sua variabilidade” (LYSENKO, 1950), um dos principais do autor, editados pela principal editora do Partido Comunista do Brasil.

Rasputin”, que defendia um “conglomerado de bobagens”, que mais funcionava como “instrumento de propaganda do regime” (FROTA-PESSOA, 1951).

José Reis ingressou no Instituto Biológico de São Paulo em 1929, dedicando-se à microbiologia. Em 1935, estudou no Instituto Rockefeller, em Nova York. Foi uma das maiores referências em divulgação científica do país, e um dos fundadores da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Na *Folha de São Paulo*, em que manteve uma coluna por mais de 50 anos, examinamos aproximadamente dez matérias sobre o caso Lysenko, desde 1950 até 1980. Na primeira, em 1950, apresentou uma extensa explicação da vernalização das sementes, “não certamente para justificar as ideias genéticas que advogam, mas para explicar seu prestígio político” perante o público geral (REIS, 1950). Argumentou que a vernalização já havia sido testada por outros pesquisadores, como Klippart nos EUA (1857) e Gassner na Alemanha (1918), eusou argumentos distintos dos de Frota-Pessoa, que se concentrou na questão da herança mendeliana, citando trabalhos sobre as alterações do hormônio florígeno⁴³ e o fotoperiodismo. Reis reconhecia, nessa época⁴⁴, alguns pontos positivos em Lysenko, “muitos cientistas o consideram charlatão, mas na realidade é botânico e agrônomo dotado de qualidades apreciáveis, embora longe de se destacar como um verdadeiro e profundo cientista” (REIS, 1959). Na década de 1960, já se refere à Lysenko como “uma espécie de ditador nas ciências biológicas”, e que “o mal estava na ambição de Lysenko e na confusão que fez de ciência com política”. A morte de Nikolai Vavilov (1887-1943), já atribuída ao regime stalinista, o impactou e ocupou muitas li-

⁴³ Uma substância hipotética que seria responsável por induzir o florescimento nas plantas, proposta pelo fisiologista russo Mikhail Chailakhyan, em 1936.

⁴⁴ Nessa ocasião, Lysenko havia sido reconduzido ao poder por Khrushchov.

nhas de seus textos, quando então caso Lysenko não se tratava mais de uma controvérsia científica para ele.

O agrônomo Osvaldo Bastos de Menezes realizou o doutorado na Universidade de Minnesota (EUA). Foi membro da Seção de Genética do Ministério da Agricultura e de diversas entidades científicas, como a SBPC. Na década de 1970 foi diretor do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro.

Menezes publicou diversas matérias sobre ciência e o caso Lysenko nos jornais. Analisamos aqui seu livro dedicado inteiramente ao tema, *Uma ciência atrás da cortina de ferro* (1956), destinado ao público geral, em que demonstrava um conhecimento amplo sobre a questão, com incursões inclusive na filosofia marxista. Já na contracapa homenageou os biólogos “especialmente aos geneticistas perseguidos, mortos ou desaparecidos desde que se inaugurou a perseguição científica na Rússia, e cujo símbolo é N. I. Vavilov”. Portanto, também se posicionava criticamente ao caso Lysenko e considerava a questão da democracia na ciência um ponto nevrálgico da questão. Menezes faz uma exposição equilibrada das partes envolvidas na controvérsia, inteirando o leitor das bases da genética do “mundo livre” (MENEZES, 1956, p.10), apresentando em detalhes as teorias de Darwin, Lamarck, Mendel e Weissmann e também as teses de Michurin e Lysenko, recorrendo aos textos originais, seguidos de uma crítica pormenorizada das teses de Lysenko, entre as quais a herança dos caracteres adquiridos, pois falta “evidência nos textos de Lysenko para ‘provar’” (MENEZES, 1956, p.123). Menezes relata também sua experiência testada por três anos sem sucesso com a vernalização do milho, apresentada em um congresso Latino-Americano, em 1952⁴⁵.

Os três pesquisadores tinham em comum uma reprovação veementemente do Lysenkoísmo, sobretudo quanto ao caráter autoritário (especialmente no caso de Vavilov), porém

⁴⁵ MENEZES, 1952.

consideravam importante que a polêmica viesse a público, já que o perigo da censura sobre a ciência poderia recair também sobre os países ocidentais, segundo eles. Os três autores viveram, no início de suas carreiras, o regime do Estado Novo e a ditadura a partir de 1964. José Reis destoou dos outros em conceder algum crédito a determinadas descobertas empíricas de Lysenko. Os três demonstravam um amplo conhecimento da questão e buscavam suas fontes em autores como o norte-americano Dobzhansky e o inglês Julien Huxley, dois dos principais adversários do Lysenkoísmo no mundo. Menezes, além de seu livro, repetiu uma experiência de Lysenko no Brasil.

Outro ponto em comum é que todos estudaram nos EUA em algum momento de suas carreiras, onde o Lysenkoísmo encontrou seus críticos mais contundentes. A Fundação Rockefeller, que colaborou com o combate ao Lysenkoísmo no mundo⁴⁶, fez grandes investimentos na genética brasileira (FORMIGA, 2007), como a concessão de bolsas de estudo para cientistas destacados, como foi com Frota-Pessoa, e suporte a sociedades científicas, como a Sociedade Brasileira de Genética e a SBPC, da qual os três cientistas analisados faziam parte. Um tema que será explorado em nossas pesquisas futuras.

Vimos, portanto, que o caso Lysenko, também no Brasil, extrapolou a esfera científica, atingiu a intelectualidade local, repercutiu na mídia e nos laboratórios e foi exposto em detalhes ao público leigo ilustrado.

Referências bibliográficas

CASSATA, F. The Italian Communist Party and the “Lysenko Affair”. *Journal of the History of Biology*, 45: 469-498, 2012.

⁴⁶ No México, por exemplo, ver Garza-Almanza (2013).

- DEJONG-LAMBERT, W. Hermann J. Muller, Theodosius Dobzhansky, Leslie Clarence Dunn, and the Reaction to Lysenkoism in the United States. *Journal of Cold War Studies*, 15 (1): 78-118, 2013.
- FORMIGA, D. O. *A escola de genética Dreyfus-Dobzhansky: a institucionalização da genética na faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1934-1956)*. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em História) – Departamento de História da Universidade de São Paulo.
- FROTA-PESSOA, O. A biologia Soviética. *A Manhã*, Rio de Janeiro, p. 4, 22 set. 1948.
- . Lysenko contra a ciência. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 2ª seção, p. 1, 25/26 fev. 1951.
- GARZA-ALMANZA, V. Lysenko y Ochoterena: Notas sobre la influencia del Lysenkismo en la enseñanza de la Biología en México. *Culcyt*, 56: 4-17, 2013.
- IIDA, K. Practice and Politics in Japanese Science: Hitoshi Kihara and the Formation of a Genetics Discipline. *Journal of the History of Biology*, 43: 529-570, 2010.
- LORETO, M. L., MASSARANI, L. M.; MOREIRA, C. I. Repercussões do caso Lysenko no Brasil. 14º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 2014, Belo Horizonte. *Livro de Anais Eletrônicos do 14º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia – 14º SNHCT*. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- LYSENKO, Trofim Denisovič. *The Situation in the Science of Biology*. Birch Book Unlimited, 1950 (1948). Disponível em <<http://www.marxists.org/reference/archive/lysenko/works/1940s/report.htm>>. Acesso em: 06/04/2015.
- LYSSENKO, T. D. *A herança e sua variabilidade*. Rio de Janeiro: Editorial Vitória, 1950.
- MARKS, J. Jacques Monod, François Jacob, and the Lysenko Affair: Boundary Work. *L'Esprit Créateur*, 52 (2): 75-88, 2013.

- MENEZES, Osvaldo Bastos de. A Vernalização do milho. *II Reunião Lat. Am. Fitotec. E Fitogenet., Agron. São Paulo*, 11: 73-78, 1952.
- . *Uma ciência atrás da cortina de ferro*. São Paulo, Martins, 1956.
- REIS, José. Vernalização das sementes. *Folha de São Paulo*, São Paulo, Caderno Único, p. 5, 1 jan. 1950.
- . Lysenko redivivo. *Folha de São Paulo*, São Paulo, Caderno Único, p. 1, 8 mar. 1959.
- RUBIM, A. A. C. Os comunistas e a questão da cultura contemporânea. In: XII Encontro Anual da Anpocs, 1988, Águas de São Pedro, São Paulo, 1988. *Livro de Anais do XII Encontro Anual da Anpocs*. São Paulo: UFMG, 2014. Disponível em <http://portal.anpocs.org/portal/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=6632&Itemid=369>. Acesso em 20/04/2015.
- SILVEIRA, Rodrigo Venturoso Mendes. Breve história de um homem, do ensino e da genética no Brasil: Oswaldo Frota-Pessoa. *Genética na Escola*, 1 (2): 1-3. 2006.
- TEICH, M. Haldane and Lysenko Revisited'. *Journal of the History of Biology*, 40: 557-63, 2007.

Apresentação Oral

A incompatibilidade entre a etiologia aceita da febre puerperal no século XIX e a hipótese de Ignaz Semmelweis: a abordagem de Donald Gillies

Marcos Rodrigues da Silva
mrs.marcos@uel.br

Departamento de Filosofia,
Universidade Estadual de Londrina

Resumo: Por volta da metade do século XIX, o médico húngaro Ignaz Semmelweis (1818–1865) apresentou à comunidade médica e científica uma explicação para uma antiga doença: a febre puerperal. De acordo com Semmelweis a doença era transmitida por uma entidade que estaria presente nas partículas de matéria em decomposição, como cadáveres. Por uma série de razões, tal explicação não foi aceita pela comunidade científica. Dentre essas razões se encontra a *incompatibilidade entre a hipótese de Semmelweis e a etiologia aceita da febre puerperal*, apresentada por Donald Gillies e que trataremos com mais detalhes neste trabalho. De acordo com Gillies, a prática clínica de Semmelweis necessitava de alguma justificativa teórica; ocorre que a etiologia aceita da febre puerperal se localizava no interior de duas grandes tradições médicas que serviam de suporte conceitual para a investigação de causas de doenças: a teoria do miasma e a teoria do contágio. Assim, a hipótese de Semmelweis contrariava as orientações médico-científicas da época.

Palavras-chave: história da ciência; Ignaz Semmelweis; febre puerperal; Donald Gillies

Por volta da metade do século XIX, o médico húngaro Ignaz Semmelweis (1818–1865) apresentou à comunidade médica e científica uma explicação para uma antiga doença: a febre puerperal. Semmelweis iniciou seus estudos em Direito na Universidade de Viena, em 1837. No entanto, após assistir a uma aula de anatomia, abandonou o Direito e decidiu cursar Medicina nessa mesma universidade. Estudou medicina em Viena durante um ano e continuou seus estudos na Universidade de Pest (na atual Budapest) durante os dois anos seguintes e, em

1841, voltou à Viena para iniciar a conclusão do curso; formou-se em medicina em 1844 (NULAND, 2005, p. 71).

Depois de se formar, Semmelweis, com muito interesse nas pesquisas em anatomia patológica, se candidatou a um cargo de médico assistente de Jakob Kolletschka (1803-1847), por quem tinha grande admiração. Porém, teve seu pedido negado. Logo depois, candidatou-se a assistente de Joseph Skoda (1805-1881), sendo recusado mais uma vez. Diante destes dois pedidos negados, Semmelweis optou por obstetrícia, mesmo sendo uma área de pouco prestígio na Medicina da época. Até o século XVIII, os partos eram domiciliares e assistidos por parteiras, longe de hospitais e médicos (que na época eram exclusivamente homens) (NULAND, 2005, p. 74).

Em 1846, Semmelweis se tornou médico assistente da maternidade do Hospital de Viena. Assim que chegou ao hospital, dedicou-se à identificação da natureza e da prevenção da febre puerperal, também conhecida como febre do pós-parto, uma doença que acometia muitas mulheres na Europa e, em menor grau, na América (NULAND, 2005, p. 34).

O trabalho de Semmelweis, em Viena, se deu na condição de assistente de Johann Klein (1788 -1856), o diretor da obstetrícia do hospital. Klein sucedera, em 1823, a Johann Böer (1751 - 1835), que havia proibido as dissecações com cadáveres de mães mortas pela febre puerperal; no período de Böer a taxa de mortalidade pela febre chegou a cair a 0,84% dos partos. Klein, porém, assim que assumiu o cargo, reintroduziu as autópsias, e a taxa subiu imediatamente para 7,45%. Em 1834, Klein criou uma segunda divisão na maternidade, que, a partir de 1839, foi reservada exclusivamente ao treinamento de parteiras. Curiosamente, a taxa de mortalidade da Primeira Divisão era cerca de três vezes superior a da Segunda Divisão (OLIVEIRA & FERNANDEZ, 2007).

Semmelweis começou a se questionar a respeito da diferença nas taxas de mortalidade entre as duas divisões. Ele possuía, como ponto de partida metodológico, uma tese bastante auda-

ciosa: a etiologia aceita da febre puerperal não explicava a causa da doença. Dessa forma, deu início a uma investigação acerca das possíveis causas da doença, sendo que a maioria delas já estava presente na literatura: influências atmosféricas (também chamadas de “telúricas”) e epidêmicas; superlotação da maternidade; medo; situação econômica e socialmente frágil das pacientes; atendimento grosseiro por parte dos obstetras; ventilação precária das divisões; alguma ocorrência biológica no momento da concepção, como distúrbios causados, por exemplo, pela estagnação da circulação; e mesmo as consequências de um padre passar pela Primeira Divisão no momento de ministrar a extrema-unção (SEMMELWEIS [1861], 1983). Semmelweis testou cada uma dessas hipóteses e, a seu modo, as refutou.

A morte do médico Jakob Kolletschka, em 1847, pode ser considerada a chave para a elaboração da hipótese por Semmelweis. Após se ferir com um bisturi durante a realização de uma autópsia, Kolletschka apresentou febre e características muito semelhantes às das vítimas da febre puerperal. Dessa forma, Semmelweis fez três inferências: i) a causa da morte de Kolletschka foi a mesma das mortes pela febre puerperal; ii) existia uma “matéria cadavérica” (substância presente nas mãos de quem pratica autópsia) que causava estas mortes; iii) a matéria cadavérica estava presente nas mãos dos residentes e médicos (SEMMELWEIS [1861], 1983, p. 88-89).

Convicto de suas ideias acerca da etiologia da febre puerperal, Semmelweis propôs uma profilaxia e demonstrou, por meio de levantamentos estatísticos, que a higienização das mãos dos médicos com solução de cloreto antes de qualquer exame nas parturientes diminuía significativamente a taxa de mortalidade por febre puerperal.

Apesar disso, a hipótese de Semmelweis não foi aceita pela comunidade científica. A literatura exhibe uma lista de razões para explicar a não-aceitação de sua hipótese, são elas: i) Semmelweis não divulgou seus estudos (NULAND, 2005); ii)

a hipótese de Semmelweis implicava moralmente a comunidade médica (*ibidem*); iii) Semmelweis não soube lidar com a resistência à sua hipótese (*ibidem*); iv) a hipótese de Semmelweis era uma ameaça ao conservadorismo do Hospital de Viena (*ibidem*); v) havia médicos que aceitavam a profilaxia, mas não a etiologia de Semmelweis (CARTER, 1983); vi) a falta de generalização da hipótese (*ibidem*); vii) o conhecimento de fundo da época era incompatível com a hipótese de Semmelweis (GILLIES, 2005).

Neste trabalho, pretendemos discorrer acerca da última razão abordada: a *incompatibilidade entre a hipótese de Semmelweis e a etiologia aceita da febre puerperal*, apresentada por Donald Gillies, em “Hempelian and Kuhnian approaches in the philosophy of medicine: in the Semmelweis case” (GILLIES, 2005). De acordo com Gillies, a prática clínica de Semmelweis necessitava de alguma justificativa teórica; ocorre que a etiologia aceita da febre puerperal se localizava no interior de duas grandes tradições médicas que serviam de suporte conceitual para a investigação de causas de doenças: a teoria do miasma e a teoria do contágio. Dessa forma, a hipótese de Semmelweis contrariava as orientações médico-científicas da época.

Agradecimentos: Marcos Rodrigues da Silva agradece à Fundação Araucária e CNPq. Aline de Moura Mattos agradece à CAPES pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- CARTER, Kurt Codell. Translator’s Introduction. *The etiology, concept, and prophylaxis of childbed fever*. Madison: The University of Wisconsin Press, 1983.
- GILLIES, Donald. Hempelian and Kuhnian Approaches in the Philosophy of Medicine: the Semmelweis case. *Studies in the History and Philosophy of Biological and Medicine Sciences*, 36: 159-181, 2005.

- NULAND, Sherwin B. *A peste dos médicos: germes, febre pós-parto e a estranha história de Ignác Semmelweis*. Trad. Ivo Korytowski. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- OLIVEIRA, Marcos B.; FERNANDEZ, Brena P.M. Hempel, Semmelweis e a verdadeira tragédia da febre puerperal. *Scientiae Studia*, 5 (1): 49-79, 2007.
- SEMMELEWEIS, Ignaz. *The etiology, concept, and prophylaxis of childbed fever*. [1861] Trad. Codell Carter. Madison: The University of Wisconsin Press, 1983.

Apresentação Oral

As contribuições de Henry Allan Gleason para a ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (1917-1939)

Marcos Madeira Piqueras
marcospiqueras@usp.br

Mestrando em História, Teoria e Ensino de Biologia Comparada, Departamento de Biologia Comparada, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto

Fernanda da Rocha Brando Fernandez
ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto

Resumo: O objetivo desta apresentação se baseia na discussão sobre a contraposição de ideias ocorrida entre o botânico e ta-

xonomista americano Henry Allan Gleason (1882-1975) e o ecólogo americano Frederic Edward Clements (1874-1945), enfatizando o conceito individualístico de associação de plantas proposto pelo primeiro. O desenvolvimento do conceito individualístico proposto por Gleason pode ser verificado, principalmente, em seus artigos publicados nos anos de 1917, 1926 e 1939. Ao longo desses anos, é possível perceber a contraposição de ideias com as de Clements e que levaram Gleason a propor tal conceito. Além dessas obras nas quais Gleason refere-se especificamente ao conceito individualístico, será considerado seu artigo publicado no ano de 1909, no qual ele sugere algumas questões fitogeográficas e ecológicas que influenciariam na distribuição de pradarias e florestas, e seu artigo publicado em 1927, no qual ele discorre sobre os processos de sucessão em diferentes locais. A partir da análise desse material, procurar-se-á evidências que mostrem seu entendimento sobre os estudos ecológicos nas décadas iniciais do século XX. O contexto da época será considerado tendo em vista a análise de algumas fontes primárias publicadas em 1905 e 1916 por Clements, contemporâneo de Gleason, bem como de fontes secundárias, no intuito de averiguar as concepções aceitas sobre o assunto, como por exemplo, em relação aos conceitos de sucessão ecológica e clímax propostos por Clements.

Palavras-chave: história da ecologia; conceito individualístico; Henry Allan Gleason; século XX

O objetivo desta apresentação é discutir as ideias propostas pelo botânico e taxonomista americano Henry Allan Gleason (1882-1975) sobre o conceito individualístico de associação de plantas, contrapostas ao conceito de organismo complexo defendido pelo ecólogo americano Frederic Edward Clements (1874-1945), nas primeiras décadas do século XX. As obras analisadas de Gleason incluem: seu artigo de 1917, intitulado “The structure and development of the plant association”, seu artigo de 1926, intitulado “The individualistic concept of the

plant association”, publicados no periódico *Bulletin of the Torrey Botanical Club* e seu artigo de 1939, também intitulado “The individualistic concept of the plant association”, publicado no periódico *American Midland Naturalist*. Além dessas obras nas quais Gleason refere-se especificamente ao conceito individualístico, serão considerados seu artigo de 1909 intitulado “Some unsolved problems of the prairies”, publicado no periódico *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, bem como seu artigo de 1927, intitulado “Further views on the succession-concept”, publicado por *Ecological Society of America*. A partir dessa análise, procurar-se-á evidenciar elementos e ideias que mostram seu entendimento sobre os estudos ecológicos da época. Desse modo, o contexto será considerado por meio da análise de algumas fontes secundárias (KINGSLAND, 2005; McINTOSH, 1985; NICOLSON, 1990), a fim de averiguar as concepções aceitas sobre o assunto, como por exemplo, em relação aos conceitos de sucessão ecológica e clímax propostos por Clements, contemporâneo de Gleason, nas obras publicadas nos anos de 1905 e 1916.

Em 1905, Clements publicou um dos primeiros livros da área ecológica na América, intitulado *Research methods in ecology*. Ele tratou sobre os aspectos gerais que deveriam ser levados em conta para a realização de um estudo ecológico. De acordo com suas concepções, Clements (1905, p. 199) propôs que a formação vegetal seria um organismo complexo com estrutura, função e ciclo de desenvolvimento similares aos de uma planta. Considerou ainda que a sucessão seria um fenômeno resultante de séries de invasões vegetais que ocorreriam no mesmo local. Em 1916, Clements publicou seu segundo livro, intitulado *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*, no qual trouxe o aprofundamento dos aspectos gerais sobre o estudo ecológico da vegetação, apresentados em seu primeiro livro de 1905. Clements (1916, p. 3) voltou a mencionar e definir que por organismo complexo entendia-se que a formação vegetal clímax seria capaz de seguir os passos

de desenvolvimento de um organismo único (surgimento, crescimento, maturação e morte), norteados os estudos de vegetação. Para ele, a sucessão seria o processo universal de desenvolvimento da formação, pontuando que a mais impressionante característica se encontraria no movimento das populações que variavam ao longo do habitat da iniciação ao clímax. Clements (1916, p. 4) propôs que a unidade de sucessão ou sere deveria se iniciar e suas formas de vida e espécies seriam selecionadas, devendo progredir de uma etapa a outra, finalmente terminando na etapa mais avançada possível sob as condições climáticas presentes.

Em 1909, Gleason publicou um artigo baseado em suas observações de campo em uma área com vegetação de pradarias e florestas. Nesse trabalho, Gleason apresentou suas primeiras impressões sobre o processo de sucessão ecológica, proposto por Clements em 1905, e concordava com as ideias sobre a dinâmica da sucessão, bem como a ideia da não ocorrência da sucessão reversa. Para Clements (1905), bem como para Gleason (1909), a sucessão seria unidirecional.

Após realizar estudos em campo e por perceber que o observável sobre as dinâmicas vegetais poderia se distinguir do proposto teoricamente por Clements (1905; 1916), ou seja, que a unidade de vegetação seria um organismo e toda a série de sucessão culminaria no clímax, Gleason (1917, p. 464) introduziu o “conceito individualístico da ecologia”. Ele entendia que o fenômeno da vegetação dependeria inteiramente das dinâmicas e funções do indivíduo, uma perspectiva em forte contraste à visão de Clements (1905; 1916).

No seu entendimento sobre o conceito individualístico da ecologia, um componente importante para Gleason (1917, pp. 465-466) seria o ambiente, que influenciaria o funcionamento da planta individualmente. Para ele, qualquer variação efetiva no ambiente causaria uma variação no desempenho das funções individuais, como por exemplo, na produção de sementes, podendo haver variação na estrutura morfológica e fisiológica

da planta, como por exemplo, nos aspectos florísticos, que interfeririam na composição da vegetação como um todo. Gleason considerou que os indivíduos da mesma espécie poderiam ocupar aparentemente diferentes habitats e terem diferentes plantas associadas em diferentes localidades.

Gleason (1917) destacou a migração e a seleção ambiental como fatores que poderiam interferir no desenvolvimento das espécies vegetais. Os descendentes migrantes das espécies vegetais seriam carreados aos novos ambientes; estes ambientes poderiam ser diferentes nos aspectos climáticos, de solo e de vegetação adjacente daqueles em que estariam a planta mãe, fator que dependeria da diversidade ambiental e da mobilidade da planta (GLEASON, 1917, p. 466).

Após novas observações em campo e por acreditar que deveriam ser empregadas duas características observáveis como base para a definição dos limites da associação de plantas: o ambiente e a vegetação, Gleason publicou o artigo de 1926 defendendo suas ideias a partir de críticas aos trabalhos desenvolvidos pelos ecólogos da época, incluindo críticas às ideias de Clements. Para Gleason (1926), uma pequena parte dos ecólogos americanos apresentava uma falta de habilidade em estabelecerem um consenso sobre os estudos da vegetação. Além disso, a busca da espécie humana por uma cristalização e organização dos conhecimentos não seria suficiente para o entendimento das dinâmicas vegetais.

Gleason (1926) entendia que durante a análise de uma vegetação, os ecólogos poderiam apresentar visões diferentes devido às variações da estrutura vegetal. Assim, fragmentações que pudessem existir nas associações eram consideradas como exceções que poderiam ser negligenciadas em estudos ecológicos (GLEASON, 1926, p. 12).

Por meio da observação das diferenças florísticas entre as espécies vegetais em diferentes áreas, Gleason (1926) ressaltou a importância de se atentar para as diferenças florísticas observáveis entre as associações de plantas. Assim, destacou as ca-

racterísticas individuais que influenciariam as dinâmicas vegetais e modificou sua proposição de “conceito individualístico da ecologia” (GLEASON, 1917, p. 464) para o conceito individualístico de associação de plantas, proposto inicialmente como título dessa obra (GLEASON, 1926). Além disso, voltou a enfatizar as condições ambientais e as características das vegetações adjacentes como fatores regulatórios do desenvolvimento da vegetação de uma determinada área por atuarem sobre a dispersão e a germinação de sementes.

No intuito de embasar sua oposição à ideia de Clements e mostrar que a sucessão seria um fenômeno com certa mobilidade, sem seguir leis ou regras fixas, Gleason (1927) trouxe alguns exemplos de casos de sucessão em diferentes locais como falésias rochosas e campo desértico, dentre outros e citou estudos de diferentes pesquisadores para mostrar evidências históricas que interfeririam nas dinâmicas e nos processos de sucessão vegetal.

Alguns anos depois, devido à Conferência de Comunidades Vegetais e Animais ocorrida em *Cold Spring Harbor* no ano de 1938, Gleason (1939) publicou seu artigo explicando que na época havia três teorias bem definidas sobre o que seria uma associação de plantas. Apesar de ele não citar os autores das teorias, pode-se inferir que eram Clements, George E. Nichols (1882-1939) e ele próprio.

Segundo Gleason (1939, p. 92), as “unidades de vegetação” teriam sido negligenciadas pelos cientistas por muito tempo. Como resultado, os termos ecológicos utilizados na Europa se referiam à vegetação, geralmente de maneira pouco rigorosa. Além disso, haveria uma grande diferença entre apenas observar as unidades de vegetação e em analisar sua estrutura e comportamento, formulando-se uma filosofia em sua explicação. Assim, uma das primeiras discussões científicas com essa perspectiva sobre o assunto poderia ser atribuída ao botânico e fitogeógrafo alemão August Heinrich Rudolf Grisebach (1814-1879) em sua obra de 1838.

Gleason (1939) enfatizou novamente a importância das condições ambientais sobre o estabelecimento das vegetações, descrevendo com mais detalhes e classificando as variações ambientais em classes, de acordo com suas interferências sobre as dinâmicas vegetais. Retomou sua consideração sobre a importância da migração e da dispersão de sementes de vegetações adjacentes.

Segundo Gleason (1939, pp. 95-96), três classes de variações ambientais agiriam simultaneamente em todas as situações: a primeira classe seria regular e previsível; a segunda seria irregular e imprevisível; a terceira seria lenta e frequentemente imensurável. Todavia, a única diferença fundamental entre as três classes seria o tempo.

O desenvolvimento do conceito individualístico proposto por Gleason pode ser verificado, principalmente, em seus artigos de 1917, 1926 e 1939. Ao longo desses anos, é possível perceber a contraposição de ideias com as de Clements e que levaram Gleason a propor tal conceito.

Por meio da defesa enfática dos fatores ambientais, da dispersão e germinação de sementes, Gleason propôs que a associação de plantas seria meramente uma coincidência. Além disso, com base nas diferenças dos aspectos florísticos, Gleason apresentou uma visão sobre a vegetação com base em seus conhecimentos botânicos e taxonômicos que resultou em uma análise diferente quando comparada à observação que os ecólogos realizavam em sua época.

Referências Bibliográficas:

CLEMENTS, Frederic Edward. *Research methods in ecology*. Nebraska: University Publishing Company, Lincoln, 1905.

———. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916.

- GLEASON, Henry Allan. Some unsolved problems of the prairies. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **36** (5): 265-271, 1909.
- . The structure and development of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **44** (10): 463-481, 1917.
- . The individualistic concept of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **53** (1): 1-20, 1926.
- . Further views on the succession-concept. *Ecological Society of America*, **8** (3): 299-326, 1927.
- . The individualistic concept of plant association. *American Midland Naturalist*, **21** (1): 92-110, 1939.
- KINGSLAND, Sharon. *The evolution of American ecology, 1890-2000*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005.
- McINTOSH, Robert Patrick. *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- NICOLSON, Malcolm. Henry Allan Gleason and the Individualistic Hypothesis: The Structure of a Botanist's Career. *The Botanical Review*, **56** (2): 91-161, 1990.

Apresentação Oral

Tradução e apresentação de *Fundamentos de Botânica* (1736) de Carl Von Linné

Maria Elice Brzezinski Prestes
eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Instituto de Biociências, USP

Gerda Maisa Jensen
[maisaj@ib.usp.br](mailto:majaj@ib.usp.br)

Resumo: O presente trabalho objetiva discutir a tradução da obra *Fundamentos de Botânica* (1736) de Carl Von Linné (1707-1778). Paralelamente, são destacadas algumas características importantes da obra. Após uma breve apresentação da formação de Linné, são indicados aspectos de sua atuação profissional como professor na Universidade de Upsala, particularmente quanto a seus alunos e “apóstolos”. Procurando corrigir distorções frequentes sobre as contribuições de Linné, o *Fundamentos de Botânica* é então apresentado no contexto de outras obras que publicou, indicando-se o que caracteriza mais particularmente cada uma. O *Fundamentos de botânica*, escrito por meio de 365 aforismas distribuídos em 12 capítulos, apresenta a teoria botânica de Linné, segundo os princípios que ele próprio estabelece para essa ciência. O seu conteúdo é apresentado por meio de uma seleção de aforismos já traduzidos e que permitem compreender o programa teórico do autor, convertido em um guia de ação para o botânico, fornecendo instruções sobre como ler os textos, como classificar, como ver e descrever, como nomear as plantas.

Palavras-chave: história da botânica; história da taxonomia; século XVIII; Carl von Linné

O presente trabalho objetiva discutir a tradução, em andamento, da obra *Fundamentos de Botânica* (1736), de Carl Von Linné (1707-1778). A tradução foi feita a partir de versão em francês, realizada por Gérald Dubos e Thierry Hoquet (LINNÉ [1736], 2005), cotejando versão em espanhol, publicada em edição bilingue em 1788 (LINNAEI, 1788) e seguindo paginação e formatação da terceira edição latina (Linnaei, 1741). Também foram analisados termos do original em latim, com auxílio de dicionários especializados em termos

botânicos e latinos da época (RIZZINI & RIZZINI, 1983; STEINMETZ, 1953).

O ato tradutório teve como objetivo produzir um texto que expresse as ideias e os conceitos do texto original com clareza, fluidez e naturalidade, isto é, que dê a impressão de um texto original (BARBOSA, 2004). Como pressuposto, considerou-se que o trabalho de “tradução implica uma interpretação e avaliação”, como exposto por Helge Kragh, ao lembrar depoimento de Carl Popper, em sua autobiografia, de que toda boa tradução é uma interpretação do texto original, de modo que uma “boa tradução de um texto não trivial tem de ser uma reconstituição teórica” (KRAGH, 2001, p. 147).

Linné estudou os princípios da botânica sistemática na juventude, quando aprendeu a utilizar o sistema de classificação de Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), usado amplamente pelos botânicos durante as primeiras décadas do século XVIII. Aos vinte anos de idade, ingressou no curso de Medicina, inicialmente na Universidade de Lund (1727), transferindo-se para a Universidade de Upsala, onde estudou por sete anos. Nesse período, fez uma viagem à Lapônia para estudar plantas, animais e costumes da população local, dando origem à *Flora lapponica*, publicada em 1737. O seu diploma de médico foi obtido na Holanda, em 1735, seguindo-se três anos de viagens pela Europa, em que travou relações com diversos estudiosos da própria Holanda, bem como da Inglaterra e da França. Ao retornar à Suécia, Linné praticou inicialmente a clínica médica em Estocolmo e, a partir de 1741, atuou como professor de Medicina e pesquisador em botânica na Universidade de Upsala (PRESTES, OLIVEIRA e JENSEN, 2009).

Muitos alunos seguiam suas aulas, continuadas por excursões botânicas para herborização de espécimes e atividades realizadas na casa de campo de Linné. Os trabalhos dos alunos foram publicados, e escritos, por Linné nas *Amoenitates academicae* (Amenidades acadêmicas), entre 1749

e 1769. Um grupo de pelo menos 17 estudantes, chamados “apóstolos”, realizou viagens para estudos botânicos e zoológicos por todo o mundo, incluindo a América do Sul e o Brasil, visitado por Daniel Solander (HANSEN, 2010).

No período de formação universitária, Linné produziu textos que manifestavam suas concepções sobre a sexualidade das plantas. Um manuscrito de 1730, publicado apenas no século XX, *Praeludia Sponsaliorum Plantarum*, ele manifestou sua convicção na função sexual dos estames. No mesmo ano, no manuscrito *Exercitatio Botanico-Physica de Nuptiis et Sexu Plantarum*, apresentado à Sociedade de Ciências de Upsala, defendeu a teoria sexual das plantas. As 11 páginas da primeira edição de seu *Systema naturae*, de 1735, apresentam um novo sistema de classificação, baseado na flor. Em setembro do mesmo ano ele lança os *Fundamentos de Botânica*, com data de 1736, com sua teoria de classificação e regras para nomear as plantas, ainda em polinômios. A dimensão da importância do livro para Linné pode ser conhecida por ter sido editado novamente em Estocolmo, em 1740, e em Amsterdam, em 1741. Além disso, o texto foi retomado como um breviário em *Bibliotheca botanica* (1736), encabeçou a 4ª edição do *Systema naturae* (1744) e constituiu a base, estendida, comentada e revista, de *Philosophia botanica* (1751). O *Fundamentos de Botânica* discute os principais problemas da ciência botânica da época e estabelece o programa teórico de Linné convertido em um guia de ação sobre como ler os textos, e identificar os diferentes estudiosos das plantas, como classificar, como ver, descrever e nomear (com polinômios) as plantas.

O conjunto do programa lineano de classificação foi completado por outras obras, como *Genera plantarum* (1737), em que ele discutiu a diagnose descritiva como guia universal, *Classes plantarum* (1738), em que ele explicitou que a classificação serve para dispor toda informação disponível de maneira prática e fácil de usar e a desenvolveu a distinção entre classificação natural e artificial. A nomenclatura

binomial, pedra de toque de seu programa taxonômico, só foi adotada 17 anos depois de *Fundamentos de Botânica*, no *Species plantarum*, de 1753.

O livro *Fundamentos de Botânica* é escrito com base em dois gêneros textuais originários da Antiguidade clássica que se popularizaram no Renascimento, o calendário e o aforismo. O calendário, um sistema para fixar o início, a extensão e as divisões do ano civil, vai sendo preenchido pelos aforismos, isto é, frases curtas, princípios expressos em poucas palavras (CHANG, 2011). Não por acaso, portanto, os aforismos numerados do *Fundamentos de Botânica* totalizam 365, distribuídos em 12 capítulos. A estrutura da obra parece mesmo seguir “uma mística de números, que segue o ritmo dos meses, das semanas, dos dias” (HOQUET, 2005, p. 172).

O capítulo I, intitulado “Biblioteca”, constitui o que poderíamos hoje chamar de uma bibliografia comentada. Aqui Linné define a botânica: “4. A Botânica é a ciência natural que oferece o conhecimento dos vegetais” (LINNÉ, 1741, p. 5). A intenção do autor parece ser a de demarcar o campo institucional da disciplina. O que é particularmente importante nesse caso, é apartar a Botânica da tradição dos tratados intitulados *De materia medica*, voltados ao conhecimento das virtudes das plantas, isto é, de seus usos na prática médica. Em seguida, o autor fornece uma tipologia das habilidades relacionadas à botânica, tal como ele a quer fundar (uma teoria de classificação). Os botânicos são então classificados, eles próprios, em coletores, metódicos (filósofos, sistemáticos e nomencladores) e botanófilos (anatomistas, jardineiros, médicos e outros tantos anômalos como os poetas e bibliotecários, entre outros). Embora indique outros que, como o próprio Linné, e bem antes dele, reconheceram a reprodução sexual das plantas, ele indentifica a si mesmo como o único *sistemático ortodoxo universal calicista e sexualista*.

No capítulo II, “Sistema”, Linné agrupa os autores que desenvolveram classificações segundo métodos universais

(como Cesalpino, Morinson, Ray, Hermann, Boerhaave, entre outros), métodos particulares (como Rivinus, Tournefort, Pontedera, Vaillant, Morinson, ele próprio entre outros) e aponta para fragmentos do método natural.

Nos capítulos III e IV, “Plantas” e “Frutificação”, Linné faz o elenco e fixa regras para os “termos da arte”, que permitem a descrição precisa das plantas. Ele parte da enumeração completa das partes, agrupando-as em seguida em três grandes conjuntos (flor, fruto, frutificação).

O capítulo V, “Sexo”, remete à analogia da reprodução sexual entre os vegetais e animais, conforme já era convicção anterior de Linné, com base em botânicos que o precederam. Aqui o botânico sueco expõe um princípio geral de parentesco, sendo os pais aqueles que ao mesmo tempo engendram (geração) e se parecem (similitude).

O capítulo VI, “Caracteres”, trata do conhecimento dos gêneros, determinados pelas complexas propriedades dos caracteres.

Os capítulos VII, “Nomes”, VIII, “Diferenças” e IX, “Variedades, fixam as regras para nomear gêneros, espécies e variedades. Ao tratar de como nomear os gêneros, Linné está resolvendo problemas gerais da nomeação discutidos na época. Alguns botânicos adotavam nomes muito longos, difíceis de memorizar e utilizar; outros, nomes genéricos muito curtos, que obrigavam multiplicar o número de espécies. Linné propõe um conjunto de instruções, que não deixa de receber fortes críticas na época, especialmente devido ao emprego de termos derivados das analogias com os órgãos sexuais dos animais, “impudentes” para serem utilizados pelas “mulheres respeitáveis” que frequentavam a corte e desenvolviam estudos botânicos, no espírito do Iluminismo. No capítulo VIII, os aforismos voltados ao nome específico, evidenciam que, nesse momento, Linné ainda não propunha o binômio latino, pois se o gênero devia ser indicado por uma só palavra, do nome da espécie ele só diz que “quanto mais breve”, melhor; que pode

ter várias palavras, ainda que apenas as necessárias. No capítulo IX, Linné instrui não apenas sobre a grafia, mas também sobre o que constitui uma variedade (“308. O Sexo constitui Variedades naturais; todas as demais são monstruosas”).

O capítulo X, “Sinônimos”, contém as regras de como listar os diversos nomes propostos pelos botânicos, indicando autor e página, destacando o que cunhou o termo etc. O Capítulo XI, “Representações”, determina que elas constituídas por toda a história de cada planta, incluindo seus nomes, etimologias, classes, caracteres, diferenças, variedades, sinônimos, descrições, ilustrações, lugares e tempos.

O capítulo XII, “Virtudes”, constitui um retorno à medicina, aos princípios ativos e às virtudes das plantas. Aqui Linné se distancia de Cesalpino e Tournefort; neste último, as virtudes são excluídas ou pelo menos inteiramente subordinadas ao conhecimento dos nomes. Esta seção constitui, portanto, um *tour de force* de Linné, que tenta reencontrar as propriedades medicinais. Anos depois, no *Philosophia Botanica*, ele modificou bastante esta seção (HOQUET, 2005, p. 172).

Linné acrescenta ainda 12 aforismas (outra vez, 12) nas Conclusões, destacando que é absolutamente necessário que o botânico leve em consideração o sexo das plantas no sistema de classificação.

Agradecimentos: A primeira autora agradece à Fapesp e a segunda autora agradece ao Programa de Pós-Graduação em Biologia/Genética do Instituto de Biociências da USP.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, Heloisa G. *Procedimentos Técnicos da Tradução*. 2ª ed. Campinas: Pontes, 2004.
- CHANG, Han-Liang. Calendar and aphorism: A generic study of Carl Linnaeus’s *Fundamenta Botanica* e *Philosophia Botanica*. Pp. 268-282, in: GUNARSSON, Britt Louise

- (ed.) *Languages of Science in the Eighteenth Century*. Berlin: De Gruyter Mouton, 2011. Disponível em: <http://www.forex.ntu.edu.tw/files/writing/2097_378af427.pdf>. Acesso em: 18 abril de 2015.
- HANSEN, Lars (ed.). *The Linnaeus Apostles*. London: IK Foundation Company, 2010.
- HOQUET, Thierry. Présentation et annotation. Pp. 155-176, in: HOQUET, Thierry (ed.). *Les fondements de la botanique: Linné et la classification des plantes*. Paris: Vuibert, 2005.
- KRAGH, Helge. *Introdução à historiografia da ciência*. Porto: Porto Editora, 2001.
- LINNAEI, Caroli. *Fundamenta Botanica, in quibus theoria botanices aphoristice traditur [1741]*. Editio tertia. Amstelædami: Salomonem Schouten. Random Books, 2005. Disponível em <https://archive.org/details/bub_gb_bgoOAAAAQAAJ>. Acesso em: 18 abril de 2015.
- . *Fundamentos botánicos*. Madrid: Imprenta Real, 1788.
- LINNÉ, Carl von. Fondements botaniques, qui comme Prodrome à de plus amples travaux, livrent la théorie de la science botanique par brefs aphorismes [Amsterdam, Salomon Schouten, 1736]. Tr. de Gérald Dubos e Thierry Hoquet. Pp. 177-227, in: HOQUET, Thierry (ed.). *Les fontements de la botanique: Linné et la classification des plantes*. Paris: Vuibert, 2005.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; OLIVEIRA, Patrícia; JENSEN, Gerda Maísa. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, 4: 101-137, 2009.
- RIZZINI, Carlos Toledo; RIZZINI, Cecília Maria. *Dicionário Botânico Clássico Latino-Português abonado*. Rio de Janeiro: IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), 1983. (Estudos e Contribuições 02).
- STEINMETZ, E. F. *Vocabularium Botanicum*. Amsterdam: E. F. Steinmetz, 1953.

Pôster

Abordagem histórica para contextualizar conteúdos biológicos e epistemológicos no ensino

Matheus Luciano Duarte Cardoso

matheus.unifesp@gmail.com

Graduando, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Thais Cyrino de Mello Forato

thais.unifesp@gmail.com

Instituto de Ciências Ambientais, Químicas, e Farmacêuticas,
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Maria Luiza Ledesma Rodrigues

luizaledesma@terra.com.br

Universidade Estadual Paulista - UNESP

Resumo: Inúmeras pesquisas apontam os benefícios que a utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino pode possibilitar ao processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, ainda nos deparamos com poucos trabalhos apresentando propostas efetivas para sala de aula e metodologias que visem subsidiar a elaboração de materiais com este viés. Considerando que a História da Biologia pode ser utilizada no ensino, visando diferentes propósitos pedagógicos, destacamos uma proposta didática que busca enfatizar o seu aspecto contextualizador. Assim, apresentamos um plano de aulas que aborda a proposição da teoria de Lamarck para a transformação dos animais, levando em conta aspectos do contexto cultural da época, de modo a favorecer a reflexão sobre o desenvolvimento da ciência como atividade sócio-histórica, no qual foi adotado como um referencial metodológico para transposição didática da História da Ciência, Forato (2009), considerando requisitos da historiografia contemporânea e da Didática das Ciências. Este

trabalho pretende destacar quais os aspectos deste plano, fundamentado na História da Biologia, pode favorecer a contextualização de conteúdos no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de biologia e da natureza da ciência.

Palavras-chave: História da Biologia, Lamarck, Ensino de Biologia, Natureza da Ciência

A despeito das contribuições que a História e Filosofia da Ciência (HFC) pode trazer ao Ensino de Biologia (BIZZO, 1992; CARNEIRO & GASTAL, 2005; EL-HANI, 2006; MATTHEWS, 1992), encontramos poucos exemplos de vivências em sala de aula, ou mesmo de discussões que apresentem metodologias para minimizar as recorrentes dúvidas quanto ao planejamento de aulas que introduzam conhecimentos históricos no ensino (MARTINS, A. 2007). Buscando contribuir nesse sentido, esta pesquisa buscou avaliar uma metodologia para a construção de um plano de aulas⁴⁷, tendo como questão central de investigação: “*De que modo é possível abordar a teoria de Lamarck em seu contexto histórico de forma a contribuir para o aprendizado de conteúdos epistemológicos e biológicos na escola básica?*”.

Acompanhado de orientações e sugestões bibliográficas para o professor, com dezesseis atividades didáticas divididas em oito aulas de cinquenta minutos, e tarefas para casa, este plano de aulas foi desenvolvido para um ambiente educacional específico de uma escola pública, respeitando as características particulares do mesmo⁴⁸ e buscando abranger o maior número de estratégias, como: Leitura, análise e elaboração de textos; aulas

⁴⁷ CARDOSO, M. et al. *As ideias “evolucionistas” de Lamarck: Uma proposta para a sala de aula*. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia SP- 10 a 14 de novembro de 2013.

⁴⁸ Porém, é flexível e pode ser modificado para que se adapte em função do contexto educacional em que for aplicado.

expositivas com recursos audiovisuais; pesquisas; seminários; debates; jogo didático de interpretação, etc...

A elaboração deste plano foi amparada por parâmetros para a transposição didática de conteúdos históricos ao ambiente escolar (FORATO, 2009) voltados a problemática: “*Como considerar, ao mesmo tempo, os requisitos da historiografia e do ensino de ciências em uma proposta pedagógica?*”. Buscando oferecer subsídios para a construção de saberes escolares envolvendo HFC na interface dos campos educacional, histórico e epistemológico, vinte parâmetros ressaltam diferentes aspectos dos obstáculos a se enfrentar na construção de propostas didáticas, proporcionam a reflexão sobre as escolhas e riscos envolvidos na transposição didática da HFC, respeitando os objetivos pedagógicos e o contexto educacional envolvidos em cada proposta.

Considerando o contexto e diferentes aspectos que envolveram o desenvolvimento da teoria de Lamarck (MARTINS, L. 2007), apresentamos sucintamente parte das atividades que buscam a contextualização deste episódio da biologia, visando o aprendizado de conceitos biológicos e da natureza da ciência (NDC) (EL-HANI, 2006).

1) Sensibilização inicial sobre o tema e questão geradora (FREIRE, 1987): “*Os seres vivos se transformam?*”

Esta sensibilização inicial apresenta imagens da megafauna brasileira, despertando a curiosidade da faixa etária pretendida, e possibilitando um diagnóstico das concepções prévias dos estudantes. Pretende também criar desconforto e conflitos que permitam o questionamento destas ideias preestabelecidas, buscando uma aprendizagem significativa e crítica de conteúdos, em que o novo conhecimento adquire significados mais ricos, diferenciados e estáveis (MOREIRA, 2013).

2) Aula expositiva com *slides*, enfocando o contexto político, religioso e científico da época (Século XVIII e início do século XIX).

Para que o aluno possa compreender a ciência como atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, política e cultural, é necessário que uma contextualização do período seja feita, destacando também fatores não científicos que podem ter influenciado a ciência. Esta aula pode ajudar a superar ou contornar a ausência de pré-requisitos históricos por parte dos estudantes (FORATO, 2009), por exemplo: Aspectos relacionados à Revolução Francesa (BRAGA, GUERRA & REIS, 2008).

3) Pesquisa extra sala para coleta de imagens representando fatos culturais e pensadores do período (pintura; literatura; música; fatos políticos; filósofos...) e montagem de painel “linha do tempo” em sala de aula.

Considerando pertinente abordar o contexto em que a proposição da teoria de Lamarck estava inserida, esta atividade com painel pode favorecer uma visão geral do período e ainda permitir o exercício da autonomia e responsabilidade dos estudantes que devem realizar pesquisas para contribuir com a construção do painel (FORATO, 2009).

4) Planejamento e apresentação de mini seminários com as ideias sobre transformação dos animais de De Maillet (1656-1738), Maupertuis (1698-1759), Buffon (1707-1788), Robinet (1735-1820), Bonnet (1720-1793), Chambers (1802-1871).

Embora as ideias dos contemporâneos de Lamarck não sejam diretamente rivais, proporcionar o contato do estudante com essas diferentes concepções pode favorecer a compreensão de aspectos da NDC, como por exemplo, a visão de que a observação de um dado fenômeno pode gerar distintas interpretações.

5) Aula expositivo dialogada com auxílio de projetor, apresentando Lamarck em seu contexto, com suas ideias e teoria.

Apresentar exemplos de teorias superadas em diferentes contextos culturais permite criticar ideias ingênuas sobre história e epistemologia da ciência (FORATO, 2009). Esta teoria não é aceita atualmente, porém trouxe contribuições para a

construção do conhecimento científico (MARTINS, L., 2007). E ainda nesta aula, é proporcionado o contato dos alunos com trechos de fontes primárias que podem favorecer a contextualização historiográfica.

6) Jogo de interpretação em que grupos criam espécies fictícias com características consideradas peculiares de seus ambientes e hábitos, depois apresentam explicações pautadas na teoria de Lamarck.

Esta atividade pretende despertar a curiosidade dos alunos, e colaborar para uma visão de que uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente. Além disso, é um momento em que os alunos precisam se imaginar no período em que a teoria de Lamarck foi proposta, o que pode problematizar a ideia do anacronismo (ALLCHIN, 2004).

7) Aula expositiva a respeito das limitações na teoria de Lamarck, enfocando seu período, seguida de discussão sobre a sua não aceitação na época.

Sugerindo que a teoria de Lamarck não obteve aceitação, estas atividades podem permitir a crítica de ideias ingênuas sobre a NDC, como por exemplo: a concepção de ciência infalível, definitiva, neutra, acima do bem e do mal.

Estas atividades e todo o plano de aulas foram desenvolvidos tendo como base os parâmetros propostos por Forato (2009). Consideramos que foi possível contemplar benefícios pedagógicos descritos na literatura, favorecendo a contextualização de conteúdos biológicos e epistemológicos. Isso sugere a adaptabilidade da metodologia para o desenvolvimento da proposta, respeitando os objetivos pedagógicos estabelecidos por um contexto educacional específico.

Apresentaremos no evento, o uso da metodologia e o plano didático, visando minimizar a falta de materiais didáticos, e oferecer um exemplo para realizar transposições didáticas deste caráter.

Agradecimentos: Agradecemos aos integrantes do grupo de pesquisa *History of Science on Science Education* (HSSE) da UNIFESP, que participaram de discussões, apresentando contribuições para a realização do trabalho.

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. *Pseudohistory and pseudoscience*. *Science & Education* 13: 179-195, 2004.
- BIZZO, Nelio M. V. *História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis?* Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.
- BRAGA, M, GUERRA, A e REIS, J. Breve história da ciência moderna, volume 4: A Belle-époque da ciência. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.
- CARDOSO, Matheus. et al. *As ideias “evolucionistas” de Lamarck: Uma proposta para a sala de aula*. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia SP- 10 a 14 de novembro de 2013.
- CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. *História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia*. *Ciência & Educação* 11 (1): 33-39, 2005.
- EL-HANI, Charbel Niño. *Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior*. Pp. 3- 21, in: SILVA, Cibelle C. (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. *A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. Tese de Doutorado em Educação. São Paulo: FEUSP, 2009. 2 vols.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 27 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

- MARTINS, André F. P. *História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 24 (1): 112-131, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria da progressão dos animais, de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo: FAPESP: GHTC/Unicamp, 2007. Disponível em: <http://www.ghtc.usp.br/server/Download/Lamarck-miolo-new.pdf>
- MATTHEWS, M. R. History, philosophy and science education: the present reaproachment. *Science & Education*, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992.
- MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. Conferência proferida na XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013.

Apresentação Oral

Cérebro avantajado *versus* postura ereta: algumas questões extracientíficas no debate das primeiras teorias modernas sobre a origem humana

Nelio Bizzo
bizzo@usp.br

Núcleo de Pesquisa em Educação, Divulgação e Epistemologia da Evolução, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo

Resumo: Este estudo explora algumas publicações selecionadas no período 1863-1925, que levou à descrição do *Australopithecus africanus*. Por um lado, a discussão sobre o tamanho do cérebro em macacos e humanos parecia estar enraizada uma auto-imagem de inteligência extraordinária. Por outro lado, a

ideia de que a postura ereta poderia ser sido uma aquisição crítica que provocou o aumento do tamanho do cérebro estava baseada no pressuposto "lamarckiano" de que o aumento da utilização de um órgão tem influência direta em seu tamanho, e essas modificações passariam a ser transmitidas por hereditariedade. A discussão ganhou dimensões geopolíticas, com a localização, na Inglaterra, de um suposto fóssil de homínido com cérebro avantajado, o que deslocaria o epicentro da origem da humanidade. A descoberta e descrição do *Australopithecus africanus*, por Raymond Dart, deslocou o centro de gravidade do berço da humanidade para o continente que mais sofreu com o colonialismo europeu, sem deixar de enfrentar forte oposição, mesmo antes de a fraude do “homem de Piltdown” vir à tona.

Palavras-chave: evolução humana; Charles Darwin; Ernst Haeckel; postura ereta

Introdução

A discussão sobre a origem da espécie humana tem marco inicial incerto na ciência moderna, mas muito provavelmente está ligada ao conhecimento de outras espécies primatas, o que impressiona até hoje quem observa de perto qualquer um dos chamados “grandes macacos”, como um orangotango, chimpanzé ou gorila. Na verdade, a percepção dessa semelhança está impregnada na cultura dos povos que tiveram longo contato com eles. Em uma das línguas faladas em Ruanda, o *Kinyarwanda*, o vocábulo que designa animais é utilizado para todas as espécies, mas não se aplica a primatas. O próprio nome “orangotango” significa, em um dos dialetos malaios, “homem da floresta”. No Japão, que tem uma espécie nativa de macaco (*Macaca fuscata*), o termo honorífico “san”, é utilizado na linguagem comum apenas para designar humanos e ... macacos! (LEIMAN, 2014).

A primeira referência escrita europeia sobre espécies muito parecidas com a nossa consta de um relato de Filippo Pigafetta

(1533-1604), originalmente de 1591, mas republicada em Frankfurt em 1598, que mereceu o relato de Thomas Huxley em seu famoso livro “Man’s place in Nature” (1863). O relato original adiantaria que “eles são incapazes de falar e seu entendimento não é maior do que o de outros animais” e eles seriam violentos, responsáveis pela morte de diversas pessoas e seriam muito fortes, pois “dez pessoas não têm força suficiente para segurar um pongo” (HUXLEY, 1863, p. 13). A descrição do “engeco” não é clara na fonte original e Huxley acaba por concluir que se tratasse de uma confusão com os filhotes dos chimpanzés, hoje classificados como *Pan troglodytes*. Na verdade, Huxley subestimara a capacidade de observação dos nativos, eis que provavelmente se tratava dos bonobos (BIZZO, 2012, p.115-116), uma espécie diversa, *Pan paniscus*, descrita apenas em 1929.

O mais antigo relato sobre primatas dentro de uma perspectiva científica moderna é indubitavelmente o tratado do Dr Edward Tyson (TYSON, 1699). O autor teria se graduado no *Corpus Christi College* da Universidade de Cambridge, em 1678 e se tornado *Fellow* do *College of Physicians* em abril de 1683 e posteriormente *Fellow* da *Royal Society* (WINDLE, 1894). A opinião do Dr Tyson é a de que, após sua dissecação, a semelhança com o ser humano, a partir da anatomia interna, era grande a ponto de poder se reconhecer nele a descrição dos assim chamados “povos pigmeus”, desde Homero. No entanto, enquanto os antigos teriam descrito uma forma de ser humano, Tyson certificava que se tratava de uma espécie muito semelhante, porém diferente (TYSON, 1699).

Ascensão e queda da postura ereta

Ao final da década de 1860 alguns cientistas, como Haeckel, Schaaffhausen e Charles Darwin, defendiam que a postura ereta trazia a chave para explicar diversas modificações indiretas, como os processos mastóideos do crânio humano, ausentes em chimpanzés e no orangotango. A postura ereta implicaria maior

uso de certas partes, enquanto outras, ao contrário, se atrofiariam; coerentemente com a teoria hereditária da pangênese de Darwin, essas modificações trariam consequências evolutivas, uma vez que se tornariam hereditárias (GEISON, 1969; BIZZO, 2008).

Para Darwin, o cérebro isoladamente não poderia responder pela humanização de primatas, mas sim de maneira articulada com a postura ereta e a conseqüente liberação de mãos e braços. O verdadeiro bipedalismo, que não existe em chimpanzés, gorilas e orangotangos, teria como efeito deixar livres os membros superiores e, assim, mudanças no cérebro poderiam resultar em maior destreza manual. Esta, uma vez em uso, implicaria maior desenvolvimento cerebral. Escreveu Darwin:

Na medida em que os antepassados do homem iam sempre mais assumindo a posição ereta, com as mãos e os braços sempre mais modificados de maneira a tornarem-se capazes de agarrar e aptos para outros fins, com os pés e as pernas transformados ao mesmo tempo qual base firme e meio de locomoção, deviam fazer-se necessárias outras mudanças infinitas de estrutura. (...) É difícil decidir até que ponto essas modificações correlatas constituem o resultado da seleção natural e até que ponto são o resultado dos efeitos hereditários do aumento do uso de certas partes ou da ação de uma parte sobre a outra. (DARWIN, 1871, p. 69)

Assim, as mãos livres permitiam fabricar utensílios e armas para combater seus inimigos. Isso teria tornado desnecessários os grandes caninos e as grandes dimensões das mandíbulas de nossos antepassados simiescos, antes de adquirirem a postura ereta, responsável por modificações indiretas que reduziam certas partes. Junto com a fabricação de utensílios e armas, a

vida social se desenvolveu e, com ela, a cultura, a arte e a linguagem.

No desenvolvimento do intelecto deve ter-se realizado um grande passo, tão logo entrou em uso a semi-arte e o semi-instinto da linguagem, de vez que o continuado uso da linguagem deve ter agido no cérebro e provocado um efeito hereditário o qual, por sua vez, deve ter agido no melhoramento da linguagem. (DARWIN, 1871, p. 702)

Assim, era apresentada a ideia original de transferir do cérebro para a postura ereta a marca distintiva da hominização, a qual teria gerado modificações orgânicas as mais diversas, com impacto direto no tamanho do cérebro. Isso, evidentemente, só podia ser concebido pela admissão do efeito hereditário do uso e desuso das partes, com o qual concordavam Darwin e Haeckel. Essa mudança de foco parece ter sido envolvida pelas críticas que se abateram sobre a teoria hereditária de Darwin e a versão lamarckista do processo evolutivo defendida por Haeckel. Darwin chegou a escrever, na apresentação de seu “Origem do Homem”, que se a obra de Haeckel, de 1868, *Natürliche Schöpfungsgeschichte* [traduzido para o inglês como *History of Creation* em 1870] tivesse aparecido antes ele provavelmente não teria escrito aquele livro sobre a espécie humana.

Haeckel explicava as vantagens da seleção artificial em espartanos e índios norte-americanos, que praticavam o infanticídio, e os prejuízos trazidos pela “seleção médica” das “nações civilizadas”, nas quais se prolonga a vida de sífilíticos e todos os tipos de doentes, que acabavam por incorporar os efeitos hereditários dessa decadência orgânica, o que prejudicava as novas gerações; ele ainda criticava a influência da Igreja Católica e os benefícios para a humanidade da pena de morte para todos os “criminosos incorrigíveis e degradados” (HAECKEL, 1914, p. 175-178). Da mesma forma, Darwin repetia os malefí-

cios das práticas hospitalares, e até mesmo da vacinação, que teria “salvo um grande número daqueles que, por sua débil constituição física, não teriam em tempo resistido à varíola” o que permitia a reprodução dos “membros fracos das sociedades civilizadas”. (DARWIN, 1871, p. 161-2)

Em edições posteriores de seu *The History of Creation*, Haeckel comentou a teoria do germoplasma de Weismann, referindo-se a uma publicação de 1889, acrescentando que ela enfrentara a oposição de “Virchow, Kölliker, Detmer, Eimer, Herbert Spencer e outros”, dentre os quais ele próprio. Faltariam provas empíricas para a separação das células germinativas e somáticas, além do que, segundo ele, a teoria de Weismann inviabilizaria totalmente o pensamento evolutivo, tornando impossível, por exemplo, explicar o mimetismo (HAECKEL, 1914, p. 233-5).

A grande descoberta de 1891, quando foi desenterrado o *Anthropithecus erectus*, descrito pelo médico Eugene Dubois, trazia de certa forma a oportunidade de redimir certas ideias de Ernst Haeckel. Dubois seguiu suas recomendações, baseadas na similaridade do orangotango com a nossa espécie, e afirmava que o sudoeste asiático teria sido o berço da humanidade. Isso teria feito Dubois se decidir em passar anos naquela região, mesmo em meio a um conflito bélico (BOWLER, 1989, p. 68).

O nome específico escolhido por Dubois era outra homenagem àqueles paladinos do bipedalismo como chave para a hominização. Tudo o que fora achado se resumia a uma calota craniana, mais parcial do que as conhecidas até então, em especial de Engis e Neanderthal e um fêmur, que não era possível dizer com certeza se pertencesse ao mesmo indivíduo, embora Dubois não duvidasse disso. Mesmo que não tivesse a preclara indicação de um quadril de criatura bipedal, como de fato tinha, Dubois não duvidava que aquela criatura tinha andar ereto, daí seu nome *Anthropithecus erectus*. Mais tarde, Dubois reconsiderou o volume do cérebro, originalmente calculado em

cerca de 700 centímetros cúbicos, para 900 centímetros cúbicos (ou algo mais), e rendeu-se a Haeckel, achando que as indicações apontavam para uma criatura menos simiesca, e o termo *Pithecanthropus erectus* foi adotado. Apenas em 1944 seu nome atual seria proposto (*Homo erectus*), confirmando o cálculo mais avantajado do cérebro do fóssil de Dubois: ele pertenceria ao mesmo gênero ao qual pertence nossa espécie.

A descoberta de Dubois enfrentou grave revés na reunião anual da *Geological Society* de Londres, em Dezembro de 1912, quando foi anunciada a descoberta, finalmente, do ser meio macaco, meio humano, com as características esperadas pelos cientistas: grande cérebro, mas mandíbula primitiva forte. Os caninos faltavam, mas no ano seguinte, uma busca mais cuidadosa no local da descoberta acabou por revelar caninos grandes, que se encaixavam perfeitamente na mandíbula. e que eram indubitavelmente do padrão simiesco, e não humano. Esse extraordinário achado passou a ser o ponto central em torno do qual todas as demais descobertas acabaram por ser comparadas e seu nome científico revelava sua importância: *Eoanthropus dawsoni*, uma referência à aurora da humanidade, e seu “descobridor” Charles Dawson (1864-1910). Embora enfrentasse crescente descrédito ao longo dos anos 1930, e grave questionamento na década seguinte (BOWLER, 1989, p. 37), apenas em 1953, como é bem sabido, caía por terra o Homem de Piltdown: fragmentos de crânio de nossa espécie tinham sido meticulosamente colocados na mina de calcário, ao lado de fósseis (verdadeiros) de outras criaturas, junto a uma mandíbula de orangotango (BOWLER, 1989, p. 35-7).

A postura ereta volta à cena

Seguidores de Haeckel, como Gustav Schwalbe (1844-1916), conferiam grande importância ao *Pithecanthropus erectus* de Dubois e aos neandertais, os quais, pela virada do século, já tinham sido encontrados em número suficiente para colocar por terra a tese de outro desafeto do grupo, Rudolf Vir-

chow (1821-1902), médico e antigo professor de Haeckel, que se opusera à evolução depois de se envolver em atividade político-partidária. Com sua grande autoridade na medicina, reputara a descoberta do crânio Neanderthal como uma patologia de humanos modernos. A multiplicação dos achados fósseis demonstrava claramente como seu juízo sobre eles estava completamente errado.

Schwalbe aplicara as ideias progressivistas de Haeckel de maneira rigorosa, traçando uma trajetória retilínea entre grandes macacos, *Pithecanthropus*, neandertais e humanos modernos. A descoberta do Homem de Piltdown, e grande crédito conferido a ele pela ciência anglo-saxônica, na Grã Bretanha e nos Estados Unidos, era um dos grandes obstáculos para a aceitação da tese de que a postura ereta tinha tido, de fato, grande importância para a hominização. Isso explica a razão do grupo de Schwalbe ter acolhido calorosamente o anúncio da descoberta de um novo fóssil, batizado de *Australopithecus africanus*, por Raymond Dart, catedrático de anatomia da Universidade de Witswatersand, na África do Sul, na prestigiosa revista *Nature*, no ano de 1925 (BOWLER, 1989, p. 164).

O relato, de imediato, trazia notícia de que o berço da humanidade, ao contrário que pensavam os defensores do Homem de Piltdown, não tinha sido a Europa, muito menos a Inglaterra. Tampouco a Ásia, como tantos pensavam, mas Raymond Dart situava o centro de gravidade das origens humanas no continente que mais sofrera com o colonialismo europeu. Além disso, nas publicações que se seguiram, o professor Dart afirmava que a criança tinha a capacidade da fala e tinha postura ereta. Desta feita, as afirmações provinham de um anatomista, educado na Inglaterra, no University College de Londres. Até mesmo um de seus mais famosos professores, Grafton Elliot Smith, aconselhou-o diretamente a mudar de opinião (STANFORD, 2004, p. 24). Felizmente, nem eles nem mesmo outras grandes autoridades que se manifestaram com veemência, conseguiram dissuadi-lo.

O descrédito lançado sobre o *Australopithecus africanus* manteve relação inversa com a valorização do Homem de Piltdown; à medida em que novas evidências eram levantadas contra o fóssil inglês, em especial questionando a relação dos fragmentos do crânio com a mandíbula e desta com os caninos, todos achados em diferentes momentos, ganhava força a ideia de que o andar ereto talvez fosse mais importante do que o cérebro avantajado, e o fóssil africano fosse, de fato, o mais antigo da série hominídea. A descrição original de Dart não apenas enfatizava o andar ereto, deduzido a partir dos elementos anatómicos do crânio (como a localização do *foramen magnum*), mas também se baseava em elementos da morfologia das circunvoluções cerebrais daquela criança, que o fóssil permitia antever. Esse conjunto de razões lhe dava uma base bastante sólida para argumentar que a criança era definitivamente humana.

Na verdade, descobertas posteriores, na década de 1930, acrescentaram evidências de que a postura ereta precedera o cérebro avantajado na linhagem hominídea, conferindo crescente credibilidade ao achado de Dart. Na verdade, apenas com as descobertas dos anos 1970, em especial do conhecido exemplar Lucy, um legítimo *Australopithecus afarensis* de postura ereta e pequeno cérebro, a postura ereta passou a ser valorizada adequadamente. No entanto, a primeira evidência indiscutível de bipedalismo em hominídeos remonta a 3,7 milhões de anos, após a descoberta das pegadas fósseis, em Laetoli, em 1976, por Mary Leakey, quando a capacidade craniana dos hominídeos da mesma época, como *Australopithecus afarensis*, variava entre 380 e 430 centímetros cúbicos. Registre-se, no entanto, que os caninos dessa espécie, bem como o tamanho de sua mandíbula, se apresentavam notavelmente reduzidos em relação aos grandes macacos da atualidade (JOHANSON & EDEY, 1996, p. 354-6), conforme previsto por Darwin.

A ideia de que nossos ancestrais hominídeos eram frágeis fisicamente, mas muito espertos e inteligentes, fez parte de uma

saga de auto-exaltação que seduziu o ego humano durante mais de um século. Assim, pequenos macacos indefesos, porém inteligentes, teriam se destacado dos demais de animais de primeira grandeza (os “primatas”, como os definiu Lineu). Desde os questionamentos do Duque de Argyll, que duvidava que a seleção natural tivesse atuado no ser humano, diante de sua fragilidade física, esse argumento era utilizado tanto por aqueles que defendiam como os que criticavam a seleção natural atuando na espécie humana (DARWIN, 1871 [1982], p. 80-1)

Agradecimentos: Pró-Reitoria de Pesquisa da USP – Núcleo de Pesquisa em Educação, Divulgação e Epistemologia da Evolução (EDEVO-Darwin), Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), procs. 476205/2013-1 e 308899/2011-3, Faculdade de Educação (USP), Museu de Zoologia (USP) e Università Degli Studi di Padova.

Referências bibliográficas

- BIZZO, N. A teoria genética de Charles Darwin e sua oposição ao mendelismo. *Filosofia e História da Biologia*, 3: 317-333, 2008.
- . *Pensamento Científico: a natureza da ciência no ensino fundamental*. 2º ed. São Paulo: Melhoramentos, 2012.
- BOWLER, P. *Theories of Human evolution: a century of debate 1844-1944*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1989.
- DARWIN, C. *A origem do homem*. [1871]. São Paulo: Hemus Editora, 1982.
- GEISON, Gerald L. Darwin and heredity: the evolution of his hypothesis of pangenesis. *J. Hist Med Allied Sci*, 24 (4): 375-411, 1969.
- HAECKEL, Ernst. *The history of creation or the development of the earth and its inhabitants by the action of natural*

- forces*. [1876]. Sixt New English Edition, 1914. Disponível em: <http://www.geology.19thcenturyscience.org/books/1876-Haeckel-HistCrea/Vol-I/htm/doc.html>. Acesso em 12 abril 2015.
- HUXLEY, Thomas Henry. *Evidence as to Man's Place in Nature*. [1863]. [s/l]: University of Michigan Press, 1959.
- JOHANSON, Donald C.; EDEY, Maitland A. *Lucy: os primórdios da humanidade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- LEIMAN, Ashley. Poor relations. *The Biologist*, 61 (2): 12-16, 2014.
- STANFORD, Craig. *Como nos tornamos humanos*. Rio de Janeiro: Elsevier / Ed. Campus, 2004.
- TYSON, Edward. A Philological Essay Concerning the Pygmies of the Ancients. With a prefatory note by Bertram Windle. [1699]. Boston: Indypublish, (s/d).
- WINDLE, Bertram. Prefatory note. [1894]. [s/p], in: TYSON, E. *A Philological Essay Concerning the Pygmies of the Ancients*. With a prefatory note by Bertram Windle [1699]. Boston: Indypublish, (s/d).

Apresentação Oral – Mesa Redonda

Concepções materialistas sobre a sede da consciência

Oswaldo Pessoa Jr.

opessoa@usp.br

Departamento de Filosofia, FFLCH,
Universidade de São Paulo

Resumo: Neste trabalho, examinaremos do ponto de vista materialista o debate sobre qual é a sede física da “consciência primária”, ou seja, da forma mais básica de consciência. Examinaremos o problema de se sua sede é localizada em uma pequena região do encéfalo ou se é distribuída de maneira holista. Daremos algum destaque às concepções localizacionistas subcorticais, e justificaremos este enfoque a partir de uma concepção materialista reducionista chamada “fiscisimo qualitativo”, que leva às últimas consequências o princípio de identidade mente-cérebro.

Palavras-chave: consciência; materialismo; localizacionismo; problema mente-corpo; identidade mente-cérebro; fiscisimo qualitativo

A “consciência primária” é a forma mais básica de consciência, que supostamente surgiu na evolução dos animais, em algum estágio ainda não estabelecido, antes da evolução de formas mais complexas de consciência, com a qual os seres humanos estão familiarizados. Este tipo primário de consciência pode ser caracterizado como o que os filósofos chamam de “consciência fenomênica”, estando associado às qualidades subjetivas da percepção, das emoções, da rememoração e do sonho. Esta forma evolutivamente mais primitiva de consciência não envolveria compreensão linguística, nem intuições matemáticas, nem intencionalidade, nem juízos morais, nem representações elaboradas.

“[A] consciência surge de um ‘diálogo’ contínuo entre o tálamo e o córtex”. Desta maneira, Llinás & Ribary (2000, p. 167) expõem uma concepção que vem se firmando na neurociência do início do século XXI a respeito do correlato cerebral da consciência. A marca desta concepção é seu *holismo*: a consciência não seria gerada em uma região localizada de maneira restrita no encéfalo, como nos 0,1 cm³ da glândula pineal (segundo postulado por Descartes em 1649), mas estaria distribuída em uma extensa região, cobrindo quase

todo o cérebro (tálamo e córtex), em um volume da ordem de 1000 cm³. A concepção holista ou “distribuída” tem sido defendida por teorias neurais da consciência propostas por diversos autores, como a hipótese do cerne dinâmico (*dynamic core hypothesis*) de Tononi & Edelman (1998, p. 1850): “A hipótese do cerne dinâmico evita o erro categorial de supor que certas propriedades locais e intrínsecas têm, de alguma maneira misteriosa, uma correlação privilegiada com a consciência. [...] O cerne dinâmico é um processo, já que é caracterizado em termos de interações neurais variando no tempo, e não caracterizado como uma coisa ou uma localização.”

Uma visão um pouco diferente, de que “o córtex é o único órgão da consciência no homem”, foi defendida por William James em seu *The principles of psychology* (1890, p. 66). Esta hipótese cortical aparece também no livro didático de Baars & Gage (2010, p. 20), que afirma que a concepção de que o neocórtex é a sede da consciência tende a ser confirmada por técnicas de neuroimagem, discordando de cientistas que “acreditam que regiões subcorticais também estariam envolvidas” na consciência. Outra expressão desta posição é dada por Roth (2000, p. 81): “Todas essas partes do cérebro fora do córtex contribuem de maneira substancial para a consciência, mas suas atividades permanecem completamente inconscientes. [...] Temos ciência apenas de processos ligados à atividade dos córtices associativo e cingulado, e mesmo assim a apenas alguns desses processos.”

Há também uma terceira classe de opiniões, a hipótese subcortical, que defende que a consciência primária localizar-se-ia em regiões subcorticais, como o tálamo ou o tronco encefálico. A tese de Descartes de que ela se localizaria na pineal já não é mais aventada, dado que a função desta glândula é endócrina. Mas os neurocientistas Scheibel & Scheibel (1977, p. 421) vieram a defender que “o substrato para esta continuidade da experiência viva ou “eu nuclear” [...] deve ser buscada dentro do cerne do tronco encefálico e sua

interação rostral com o diencéfalo, a região frontal basal e o complexo septo-hipocampal”.

Outros partidários da hipótese localizacionista subcortical da consciência primária incluem o neurofisiologista Joseph Bogen (1995, p. 52), para quem “a consciência [*conscious awareness* ...] é engendrada por atividade neuronal nos núcleos intralaminares (ILN), e imediatamente à sua volta, de cada tálamo”.

A principal defesa da tese localizacionista é que “lesões bitalâmicas bastante pequenas envolvendo ambos os ILN tipicamente comprometem o mecanismo cerebral, ao passo que grandes lesões bicorticais (por exemplo, bifrontal ou bitemporal) tipicamente não” (BOGEN, 1995, p. 53). A resposta dada pelos holistas é de que a atividade do tronco encefálico e do tálamo seria apenas uma condição necessária para sustentar a consciência, mas não suficiente. “Apesar de ter sido sugerido que o cerne reticular possa ter uma conexão privilegiada com a experiência cognitiva, sua atividade pode ser necessária simplesmente para sustentar os padrões de atividade distribuída no córtex” (TONONI & EDELMAN, 1998, p. 1850).

O localizacionismo subcortical da consciência se originou modernamente com o célebre neurocirurgião Wilder Penfield, quem em 1937 propôs que “todas as partes do cérebro podem estar envolvidas em processos normais de consciência, mas o indispensável substrato da consciência localiza-se fora do córtex cerebral, provavelmente no diencéfalo” (*apud* PENFIELD, 1983, p. 19). A região chave do diencéfalo seria o tálamo, pois seria em regiões próximas a esta estrutura que ocorreriam as descargas que causam as crises epiléticas de “petit mal”, em que os pacientes (especialmente crianças) ficam “ausentes” durante alguns segundos, com perda total de consciência, mas sem a perda de comportamentos automáticos (como andar ou segurar uma xícara) (MERKER, 2007, § 2).

Posteriormente, Penfield deixaria claro que sua posição não era localizacionista.

A principal raiz histórica do localizacionismo subcortical foi a descoberta de Giuseppe Moruzzi & Horace Magoun (1949) de que a estimulação da formação reticular em gatos sedados (e portanto em estado de sono profundo) quebra a sincronização nos sinais de eletroencefalograma (EEG) no córtex motor (típico deste estado de sono, com ondas alfa claramente delineadas), produzindo uma “dessincronização” no sinal de EEG (ou seja, quebra das ondas regulares) que é típica do estado de alerta comportamental (estado de vigília e sono REM).

Isso levou alguns a sugerirem que talvez a sede da consciência primária poderia estar na formação reticular. Essa tradição especulativa teve alguma força até em torno de 1970, quando foi eclipsada, em parte pelo fortalecimento da ciência cognitiva. Mais recentemente, Björn Merker (2007) defendeu a tese de que a consciência básica do mundo interno e externo surge no tronco encefálico, e não no cérebro, citando estudos em pessoas com hidranencefalia.

O presente relato deu destaque às teorias localizacionistas-subcortical da consciência primária. Se supusermos a sua veracidade, resta ainda explorar como tais teorias poderiam dar conta da “lacuna explicativa” entre a descrição físico-química e mecânica do correlato neural da consciência e a vivência subjetiva que emerge. A proposta, chamada de “fiscismo qualitativo”, parte da tese da identidade mente-cérebro: a vermelhidão do tomate não estaria no tomate, mas em nosso encéfalo, como vermelhidão física real. Ou seja, a vermelhidão existiria na matéria de nosso encéfalo como uma qualidade física real.

Assim, partindo-se da tese de que a consciência está associada ao tecido da formação reticular, podendo incluir núcleos do tálamo, coloca-se a questão de o que neste tecido (de axônios neuronais curtos, indicando muita interação entre neurônios adjacentes) seria responsável pela emergência da consciência primária.

Referências bibliográficas

- BAARS, Bernard J.; GAGE, Nichole M. *Cognition, brain and consciousness: introduction to cognitive neuroscience*. 2^a ed. Burlington (MA): Academic Press, 2010.
- BOGEN, Joseph E. On the neurophysiology of consciousness. I. An overview. II. Constraining the semantic problem. *Consciousness and Cognition*, 4: 52-62, 137-58, 1995.
- DESCARTES, René. *As paixões da alma* [1649]. Trad. J. Guinsburg e Bento Prado Jr. Pp. 213-94, in: *Os Pensadores*. 2^a ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.
- JAMES, William. *The principles of psychology*. London: Macmillan, 1890.
- LLINÁS, Rodolfo; RIBARY, Urs. Consciousness and the brain: the thalamocortical dialogue in health and disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929: 166-75, 2001.
- MERKER, Björn. Consciousness without a cerebral cortex: a challenge for neuroscience and medicine. Target article, commentaries and author's response. *Behavioral and Brain Sciences*, 30: 63-134, 2007.
- MORUZZI, Giuseppe; MAGOUN, Horace W. Brain stem reticular formation and activation of EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1: 455-73, 1949.
- PENFIELD, Wilder. *O mistério da mente* [1975]. São Paulo: Atheneu/Edusp, 1983.
- ROTH, Gerhard. The evolution and ontogeny of consciousness. Pp.76-97, in: METZINGER, T. (org.). *Neural correlates of consciousness: empirical and conceptual questions*. Cambridge (MA): MIT Press, 2000.
- SCHEIBEL, Madge E. & SCHEIBEL, Arnold B. The anatomy of constancy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 290, 421-35, 1977.
- TONONI, Giulio & EDELMAN, Gerald M. Consciousness and complexity. *Science*, 282:1846-51, 1998.

Apresentação Oral

Contribuições da história e filosofia da biologia para a construção do conhecimento biológico na escola básica

Pâmela Ziliotto Sant'Anna Flach

pamelazsf@gmail.com

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

José Claudio Del Pino

delpinojc@yahoo.com.br

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: O presente trabalho pretende discutir a relevância de se considerar a construção do conhecimento biológico na escola básica, considerando as bases históricas e filosóficas da biologia. Campo florescente de investigação, de pesquisas e descobertas, a biologia, não raro, é ensinada e aprendida na escola como uma ciência a-histórica, estática, descontextualizada. Argumentamos que a teoria da evolução, ao estabelecer uma relação entre os diversos campos da biologia, representa a possibilidade de promover o ensino mais integrado e menos fragmentado dessa ciência, capaz de superar eventuais heranças fisicalistas como o determinismo e o reducionismo e promover uma visão integrada dos processos que constituem a vida. Reconhecer e conceber a biologia como uma ciência autônoma, com métodos e princípios diferentes das outras ciências naturais, contribui para que os alunos consolidem uma compreensão integrada dos fenômenos biológicos, possibilitando que o conhecimento construído seja mobilizado de maneira significa-

tiva na proposição de soluções, ideias, explicações para os fenômenos do cotidiano.

Palavras-chave: história da biologia; filosofia; ensino de biologia; escola básica

A biologia constitui um campo florescente de investigação, de pesquisas e descobertas. Os periódicos, revistas científicas e jornais publicam constantemente informações que nos permitem testemunhar revoluções sem precedentes na genética, na biologia celular, na neurociência, bem como avanços espetaculares na biologia evolutiva, na antropologia física e na ecologia (MAYR, 2005). Desde o surgimento da biologia enquanto ciência legítima, discussões acerca da sua autonomia e unificação têm sido uma das questões centrais da história da biologia (SMOCOVITIS, 1992). Paralelamente, em meados do século XX, também emerge uma subárea da filosofia da ciência interessada em dedicar-se especificamente a uma reflexão sobre a biologia (ABRANTES, 2011). Uma das primeiras contribuições introdutórias à filosofia da biologia foi a de David Hull, *The Philosophy of Biological Science*, de 1974, considerada por Abrantes (2011) como um primeiro texto introdutório abrangente em uma área que ainda está se delimitando.

A proposta de ensino e aprendizagem conectados aos processos históricos de constituição e construção da ciência pode auxiliar os estudantes a compreender exatamente como esta apreende, e não apreende, o mundo real, vivido e subjetivo (MATTHEWS, 1995). Nesse contexto, evocar a história e filosofia da ciência para iluminar o ensino tornou-se uma estratégia bastante comum (BIZZO, 1992), como verifica-se nos trabalhos de Gil-Perez (1992), Matthews (1995), Martins (1998), Carneiro & Gastal (2005), Loguercio & Del Pino (2006), Pres-tes & Caldeira (2009).

No que se refere ao ensino de biologia, a inclusão da história e filosofia dessa ciência pode oferecer alternativas ao tradicional ensino pautado na transmissão e reprodução de

informações e conceitos, tendo como recurso principal o livro didático e a sua transcrição no quadro, negligenciando os avanços científicos produzidos nas últimas décadas. Assim, neste trabalho, propomos discutir a relevância de se considerar a construção do conhecimento biológico na escola básica, considerando as bases históricas e filosóficas da biologia. Para isso, consideramos necessário revisitarmos também elementos da história da ciência, em especial da física, cuja epistemologia prevaleceu por muitos séculos influenciando o pensamento dos filósofos da ciência sobre a natureza.

A filosofia cartesiana baseava sua visão de natureza na divisão fundamental entre dois domínios independentes e separados: o da mente e o da matéria e concebia o universo material como uma máquina, assim como os organismos vivos, que poderiam, em princípio, ser compreendidos completamente quando analisados em função de suas partes menores (CAPRA e LUISI, 2014). Tal interpretação, de que a compreensão só poderia ser alcançada no nível mais baixo de organização, era particularmente perturbadora para biólogos, porque a redução a tais níveis abandonava a biologia e lidava apenas com fenômenos físicos (MAYR, 2005). Assim, a filosofia tradicional da ciência, concebida a partir da física, revelou-se inadequada quando os filósofos voltaram sua atenção para a ciência biológica (GRIFFITHS, 2000).

As descobertas acerca da teoria da evolução de Darwin, no entanto, foram um marco importante na história da ciência, pois permitiram que a visão até então physicalista da biologia fosse questionada e que muitos conceitos básicos das ciências físicas aplicados à biologia fossem contestados. Assim, o darwinismo tornou-se o alicerce de um novo paradigma para explicar a “vida” (MAYR, 2008), a ponto de Dobzhansky (1973) asseverar que à luz da evolução, a biologia é, talvez, a ciência intelectualmente mais gratificante e inspiradora. Somente com a evolução, que desafiou a redução à física e à química por causa de seus componentes metafísicos, ao mesmo tempo em

que introduziu um agente de causa mecânica de mudança evolutiva, a biologia pôde reivindicar sua autonomia (SMOCOVITIS, 1992).

Vários autores concordam que conceber a evolução biológica enquanto eixo unificador da biologia possibilita a compreensão de temas atuais dessa disciplina na escola de maneira mais integradora e sistematizada (MEGLHIORATTI, 2004; MEYER e EL-HANI, 2005; CORRÊA *et al.*, 2010), contribuindo para combater uma visão distorcida e simplista das teorias biológicas (BIZZO, 1991). Não fosse a evolução, a biologia enquanto ciência se tornaria um amontoado de diversos fatos, alguns interessantes ou curiosos, mas que não fariam nenhum sentido como um todo (DOBZHANSKY, 1973).

À luz da teoria evolutiva, foi possível buscar a integração das diferentes áreas da biologia visando ao seu estabelecimento como disciplina científica bem definida (SMOCOVITIS, 1992). Acreditamos que a compreensão da evolução pelos estudantes como elo integrador da biologia contribua para enriquecer suas concepções sobre a constituição da biologia enquanto ciência e promover a construção do conhecimento que incorpore as peculiaridades e especificidades que emergem a partir de um olhar retrospectivo e complexo para história dessa ciência. Tal síntese, ao mesmo tempo, se contrapõe a heranças fisicalistas como o determinismo e o reducionismo.

Apresentar e discutir a visão determinista e a sua tentativa de ruptura pela biologia na escola permite que os alunos compreendam a ciência como uma atividade humana, dinâmica, (re)construtiva, na qual novas hipóteses, novas perguntas e novas descobertas são sempre provisórias, podendo ser constantemente questionadas e substituídas. A superação do determinismo e a refutação da possibilidade de predição absoluta pela biologia pode ser desenvolvida, por exemplo, através da leitura e discussão de textos históricos, oriundos de fontes primárias e secundárias confiáveis com vistas a suscitar nos alunos reflexões sobre as suas concepções iniciais acerca da teoria

evolutiva e, também, por possibilitar o surgimento de questões relevantes sobre a natureza da ciência (CORRÊA *et al.*, 2010).

A ideia reducionista, igualmente difundida pelos fisicalistas, sustentava que o problema da explicação de um sistema estava resolvido, em princípio, assim que ele fosse reduzido aos seus menores componentes. Recorremos ao princípio hologramático proposto por Edgar Morin para discutir a não aplicabilidade do reducionismo à biologia. Num holograma físico, o menor ponto da imagem do holograma contém a quase totalidade da informação do objeto representado (MORIN, 2011). Nesse caso, cada parte estaria no todo, assim como o todo estaria na parte. No mundo biológico existem tantas interações entre as partes – por exemplo, entre os genes do genótipo, entre as células, entre os organismos – que o conhecimento completo das propriedades das menores partes necessariamente oferece apenas uma explicação parcial (MAYR, 2005).

A ideia, pois, do holograma vai além do reducionismo, que só vê as partes, e do holismo, que só vê o todo, concebendo a biologia como uma ciência complexa: “é complexo o que não pode se resumir numa palavra-chave, o que não pode ser reduzido a uma lei nem a uma ideia simples” (MORIN, 2011, p. 5). Nada é mais característico dos processos biológicos do que a interação em todos os níveis de organização; todos os sistemas vivos são redes complexas – isto é, são, em um alto grau, não lineares; e há incontáveis interconexões entre as dimensões biológicas, cognitivas, sociais e ecológicas da vida (CAPRA e LUISI, 2014). É justamente essa interação entre as partes que fornece as características mais pronunciadas à natureza, como um todo, ou ao ecossistema, ao grupo social, aos órgãos de um simples organismo (MAYR, 2005).

Promover um ensino e aprendizagem que contemplem o caráter essencialmente interacionista dos seres vivos e seus componentes permite uma compreensão integrada dos processos que constituem a vida e a sua manutenção, possibilitando que o conhecimento construído seja mobilizado de maneira significa-

tiva na proposição de soluções, ideias, explicações para os fenômenos do cotidiano. Quando se ensina (e se aprende) biologia, a expectativa é (ou ao menos deveria ser) a de que se construa uma visão integrada e ordenada dessa ciência, não se limitando apenas à compreensão de termos técnicos e conceitos (EMMECHE & EL-HANI, 2000).

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências bibliográficas

- ABRANTES, Paulo C. Introdução: o que é filosofia da biologia? Pp. 11-36, in: ABRANTES, Paulo C. *et al. Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de Evolução e História do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de São Paulo.
- . História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? *Em Aberto*, 11 (55): 29-35, 1992.
- CARNEIRO, Maria Helena da Silva Carneiro; GASTAL, Maria Luiza Gastal. História e filosofia das ciências no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, 11(1): 33-39, 2005.
- CAPRA, Fritjof; LUISI, Pier Luigi. *A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 2014.
- CORRÊA, André Luis; ARAÚJO, Elaine Nicolini Nabuco; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade Caldeira. História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, 5 (2): 217-237, 2010.

- DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35 (3): 125-129, 1973.
- EMMECHE, Claus; EL-HANI, Charbel Niño. Definindo vida. Pp.31-56, in: EL-HANI, Charbel Niño; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos (Org.). *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.
- GIL PÉREZ, Daniel. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2): 197-212, 1992.
- GRIFFITHS, Paul. David Hull's Natural Philosophy of Science. *Biology and Philosophy*, 15: 301–310, 2000.
- LOGUERCIO, Rochele de Quadros; DEL PINO, José Cláudio. Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. *Acta Scientiae*, 8 (1): 67-77, 2006.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino da biologia. *Ciência e Ensino*, 5: 18-21, 1998.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, 12 (3): 164-214, 1995.
- MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MAYR, Ernst. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. *História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia*. Bauru, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora Unesp, 2005.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, 4: 1-16, 2009.
- SMOCOVITIS, Vassiliki Betty. Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology. *Journal of the History of Biology*, 25 (1): 1-65, 1992.

Apresentação Oral

A história como um valor cognitivo: O panorama teórico da evolução biológica

Paola Sussai Luz Cezare

paola_sussai@hotmail.com

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática- UEL

Mariana A. Bologna Soares de Andrade

mariana.bologna@gmail.com

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática- UEL

Resumo: Valores cognitivos podem ser entendidos como algo que possui poder explicativo e contribui na compreensão assim como na adequação de teorias, modelos, temas disciplinares, etc. Há uma discussão que permeia a questão de valores, que se refere a quais valores podem ser considerados cognitivos. Para nossa finalidade iremos tomar a história como um valor cognitivo, mais especificamente o panorama teórico da evolução dos

seres vivos. Acreditamos que a história assume valor cognitivo, pois, contribui na compreensão dos modelos evolutivos de Lamarck e de Darwin, visto que apresenta argumentos que possibilitaram um modelo ter suplantado outro, assim como aponta similaridades e diferenças entre estes no contexto do sec. XIX.

Palavras-chave: Valores cognitivos, história da ciência, evolução dos seres vivos

Valores cognitivos são normalmente entendidos como sendo características que dão validade em termos de métodos a um modelo ou teoria, como adequação empírica, fecundidade, consistência e outros. No entanto, existem outros valores que também contribuem para a compreensão de modelos e teorias não sendo menos importantes que os já citados, podendo ser considerados como adicionais a estes valores, por exemplo, os valores sociais, morais e contextuais (PESCHARD, 2007).

Nos últimos anos a ideia de que as ciências são livres de valores (sociais, interesses particulares, etc.) tem sido combatida. Para Lacey (2008), as teorias científicas são construções sociais, objetos destinados a explicação sociológica, e que valores mantidos por perspectivas particulares estão sempre em jogo na escolha de teorias, especialmente valores dominantes e emergentes (LACEY, 2008).

Salvi e Batista (2008) apontam que Lacey buscou caracterizar o método científico como o cerne da racionalidade. No entanto, quando a proposta é decidir entre duas teorias rivais, qual delas deve ser aceita, Lacey traz uma proposta que consiste na substituição desta abordagem “tradicional” por outra em que os valores desempenham um papel essencial.

Desta forma, o autor supracitado fala a respeito de uma nova abordagem que analisa a racionalidade em termos de um conjunto de valores (valores cognitivos) e propõem que os juízos científicos sejam feitos por meio de diálogo entre membros de comunidades científicas a respeito do que representam tais valores para uma teoria ou para teoria rivais, ao invés de ser feita

a aplicação de um método matemático por cientistas individuais para a avaliação de valores (LACEY, 2008).

Nossa discussão se baseia em tomar aspectos históricos de um modelo ou teoria como valor cognitivo, pois estes apresentam pontos importantes que possibilitam a compreensão da aceitação de um modelo em detrimento à outros, podendo uma boa história legitimar um bom modelo.

Hartman apud Peschard (2007, p.153) argumenta que a história que vem com cada um dos modelos é crucial, pois “esta história deve conter um argumento de o porquê a característica escolhida é relevante e porque as outras são insignificantes”.

Nossa argumentação de baseia em Peschard (2007) mais especificamente em sua orientação que diz que: “duas histórias competitivas podem fazer parte de um panorama teórico particular e legitimar dois modelos diferentes e os dois pertencerem a estemesmo panorama teórico”. Desta forma, iremos discorrer a respeito dos modelos propostos para a evolução dos seres vivos de Lamarck e Darwin.

A noção de que os seres vivos se modificam foi elucidada por uma série de naturalista em períodos diferentes. Os modelos teóricos de Darwin e Lamarck pertencem ao panorama do século XIX e são os mais conhecidos atualmente. O modelo de Lamarck é constantemente compreendido como infrutífero e suas ideias são tidas como desprovidas de valores. Porém ao retrocedermos em seu período histórico percebemos que muito das noções que ele utilizou na construção de seu modelo eram aceitas por alguns membros da comunidade científica de sua época como, a lei do uso e desuso e os caracteres adquiridos. Desta forma não havia uma rejeição total das suas ideias, pois eram frequentes ao contexto em que foram formuladas.

Darwin reconhece a importância e o valor das ideias de Lamarck em *A origem das Espécies* quando diz que: “Condições externas de vida, tais como clima e alimentação, parecem ter induzido algumas leves modificações. Hábitos na produção de diferenças constitucionais, uso no fortalecimento e desuso no

enfraquecimento e diminuição de órgãos parecem ter sido mais potentes em seus efeitos”. (DARWIN, 2003, p.181).

O fato do modelo de Darwin ser considerado mais próspero se deve as inovações que ele trouxe como, a ideias de ancestralidade comum e a seleção natural, que são os diferenciais na construção de seu modelo teórico. Tanto Darwin quanto Lamarck utilizaram observações da natureza, entretanto Lamarck não utilizou todo o material que dispunha, como formas intermediária de fósseis, o que pode ser considerado uma lacuna metodológica sob o ponto de vista empirista (MARTINS, 2002).

Darwin em contrapartida construiu seu modelo utilizando estudos de outras áreas, matérias e anotações de suas observações, abordo do Beagle, dando maior consistência as suas explicações. Sua obra prima *A origem as Espécies* foi lançada muitos anos depois de ter sido concluída. Muitas das explicações apresentadas por Darwin também foram feitas por Wallace, entretanto, o trabalho desse naturalista - mesmo sendo considerado significativo para a compreensão da evolução biológica – não foi foco desta pesquisa por limitações de tempo.

A inovação presente na obra de Darwin causou desconforto à Inglaterra de sua época e Darwin foi bastante confrontado, inclusive a respeito da hereditariedade, pois para haver seleção natural tinha de ter modificações herdáveis. Foi neste ponto que ele utilizou a teoria das gêmulas (Pangênese) para justificar as heranças das características. A teoria das gêmulas foi também uma ideia frequente na época de Darwin e anterior a ele.

Segundo Castañeda (1994) esta teoria diz que cada parte do corpo produz gêmulas características de cada uma dessas partes. Estas se reúnem nos órgãos genitais e são transmitidas as gerações seguintes. Desta forma, percebemos que Darwin teve que recorrer a explicações não muito satisfatória para justificar a seleção natural, visto que o naturalista não teve contato com os trabalhos de Mendel a respeito da hereditariedade.

Desta forma estas duas histórias (modelos) a respeito da evolução dos seres vivos, de acordo com a orientação de Peschard (2007) competiram dentro no mesmo panorama teórico no século XIX, entretanto o modelo de Darwin para a explicação da evolução foi mais consistente, e metodologicamente estruturado, que o de Lamarck. As conclusões de Darwin respeito da evolução dos seres vivos foram estruturadas de tal forma que recebeu o status de teoria da evolução biológica, pois fornece explicações que até hoje são corroboradas por diferentes áreas de pesquisas.

Agradecimentos: Capes

Referências bibliográficas

- CASTAÑEDA, Luzia Aurelia. As ideias de herança de Darwin: Suas explicações e sua importância. *Revista Brasileira de História da ciência*, 11: 67-73, 1994.
- DARWIN, Charles. *A origem das espécies*. Baseado na tradução de Joaquim da Mesquita Paul. Porto: Editora Porto, 2003. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/ffa/arquivos/abril/darwin1.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2015.
- LACEY, Hugh. *Valores e atividades científica 1*. 2º ed. São Paulo: Editora 34 / Associação Filosófica Scientiae Studia, 2008.
- MARTINS, Lilian Al- Chueyr Pereira. Nos tempos de Lamarck: o que ele realmente pensava sobre evolução orgânica. Palestra, 2002. Disponível em: <<http://www.ghc.usp.br/server/pdf/lacpm-Tempos-de-Lamarck.PDF>>. Acesso em: 23 janeiro 2015.
- PESCHARD, Isabelle. The Value(s) of a Story: Theories, Models and Cognitive Values. *Principia*, 11 (2): 151-69. 2007.
- SALVI, Rosana Figueiredo; BATISTA, Irenéa de Lourdes. A análise dos valores na educação científica: contribuições para uma aproximação da Filosofia da Ciência com pres-

supostos da aprendizagem significativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3 (1): 43-52, 2008.

Pôster

Erasmus Darwin e a classificação vegetal em *The Loves of the Plants*(1789): algumas considerações

Pedrita Fernanda Donda

pedritadonda@gmail.com

Mestranda no Programa de Biologia Comparada, USP-RP

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins/CNPq

lacpm@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, FFCLRP-USP

Grupo de História e Teoria da Biologia

Resumo: Erasmus Darwin (1731-1802) deixou várias contribuições para a medicina e também para a botânica tendo abordado a reprodução, a fisiologia e a anatomia em obras como *Zoonomia* (1794) e *Phytologia* (1800). No entanto, escreveu algumas obras sob a forma de poemas. Nessas obras ele também apresentou suas concepções sobre os seres vivos e até mesmo sobre a transformação das espécies. O objetivo dessa comunicação é discutir sobre alguns dos aspectos relacionados às plantas presentes em *The Loves of the Plants*(1789), uma de suas obras escritas em versos. Em *The loves of the plants*, 1789, Erasmus, um defensor do sistema de classificação de plantas feita por Carl von Linné (1707-1778), pretendia oferecer uma explicação para a classificação sob a forma poética. Como Linné, Erasmus personificou as relações entre os sexos em plantas. De modo análogo ao que ocorreu em *Phytologia*, 1800, fez uma analogia entre plantas e animais,

comparando as plantas aos animais inferiores. Em alguns pontos da obra, Erasmus acreditava que as modificações ocorridas tanto nas plantas como nos animais foram resultado de um longo processo de tempo e que estas teriam a finalidade de “adaptação” desses indivíduos aos seus modos de vida. Ao longo da obra, Erasmus introduziu algumas explicações detalhadas das plantas mencionadas em seus versos. Descreveu o desenvolvimento dessas plantas e em quais regiões podiam ser encontradas. No entanto, diferentemente de Linné, aceitava que as espécies se transformavam ao longo do tempo.

Palavras-chave: história da botânica; Darwin, Erasmus; Linné, Carl von; século XVIII

Membro da *Lunar Society of Birmingham*⁴⁹, Erasmus Darwin (1731-1802) deixou várias contribuições para a medicina e também para a botânica tendo abordado a reprodução, fisiologia e anatomia. Suas obras mais conhecidas são *Zoonomia* (1794) e *Phytologia* (1800). No entanto, ele escreveu também algumas obras sob a forma de poemas. O interessante é que nesses poemas ele apresentou suas ideias sobre os seres vivos e até mesmo sobre a transformação das espécies.

Em *The temple of nature* (1803), uma de suas obras escrita em versos, estão presentes algumas ideias do que chamaríamos atualmente de evolução e de progresso (WADE, 2002, p. 643). Nessa obra, o avô de Charles Darwin comentou sobre a origem da vida na água dos oceanos, em cavernas, por meio de forças de atração que agem na matéria inanimada. Fez uma analogia do desenvolvimento embrionário com a origem da vida na água dos oceanos (ELLIOT, 2003, p. 8).

Dentre seus poemas, além do *The temple of nature* (1803), podemos mencionar *The Botanic Garden*. Esta obra está dividida em duas partes: *The Economy of Vegetation* (1791) e

⁴⁹Clube de discussão e sociedade científica informal composta por industrialistas, filósofos naturais e intelectuais que se reuniam regularmente.

The Loves of the Plants (1789)⁵⁰. O objetivo dessa comunicação é discutir sobre alguns dos aspectos relacionados às plantas presentes em *The Loves of the Plants* (1799). Esta obra foi muito bem recebida pelo público e teve várias edições. Utilizamos a quarta edição datada de 1799.

Em *The loves of the plants* (1799) Erasmus pretendia oferecer uma explicação para a classificação de plantas feita por Carl von Linné (1707-1778) sob a forma poética e que ao mesmo tempo fosse divertida. No decorrer do poema, o seu autor introduz, sob a forma de notas de rodapé, várias explicações.

No Prefácio ele explicou: “Lineu dividiu o mundo vegetal em 24 Classes; essas Classes em aproximadamente 120 Ordens; essas Ordens em aproximadamente 2,000 Famílias ou Gêneros; e essas Famílias aproximadamente em 20,000 Espécies [...]” (DARWIN, 1799, p. III) e se propôs a fazer uma classificação poética.

Erasmus valorizava a contribuição de Linné para a classificação. Em suas palavras:

O ilustre autor do Sistema Sexual da Botânica, em seu prefácio sobre a consideração das ordens naturais, engenhosamente imaginou, que uma planta de cada ordem natural foi criada no início; e que seus intercasamentos produziram uma planta de cada gênero, ou família; e que os intercasamentos desses gêneros, ou famílias de plantas, produziram todas as espécies; e por último que os intercasamentos dos indivíduos das espécies produziram as variedades. (DARWIN, 1799, p. X)

Erasmus admitia a existência de plantas fêmeas e machos e que os dois sexos se uniam na reprodução que era o propósito

⁵⁰ Neste ano a obra foi publicada anonimamente.

da existência. A sexualidade das plantas era, na época, assunto de calorosos debates sendo apenas parcialmente confirmada por observações sobre a fertilização das plantas (BROWNE, 1989, p. 596). Essa ideia havia sido adotada por Linné em seu sistema sexual, embora não fosse originalmente dele, já tendo aparecido em outros autores que o antecederam, como Camerarius, por exemplo.

Erasmus utilizou também a personificação das relações entre os sexos em plantas empregada por Linné. Este último mencionava o “casamento” entre plantas macho e plantas fêmea, tratando-as como “marido” e “esposa” (BROWNE, 1989, p. 600).

No decorrer de *The Loves of the Plants*(1799), de modo análogo ao que apresentou em *Phytologia*(1800), Erasmus fez uma analogia entre as plantas e os animais. Assim como em *Phytologia*(1800) ele comparou as plantas aos animais inferiores:

Muitas plantas, assim como muitos animais são supridos com armas para sua proteção; são tanto os acúleos, espinhos, como na rosa e [...], que são formados pela casca exterior da planta [...]. Os arbustos e árvores, que apresentam espinhos, são ótimas comidas para muitos animais, como a groselha e a carqueja; e seriam rapidamente devoradas, se não fossem armadas; as picadas parecem uma proteção contra alguns tipos de insetos, assim como as bocas nuas dos quadrúpedes. Muitas plantas perdem seus espinhos pelo cultivo assim como animais selvagens perdem sua ferocidade; e alguns deles seus chifres. (DARWIN, 1799, p. 22)

Ao longo da obra, Erasmus introduziu algumas explicações detalhadas das plantas mencionadas em seus versos. Descreveu

o desenvolvimento dessas plantas e em quais regiões podiam ser encontradas.

Erasmus acreditava que essas modificações ocorridas tanto nas plantas como nos animais foram resultado de um longo processo de tempo e que estas teriam o propósito de “adaptação” desses indivíduos aos seus modos de vida, como por exemplo, para obtenção de alimento. Ele comentou:

Há uma circunstância curiosa pertencente a classe dos insetos que apresentam duas asas, ou diptera, análoga aos rudimentos ou estames acima descritos; dois pequenos botões são encontrados cada um em um talo ou pedúnculo em uma escala um pouco arqueada; que parecem ser rudimentos de asas posteriores e são chamadas por Lineu de halteres ou [poisers], um termo de sua introdução. Outros animais apresentam marcas em algumas partes do corpo, por terem sofrido mudanças em um longo processo no decorrer do tempo. Estas devem ter sido responsáveis por acomodá-los a novos meios de procura por alimento. A existência de tetas nos peitos dos mamíferos, e que são repletas de um tipo fino de leite na natividade é um exemplo maravilhoso desse tipo. Talvez todas as produções da natureza estejam em seu progresso para a grande perfeição, uma ideia apoiada pelas descobertas modernas e deduções sobre a formação progressiva das partes sólidas do globo terrestre e condizente com a dignidade do criador de todas as coisas. (DARWIN, 1799, p. 10)

Este estudo levou à conclusão de que *The Loves of the Plants*(1799) constitui uma defesa do sistema de classificação de Linné, pois como se sabe a adoção do sistema lineano de classificação não foi imediata na Grã-Bretanha. A forma leve

com que este foisendo introduzido foi uma estratégia de obter mais adeptos. Além da introdução do sistema sexual de classificação, Erasmus de maneira semelhante à adotada em *Phytologia* (1800) fez uma analogia entre animais e plantas, No entanto, diferentemente de Linné, defendia a transformação das espécies.

Agradecimentos: Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio recebido que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências bibliográficas

- BROWNE, Janet. Botany for gentleman: Erasmus Darwin and “The loves of plants”. *Isis*, 80 (4): 592-621, 1989.
- DARWIN, Erasmus. *Zoonomia or The laws of organic life*. London: J. Johnson, 1794.
- . *The Botanic Garden, Part II: The Loves of the Plants: With Philosophical Notes*. London: J. Johnson, 1799.
- . *Phytologia or Philosophy of agriculture and gardening*. 4th ed. London: J. Johnson, 1800.
- . *The temple of nature* (published posthumously). London: J. Johnson, 1803.
- ELLIOT, Paul. Erasmus Darwin, Herbert Spencer and the origins of the evolutionary worldview in British provincial culture: 1770-1850. *Isis*, 14 (1): 1-29, 2003.
- WADE, Nicholas J. Erasmus Darwin (1731-1802). *Perception*, 231: 643-650, 2002.

Pôster

História da biologia e sua articulação com uma atividade experimental: proposta de ensino

Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki
regianibio@gmail.com

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Geovana Mulinari Stuani
geovana.mulinari@gmail.com

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Angela Maria Zanon
zanon.ufms@gmail.com

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-UFMS

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa desenvolvida em escolas públicas do Estado de Mato Grosso do Sul para o ensino de biologia. Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se um texto sobre o contexto histórico da extração da molécula de DNA e sua articulação com a atividade experimental, extração de DNA de células vegetais. Esta pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre do ano de 2014. Neste projeto participaram 4 professores de biologia com 7 turmas de 1º ano do Ensino Médio, com a participação de 278 alunos. Utilizamos para análise dos dados, os relatórios produzidos pelos estudantes referentes a um roteiro didático desenvolvido. De acordo com as análises dados, inferimos que a utilização do texto contendo um relato histórico do processo de extração da molécula de DNA, quando articulado a atividade experimental – de extração da molécula de DNA de células vegetais – pode contribuir

para apropriação do conhecimento científico numa perspectiva crítica da produção de conhecimentos científicos.

Palavras-chave: ensino de biologia; atividades experimentais; história da biologia

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa desenvolvida em escolas públicas do Estado de Mato Grosso do Sul para o ensino de biologia, através da elaboração de um texto construído sobre a extração e construção do modelo de molécula de DNA ao longo da história da biologia. Este texto foi articulado a uma atividade experimental de extração de molécula de DNA de células vegetais. Esta pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre do ano de 2014, com término no primeiro semestre de 2015, e com a colaboração de 4 professores de biologia, com suas 7 turmas de 1º ano do Ensino Médio, totalizando 278 alunos. Compreendemos que as atividades experimentais são importantes para o ensino de biologia (KRASILCHIK, 2004; MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009; BIZZO, 2012). Porém, determinadas atividades experimentais, como por exemplo, a de extração da molécula de DNA de células vegetais, por apresentar um status verificacionista com a teoria científica que a fundamenta (BIZZO, 2012) pode produzir compreensões equivocadas relacionadas à natureza da molécula de DNA (YAMAZAKI *et al.*, 2014).

Para enfrentarmos este problema, elaboramos um roteiro didático contextualizando não somente episódios da história da biologia relacionados à extração e construção do modelo da molécula de DNA, mas também, às possíveis distorções de cunho empirista-indutivista e atórica, que podem emergir através desta modalidade didática, a atividade experimental (BIZZO, 2012).

Este roteiro constituiu-se por 4 momentos; o primeiro se caracterizou por uma apresentação de um texto relacionado ao episódio de extração, descoberta e construção do modelo da

molécula de DNA, junto aos alunos; o segundo, desenvolvimento da atividade experimental – extração da molécula de DNA de células vegetais; terceiro, uma discussão referente aos materiais e produtos utilizados para extração da molécula de DNA e possíveis compreensões distorcidas (formato, textura e coloração, ou seja, atribuição de características oriundas da atividade experimental, a molécula de DNA); quarto momento, correspondeu a elaboração de um relatório onde as discussões das atividades desenvolvidas pelos estudantes, foram materializadas.

No texto, que compôs o roteiro didático, encontravam-se registradas as descobertas de Johannes Friedrich Miescher (1844-1895) em 1869, quanto a novos procedimentos de purificação e extração e o possível isolamento de núcleos das células, identificando uma substância até então desconhecida, que denominou de nucleína, que, por sua vez, era a cromatina dos citologistas (MAYR, 2003). Foram também relatadas as atividades empíricas, desenvolvidas pelo citologista Edward Zacharias (1852-1911), pelas quais ocorreu a compreensão de que a cromatina era a nucleína de Miescher, e que, na verdade, era uma nucleoproteína, uma mistura de DNA com proteína (MAYR, 2003). O texto ainda expunha sobre a necessidade de elaboração de novos métodos para purificar esta proteína, para mostrar que esta nucleoproteína de fato era totalmente diferente das proteínas. Richard Altmann (1852-1900) foi responsável por designar a porção da substância nuclear, de proteína ácido nucléico. O texto ainda salientava que os novos métodos experimentais de extração da molécula de DNA, entre eles os desenvolvidos por Ludwig Karl Martin Leonhard Albrecht Kossel (1853-1927) e Phoebus Aaron Theodore Levene (1869-1940), trouxeram outras complicações, pois extrações inadequadas apontavam que as moléculas de DNA eram menores que as moléculas de proteína (MAYR, 2003). Além disso, novos métodos como ultracentrifugação, filtração e absorção de luz foram desenvolvidos para se obter reais dimensões da molécula

de DNA. Tais métodos mostraram que moléculas de DNA eram maiores que as moléculas de proteína (MAYR, 2003). Nesse texto inserimos as pesquisas desenvolvidas por Torbjorn Caspersson (1910-1997) e Rudolf Signer (1903-1990) no período de 1930 a 1940 (MEILI, 2003) e a entrega de Signer, em maio de 1950, de uma amostra do DNA mais puro disponível no momento, a Maurice Wilkins (1916-2004) (MEILI, 2003), amostras essas, que Rosalind Franklin (1920-1958) analisou e produziu fotografias mostrando que o DNA é uma hélice. Finalizamos o texto, apontando que essas fotografias foram posteriormente utilizadas por James Dewey Watson (1928-) e Francis Harry Compton Crick (1916-2004) para construção do modelo da molécula de DNA (BROWN, 1999).

Os dados que apresentamos correspondem às análises de 95 relatórios desenvolvidos em grupo pelos alunos. Os critérios de análise – apontamentos que julgamos necessários para identificar se os alunos compreenderam a complexidade da extração da molécula de DNA e de sua natureza microscópica – foram: (1) diferenciação das pectinas aglutinadas (associações indevidas da identificação das pectinas aglutinadas com as próprias moléculas de DNA (FURLAN *et al.*, 2011); (2) discussão relacionada aos pigmentos vegetais na coloração dos extratos de DNA das células vegetais (uma vez que utilizamos o morango, o kiwi, banana e a cebola na atividade experimental) articulado com a complexidade de extração da molécula de DNA.

Em relação ao item 1, identificamos 84 relatórios que descreveram a diferença da pectina com a molécula de DNA e 8 relatórios que não mencionaram a presença de pectina no substrato. Quanto ao item 2, identificamos 66 relatórios que desenvolveram uma discussão com elementos do texto apresentado sobre os aspectos históricos da extração da molécula de DNA, argumentando que a presença de pigmentos vegetais no extrato do experimento não tem relação com a estrutura física da molécula de DNA; já 19 relatórios, também apresentaram argumentos do texto histórico, além de uma discussão sobre a ori-

gem da coloração do substrato mas com informações justificando que a coloração presente no extrato era parte constituinte da estrutura física da molécula de DNA; outros 10 relatórios relacionaram a pigmentação do extrato exclusivamente à molécula de DNA das células vegetais.

De acordo com os dados, foi possível identificarmos que a utilização do texto histórico, articulado à atividade experimental de extração da molécula de DNA de células vegetais, pode possibilitar ao aluno a distinção entre o conteúdo da consciência com o objeto percebido (BACHELARD, 1996), pois 69,5 % dos relatórios analisados descreveram que molécula de DNA não apresenta características como: coloração, formas e textura. O viés histórico parece ter possibilitado ao estudante uma complexificação da atividade experimental desenvolvida. De acordo com Bachelard (1978) “tudo que é fácil de ensinar é inexato” (BACHELARD, 1978, p. 14). Nesse sentido, métodos de ensino que procuram demais a simplificação, transmitem uma falsa imagem da ciência. É necessário superar a intenção de “demonstrar” um conhecimento verdadeiro através da experimentação (GONÇALVES & MARQUES, 2006). A abordagem histórica pode possibilitar ao aluno uma apropriação crítica da produção de conhecimentos científicos (DELIZOICOV & DELIZOICOV, 2012; BASTOS, 1998; MATTHEWS, 1995).

Referências bibliográficas

- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- . *A Filosofia do Não*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BASTOS, Fernando. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. Pp. 43-52, in: NARDI, Roberto (org). *Questões atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.

- BIZZO, Nelio. *Metodologia do Ensino de Biologia e estágio supervisionado*. São Paulo: Ática, 2012.
- BROWN, T. A. *Genética um enfoque molecular*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho; DELIZOICOV, Demétrio. A História da Ciência e ação docente: a perspectiva de Ludwik Fleck. Pp. 229-260, in: PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André F. P.; FERREIRA, Juliana M. H. (orgs.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 2012.
- FURLAN, Cláudia Maria *et. al.* Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente ensinando em sala de aula? *Química Nova na Escola*, 33 (1): 32-36, 2011.
- GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2): 219-238, 2006.
- KRASILCHIK, Myrian. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp: 2004.
- MAYR, Ernst. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Massachusetts/London: The Belknap Press of Harvard University Press, 2003.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. *Ensino de Biologia: história e prática em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, 12 (3): 164-214, 1995.
- MEILI, Matthias. Signer's Gift – Rudolf Signer and DNA. *Chimia*, 5 (11): 735-740, 2003.
- YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira *et al.* Extracción de ácido desoxirribonucleico-ADN: una actividad que emite luz, pero también proyecta sombras. *Revista de Educación en Biología*, 17 (1): 122-134, 2014.

Pôster

Da fermentação à geração espontânea: uma relação entre dois trabalhos de Louis Pasteur

Ricardo Brasil Crudeli

ricardo.crudeli@gmail.com

Graduando em Ciências-Licenciatura,
Universidade Federal de São Paulo

Hélio Elael Bonini Viana

hebviana@unifesp.br

Departamento de Ciências Exatas e da Terra,
Universidade Federal de São Paulo

Resumo: O presente trabalho visa esclarecer as circunstâncias que levaram o químico Louis Pasteur (1822-1895) a se aproximar dos estudos sobre fermentação e como suas pesquisas nesse campo repercutiram na sua posição sobre as ideias espontaneístas em discussão na época. Nesse contexto, procurou-se investigar os aspectos internos e externos que levaram Louis Pasteur a trocar os estudos em cristalografia para aprofundar-se na causa biológica dos fenômenos fermentativos. É possível observar que a construção da concepção de fermentação como processo biológico serviu posteriormente de base para a sua campanha pasteuriana contra a geração espontânea, muito embora não as razões que levaram Pasteur ao bojo dessa discussão tenham sido as mais diversas – fatores políticos, sociais e teológicos.

Palavras-chave: Louis Pasteur; fermentação; geração espontânea

Atentando-se para os livros didáticos de Biologia empregados no ensino médio, é possível perceber que o envolvimento

de Louis Pasteur no debate pertinente à geração espontânea é destacado no capítulo pertinente à Origem da Vida – ressaltando de maneira inadequada a “derrubada” dessa Teoria (MARTINS, 2009) –, enquanto sua participação na elucidação do processo de fermentação, via de regra, não é mencionada no capítulo Metabolismo Energético da Célula. Além disso, vale ressaltar que não são tecidas quaisquer relações entre os trabalhos de Pasteur sobre a geração espontânea e a fermentação. Com base nisso, é essencial uma contextualização de como esses trabalhos estão ligados, sendo a história da ciência uma ferramenta para essa reorientação epistemológica. Para tanto foi utilizada uma abordagem condizente com a chamada “Nova Historiografia da Ciência”, a qual contempla aspectos internos e externos à ciência (ALFONSO-GOLDFARB, BELTRAN, 2004).

Pasteur, químico de formação, iniciou suas pesquisas abarcando a cristalografia, buscando resolver os problemas apontados por Mitschelich em 1844: os sais de tartarato de sódio e amônio e paratartarato de sódio e amônio, apesar de possuírem as mesmas fórmulas químicas e formas cristalinas, apresentam diferentes atividades óticas (dextrogira e opticamente inativa, respectivamente). A solução proposta por Pasteur foi encontrada mediante a busca por assimetrias nos cristais desses sais, valendo-se de trabalhos anteriores (destaque para a influência das pesquisas de Hauy, Biot, Laurent, Delafosse, Hershel e Mitschelich). Envolvido nessas pesquisas, Pasteur destacou o fato de cristais de álcool amílico não seguirem a sua lei da correlação hemiédrica: apesar desses cristais não apresentarem assimetrias perceptíveis, suas respectivas soluções possuíam atividade ótica. Assim, em 1857, Pasteur publicou o seu primeiro artigo sobre a fermentação, mais precisamente sobre a fermentação láctica. Motivações para essa mudança devem-se a influência do contexto (nesse caso, a produção de bebidas) e a própria “lógica interna” de suas pesquisas - esta última destacada pelo próprio Pasteur (PASTEUR, 1922).

Com relação à influência do contexto, René Vallery-Radot (1931), genro de Pasteur, destacou a participação de seu sogro no aumento da eficiência de produção do álcool de beterraba. De acordo com Bernal (1953), Pasteur “usou o microscópio para estabelecer a distinção entre os glóbulos redondos de levedo da fermentação alcoólica e os vibriões da indesejada fermentação láctica” (p.82). Logo, Pasteur passou a conceber a “fermentação como algo vital” (Duclaux, [1896] 1920, *apud* GEISON, 2002, p.123). Além dos trabalhos mencionados, outras bibliografias de Pasteur também ressaltam a importância desse cientista francês com os problemas pertinentes à fabricação da cerveja e do vinho. É relevante ressaltar que Pasteur iniciou esses estudos como decano da Faculdade de Ciências de Lille, sendo que a província onde essa faculdade estava situada tinha a expectativa das pesquisas acadêmicas influírem na indústria local (GEISON, 2002).

Já a inexorável “lógica interna” de suas pesquisas baseia-se no estabelecimento de correlações entre seus trabalhos sobre a cristalografia e a fermentação (RODRIGUES, 2014). Para Pasteur produtos opticamente ativos, apresentando assimetrias em seus cristais (salvo no caso de alcoóis amílicos e quando intempéries interferiam na cristalização), estariam necessariamente ligados a algum organismo vivo, o qual se interporia à transformação de um açúcar em álcool. Vale ressaltar que a teoria biológica da fermentação defendida por Pasteur, e já admitida anteriormente por Latour e Schamwinn (1837), se contrapunha à teoria química da fermentação – admitida por Liebig, Berzelius, entre outros -, segundo a qual as propriedades óticas de um produto resultariam da manutenção de uma parte da estrutura do reagente. Nesse contexto, a conservação de uma parte da estrutura do açúcar (glicose) seria a causa da atividade ótica apresentada por isômeros de álcool amílico (GEISON, 2002).

Admitindo o papel desempenhado pelos “fermentos” e envolvido em contexto marcado pelo surgimento do Segundo

Império em 1851, com o apoio da igreja católica francesa – após o golpe de Estado de Louis Napoléon -, Pasteur tomou uma posição contrária à geração espontânea, opondo-se assim ao ateísmo e aos ideais republicanos e revolucionários (FARLEY, 1978). Segundo Martins & Martins (1989), apesar da questão da geração espontânea dos seres vivos ser uma tema discutido há séculos, “pode-se dizer que os debates e experimentos realizados sobre esse assunto no século XIX foram muito importantes” (p. 58). Foi justamente o seu posicionamento sobre essa questão que conduziu Pasteur a um debate, envolvendo diversos experimentos, com o naturalista Félix Pouchet. Nesse ínterim, a fermentação foi considerada um fenômeno *vie sans air* (anaeróbico), sendo o ar considerado em um meio de transporte dos germens (PORTOCARRERO, 1991). Em meio a esse debate, Pasteur, com o auxílio de assistentes, começou a desenvolver experimentos para o controle de possíveis contaminações – técnicas de esterilização.

Portanto, pode-se concluir que a fermentação possibilitou um arcabouço teórico para pesquisa e participação de Louis Pasteur no debate acerca da geração espontânea, sem perder de vista que suas motivações foram decorrência de fatores externos à ciência (como Pasteur ser conservador, religioso e monarquista), os quais permearam a sua atividade de pesquisa. É possível verificar também que as pesquisas de Pasteur não foram inspiradas pelo uso em todos os momentos – por exemplo sua pesquisa sobre a cristalografia se aproxima daquela considerada como “básica”, diferendo assim da visão contemplada pelo quadrante de Stokes (2005).

Referências bibliográficas

ALFONSO- GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (orgs.). *Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: EDUC/ Ed. Livraria da Física/ FAPESP, 2004.

- BERNAL, John Desmond. *Science and Industry in Nineteenth Century*. London: Routledge, 1953.
- FARLEY, John. The social, political and religious background to the work of Louis Pasteur. *Annal Review of Microbiology*, 32: 143-154, 1978.
- GEISON, Gerald. *A ciência particular de Louis Pasteur*. Trad. de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Fiocruz: Contraponto, 2002.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a Geração Espontânea. *Filosofia e História da Biologia*, 4: 65-100, 2009.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; MARTINS, Roberto Andrade. Geração espontânea: dois pontos de vista. *Perspicillum*, 3 (1): 5-32, 1989.
- PASTEUR, Louis. *Oeuvres*. Tome II. Fermentations et générations dites spontanées. Ed. Pasteur Vallery-Radot. Paris: Masson, 1922.
- PORTOCARRERO, Vera. Pasteur e a microbiologia. *Revista da SBHC*, 5: 69-81, 1991.
- RODRIGUES, Sabrina Pascoli. *O microorganismo no trabalho de Pasteur: estudos sobre a fermentação e a putrefação*. São Paulo, 2014. Tese (Doutorado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- STOKES, Donald E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Trad. José Emílio Maiorino. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.
- VALLERY-RADOT, René. *La vie de Pasteur*. Paris: Hachette, 1931. Disponível em: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k2033085>> Acesso em 06 abril 2015.

Pôster

Sucessão vegetal e organicismo: o discurso funcional na ecologia de Clements

Rodrigo Alex Henríquez Arancibia
henriquezalex12@gmail.com

Graduando em Ciências Biológicas,
Universidade Federal da Bahia (Brasil)

Nei de Freitas Nunes-Neto
nunesneto@gmail.com

Departamento de Biologia Geral, do Instituto de Biologia,
Universidade Federal da Bahia (Brasil)

Pesquisador visitante do Departamento de Lógica e Filosofia
da Ciência, Universidade do País Basco (Espanha)

Resumo: A linguagem funcional é central na Ecologia, e está presente desde sua origem até os dias atuais, onde tem ganhado destaque crescente. Apesar das resistências e dúvidas quanto a sua utilização, a linguagem funcional é legítima, uma vez que se origina da necessidade de explicar a sustentabilidade mantida por processos ou sistemas ecológicos, o objetivo epistêmico da Ecologia. Apesar de sua centralidade, é observada na literatura histórica especializada uma negligência na análise do discurso funcional. Diante da constatação de tal lacuna, consideramos necessária e oportuna a construção de uma narrativa histórica do uso do discurso funcional nos principais programas de pesquisas atuais e passados da Ecologia. Em uma tentativa de iniciar a construção dessa narrativa, realizamos uma análise de obras selecionadas de Frederic Edward Clements (1874-1945). Essa escolha se deve, além do relevante papel teórico do autor, ao seu eminente discurso organicista e sua influência em outros programas de pesquisa com destacado teor funcional (como a ecologia ecossistêmica de Eugene Pleasants Odum

(1913-2002) ou a Teoria Gaia de Lovelock). Desta forma, esperamos com essa análise definir com maior precisão os fundamentos epistemológicos do discurso funcional em Clements, tendo como marco de referência o debate contemporâneo sobre funções em epistemologia da Biologia e da Ecologia.

Palavras-chave: teleologia; história da ecologia; filosofia da ecologia; Clements; organicismo

O discurso funcional é central na Ecologia desde sua origem no final do século XIX até os dias atuais, e está presente de forma ubíqua nesta ciência (CAPONI, 2010; NUNES-NETO; EL HANI, 2006; 2011; NUNES-NETO, 2013; NUNES-NETO, DO CARMO & EL-HANI, 2013; NUNES-NETO, MORENO & EL-HANI, 2014). Nas últimas décadas, contudo, tem se observado o crescente uso desse discurso, especialmente no contexto do programa de pesquisa em Biodiversidade e Funcionamento Ecosistêmico (NUNES-NETO, DO CARMO & EL-HANI, 2013). Essa centralidade é questionada, já que o discurso funcional por muitos é considerado uma simples maneira de falar sem nenhum significado explanatório, ou uma espécie de linguagem que beira um organicismo suspeito ou a certas atribuições de *designer* incompatíveis com a ciência contemporânea (CAPONI, 2010). Apesar das resistências e dúvidas, consideramos que o discurso funcional é legítimo epistemologicamente, já que ele está diretamente associado a algo que é constitutivo da pesquisa ecológica, seu objetivo epistêmico: a necessidade de explicar a sustentabilidade de processos e sistemas ecológicos e como estes se mantêm e se reintegram apesar da improbabilidade de ocorrerem (CAPONI, 2010). A validade do discurso funcional está justamente na tentativa de explicar esta sustentabilidade, analisando os componentes que integram estes sistemas e processos, e assim buscar identificar as suas contribuições causais, funções, para a manutenção destes sistemas ou processos (CAPONI, 2010).

Apesar de ser central na Ecologia, o discurso funcional não tem sido adequadamente analisado (NUNES-NETO, DO CARMO & EL-HANI, 2013; NUNES-NETO, MORENO, EL-HANI, 2014). Como já mencionado, na literatura filosófica, há poucos trabalhos que abordam os problemas epistemológicos associados a esse discurso em comparação ao que se é encontrado sobre a linguagem funcional na Fisiologia e na Biologia Evolutiva (NUNES-NETO, 2013; NUNES-NETO, DO CARMO, EL-HANI, 2013; NUNES-NETO, MORENO, EL-HANI, 2014). Observamos que essa negligência também pode ser estendida à literatura histórica (ACOT 1990; KINGSLAND 1985; 2005), havendo uma lacuna de análise, pois ainda não foi estudado com profundidade o uso epistemológico de tal discurso nos diversos programas de pesquisa, e suas implicações no contexto atual da pesquisa ecológica. Diante da relevância deste discurso para a Ecologia, e da ausência (ou menos, da negligência de sua importância, quando se faz presente) deste tipo de análise, consideramos legítimo e necessário realizar um estudo do discurso funcional ao longo da história da ecologia através do estabelecimento de uma narrativa de sua utilização, onde seriam descritos como, e com que intenção, o discurso funcional foi empregado pelos ecólogos. Tendo em vista a complexidade da ecologia e os diversos programas de pesquisa que exigem uma análise cuidadosa, nos propomos a realizar, inicialmente, uma análise epistemológica da obra de Frederic Edward Clements (1874-1945).

Clements foi um dos definidores da ecologia como campo de pesquisa autônomo nos Estados Unidos (KINGSLAND, 2005), sendo considerado um dos principais ecólogos teóricos do início do século XX (KINGSLAND, 2005; ACOT, 1990). Este autor apresenta características que nos permite iniciar uma narrativa histórica satisfatória. A primeira característica está no eminente pensamento Organicista (ACOT, 1990; BOWLER, 1992; KINGSLAND, 2005; BERGANDI, 2013;), que compreende uma comunidade biótica como um superorganismo, que

passa por processos de crescimento, maturidade e morte semelhante a um organismo (ACOT, 1990; DROUIN, 2013). Além de ter sido o primeiro paradigma da ecologia (CALLICOTT 2013), a perspectiva superorganísmica, de Clements é concebida por muitos como um dos principais motivos de resistência e dúvidas acerca da legitimidade do discurso funcional na ecologia (CAPONI, 2010; CALLICOTT, 2013). A análise de um autor com eminente pensamento organicista nos permite esclarecer as aplicações deste discurso em explicações ecológicas, esclarecendo suas ideias muitas vezes distorcidas por análises baseadas somente em fontes secundárias (NUNES, CAVASSAN & BRANDO, 2013) e averiguar as possíveis repercussões do pensamento organicista na Ecologia Contemporânea (CAPONI, 2010).

Outra característica relevante é a repercussão da obra de Clements em outros programas de pesquisa na área da Ecologia. A Teoria Gaia, pelo menos a que se refere ao que foi desenvolvido por James Lovelock, pode ser considerada uma extensão do pensamento organicista de Clements aplicado à biosfera (KELLER; GOLLEY, 2001). Quando Eugene Pleasants Odum (1913-2002) estabelece sua Teoria Ecosistêmica retoma uma abordagem com claras influências do organicismo de Clements (CALLICOTT, 2013), apesar de ser uma abordagem que parte da cibernética. Em suma, realizar uma análise de Clements, além de nos permitir o estabelecimento de um primeiro “capítulo” da narrativa proposta, nos permite compreender os desdobramentos deste discurso em outros momentos da história da Ecologia, que serve posteriormente de base para análise funcional em outros programas de pesquisa e de comparação da utilização deste discurso entre eles.

Para a construção desta narrativa histórica, nos propomos a realizar a análise de três obras relevantes de Clements (1905, 1916, 1936): *Research Methods in Ecology* (1905), *Plant Succession: an analysis of the development of vegetation* (1916) e *Nature And Structure of the clímax* (1936). Estas obras foram

escolhidas em virtude de sua importância como parte do legado de Clements, e por serem publicações produzidas com certa distância temporal umas das outras, o que nos permite ter uma visão completa e coerente da sua produção, e assim analisar diversas fases de sua vida acadêmica. Buscaremos analisar em cada obra trechos selecionados que apresentam eminente discurso funcional, os quais serão definidos através de termos previamente definidos. Através desta análise, esperamos identificar quais são os significados atribuídos pelo autor a esses termos de conteúdo funcional, se há delimitação de itens de atribuição funcional, e em que estes consistem, qual seria o uso epistemológico do discurso funcional aplicado em suas obras, e se se trata meramente de uma linguagem descritiva ou apresenta um papel explanatório. Caso se trate de um uso explanatório, buscar-se-á estabelecer qual é o *explanandum* dessas explicações. Também verificaremos quais são as relações estabelecidas entre o discurso funcional e conceitos fundamentais apresentados nos trabalhos de Clements, como “sucessão ecológica” e “estabilidade”. Por fim, deste modo, alcançar o esboço de uma narrativa robusta de como o discurso funcional é inserido e utilizado em suas obras.

Agradecimentos: Os autores agradecem à UFBA, pela aprovação de projeto PRODOC, que permite a realização deste estudo. NFNN agradece ao CNPq pela concessão de bolsa de pós-doutorado (processo n. 201618/2014-1).

Referências bibliográficas

- ACOT, Pascual. *A História da Ecologia*. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- BERGANDI, Donato. Ecology, Evolution, Ethics: in Search of a Meta-paradigm – an introduction. Pp. 1-28, in: BERGANDI, Donato (ed.). *The structural links between ecology, evolution and ethics, the virtuous epistemic circle*. Dordrecht: Springer, 2013.

- BOWLER, Peter J. *The Norton history of the environmental sciences*. New York: The Norton Press, 1992.
- CALLICOTT, J. Baird. Ecology and Moral Ecology. Pp. 101-111, in: BERGANDI, Donato (ed.). *The structural links between ecology, evolution and ethics, the virtuous epistemic circle*. Dordrecht: Springer, 2013.
- CAPONI, Gustavo. La Ciencia de lo sustentable: razón de ser del discurso funcional en biología. *Principia*, 14: 349-373, 2010.
- CLEMENTS, Frederic E. Nature and Structure of the Climax, *The Journal of Ecology*, 24 (1): 252-284, Feb., 1936.
- . *Plant Succesion: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916.
- . *Research Methods in Ecology*. Lincoln, Nebraska: The University publishing company, 1905.
- DROUIN, Jean-Marc. Some conceptions of time in ecology. Pp. 49-62, in: BERGANDI, Donato (ed.). *The structural links between ecology, evolution and ethics, the virtuous epistemic circle*. Dordrecht: Springer, 2013.
- KELLER, David R.; GOLLEY, Frank. B. *The philosophy of ecology: from science to synthesis*. Atenas: University of Georgia Press, 2001.
- KIGSLAND, Sharon E. *Modeling Nature*. Chicago and London: The University of Chicago press, 1985.
- . *The evolution of American Ecology, 1890-2000*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2005.
- NUNES, Patricia; CAVASSAN, Osmar; BRANDO, Fernanda. Frederic Edward Clements e o conceito de sucessão ecológica. *Filosofia e História da Biologia*, 8 (3): 617-626, 2013.
- NUNES-NETO, Nei. *As explicações Teleológicas na Teoria Gaia*. Salvador, 2005. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia. Universidade Federal da Bahia.

- . *The Functional discourse in contemporary ecology*. Salvador, 2013. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia.
- NUNES-NETO, Nei; DO CARMO, Ricardo; EL-HANI, Charbel. O conceito de função contemporânea. *Rev. Filos. Aurora*, 25 (36): 43-73, jan/jun., 2013. DOI: 10.7213/revistadefilosofiaaurora.7765
- NUNES-NETO, Nei; EL-HANI, Chabel. Functional explanations in biology, ecology and earth sciences: contributions from philosophy of biology. *Bost. Stud. Philos. Sci.*, 290: 185-200, 2011.
- . Gaia, Teleologia e Função. *Episteme*, 11 (23): 15-48, jan/jun. 2006.
- NUNES-NETO, Nei; MORENO, Alvaro; EL-HANI, Charbel. Function in ecology: an organizational approach. *Biology and Philosophy*, 29 (1): 123-141, 2014. DOI: 10.1007/s10539-013-9398-7

Apresentação Oral

**A substancialidade orgânica e a sua preservação
no ser a partir da concepção aristotélica de
natureza**

Rodrigo Romão de Carvalho

romaodc@gmail.com

Doutorando em Filosofia

Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP)

Maurício de Carvalho Ramos

maucramos@gmail.com

Resumo: Com o presente trabalho, procuraremos estabelecer um estudo acerca do processo de geração natural dos organismos vivos, enquanto fator responsável por garantir ao vivente a sua conservação no ser mediante o ato reprodutivo, com base na concepção aristotélica de natureza. Neste sentido, examinaremos o aspecto funcional da faculdade nutritiva da alma neste processo de geração natural, sem deixar de levar em conta uma análise na qual se procura estabelecer um contraste em relação ao processo de geração espontânea, não reprodutivo. Com esta análise, pretendemos precisar o caráter ontológico dos organismos vivos no que se refere à questão da preservação na existência.

Palavras-chave: geração orgânico-natural; faculdade nutritiva da alma; geração espontânea; Aristóteles

A geração orgânica, de um modo geral, envolve um princípio causal de natureza formal, que regula o processo de formação do ser vivo em vista, basicamente, do reproduzir-se (NUSSBAUM, 1985, p. 76-78), pois é por meio da reprodução que o vivente (plantas, animais e seres humanos), apesar de corruptível, garante de uma maneira regular a sua manutenção no ser e a medida de eternidade que lhe cabe, ou seja, não na sua individualidade particular, mas na medida em que o caráter específico do organismo vem a ser preservado (*De Anima*, II.4, 415^a23-415^b7; *Geração dos Animais*, 1953 II.1, 24-34). Com efeito, o conceito de reprodução está vinculado à noção de forma (*Física*, II.1, 2009 193^b6-12) enquanto princípio causal que intercede sobre as interações elementares da matéria, no processo de geração orgânica: a forma específica de cada organismo, transmitida pelo sêmen constituidor, encerra em si, desde o início do processo gerativo, o potencial (*dynamis*) para dar origem ao novo indivíduo (*Parte dos Animais*, I.1, 640^a23-26),

de modo a, realizado o ato conceutivo, presidir as séries causais que resultarão na formação das partes orgânicas.

Distintamente desta posição, grande parte dos filósofos naturalistas do século V a.C., de acordo com Aristóteles, defendia a ideia de que os animais e as plantas desenvolvem as suas partes constituintes por fatores estritamente materiais, sob os quais subjazeria a verdadeira natureza das coisas, isto é, o(s) elemento(s) (*Partes dos Animais*, I.1, 640b4-15; *Metafísica*, I.3, 983b6-11), não havendo, portanto, algum princípio causal anterior atuando no desenvolvimento dessas partes, que explicaria porque elas se formam de tais e tais modos (*Partes dos Animais*, I.1, 640^a19-27).

Segundo este ponto de vista, a constituição dos seres vivos não seria, então, nada mais do que estados ou afecções passageiras de certo arranjo ou composição da matéria elementar, a qual sempre se preserva. Contudo, a concepção aristotélica não apenas irá negar esta posição, como irá inverter as credenciais ontológicas: estipulando o primado do princípio formal em relação ao princípio material, e concedendo um papel relevante ao processo de reprodução, pelo fato de outorgar aos seres vivos um aspecto permanente e essencial, esta concepção elevará os organismos a um primeiro plano, de modo a relegar os elementos composicionais a um segundo plano. Neste sentido, seria por meio da natureza formal e do processo reprodutivo a ela associado que a constituição orgânica, em si e por si mesma, sustentaria o seu estatuto ontológico na categoria substancial.

As funções vitais mais fundamentais dos organismos estão relacionadas ao que Aristóteles denomina de faculdade nutritiva (*tò threptikòn dúnatai*) da alma. Ele atribui dois fatores funcionais a esta faculdade: o gerar ou o reproduzir, e o servir-se do alimento (*De Anima*, II.4, 415^a26). Com efeito, para o filósofo, o nutrir-se e o reproduzir-se seriam dois aspectos de uma e mesma capacidade anímica (LENNOX, 2013, p. 358), a saber, a capacidade nutricional. Todos os seres vivos possuem a

capacidade de gerar um outro especificamente idêntico, de servir-se do alimento e, através disso, de crescer, de desenvolver-se, para, enfim, gerarem novos descendentes. No *De Anima*, encontramos um importante trecho, no qual Aristóteles declara que a alma nutritiva é comum a todos os seres vivos e que sua função mais natural consiste na reprodução:

Prôton perì trophês kai gennéseos lektéon; he gàr threptikè psykhè kai toîs állois hypárkhei, kai próte kai koinotáte dýnamis esti psykhês, kath' hèn hypárkhei tò zên hápasin. Hês estìn érga gennêsai kai trophêi khêsthai: fisikótaton gàr tôn érgon toîs zôsin, hósá téleia kai me perómata è tèn génesin automáten ékhei, tò poiêsai héteron hoîon auto, zôion mèn zôion, phytòn dè phytón, hína toû aeì kai toû theíou metékhosin hêi dýnantai; pánta gàr ekeinou orégetai, kai ekeinou héneka práttei hósá práttei katà phýsin.

Deve-se primeiro tratar acerca da nutrição e da geração; pois a alma nutritiva está presente também nos demais viventes, sendo a primeira e a mais comum capacidade da alma, segundo a qual o viver está presente em todos. E as suas funções são o gerar e o aproveitar-se do alimento. Pois, a função mais natural para qualquer vivente – isto é, todos aqueles que forem perfeitos e não mutilados nem gerados espontaneamente - é produzir outro ser igual a si mesmo; o animal, um animal, a planta, uma planta, afim de que, na medida em que podem, participem do eterno e do divino; pois todos aspiram isto e em vista disto fazem tudo o que fazem conforme a natureza. (*De Anima*, II.4, 415^a22-415b2)

Nesta passagem, Aristóteles concebe a capacidade da alma reprodutora como a mais essencial para todo e qualquer organismo vivo (das plantas, passando pelos animais, até o homem), pois é através dela que os seres vivos, de uma maneira geral, preservam-se na existência como tais, de modo que a causa-função mais básica e comum que explicaria a instrumentalidade do corpo vivo seria atribuída ao ato reprodutivo, concebido como um aspecto funcional da faculdade nutritiva. É por meio da capacidade funcional replicativa atribuída à faculdade nutritiva da alma que os organismos garantem, de um modo geral e suficiente, a sua manutenção no ser e o seu pleno caráter de substancialidade natural.

Por contraste, no caso dos organismos gerados por espontaneidade, entendemos que é principalmente pelo fato de não possuírem a capacidade reprodutora da alma, estando, por isso, sempre dependentes de condições externas favoráveis para serem continuamente produzidos, que eles poderiam ter sido constituídos - mas de fato não foram - em vista do exercício pleno das capacidades anímicas. O exercício ou a atividade plena das capacidades anímicas não poderia ser realmente efetivado pela justa razão de ter-lhes faltado um princípio causal de tipo formal presidindo a devida concatenação das séries causais de caráter material-composicionais, como aconteceria no caso dos organismos gerados por natureza, e não por espontaneidade.

De acordo com Augustin Mansion, em seu livro “Introduction à La physique aristotélicienne”, o processo de geração espontânea não seria *contrário* “à ordenação teleológica que preside a produção de um ser natural” (MANSION, 1945, p. 308). No entanto, pensamos que, ainda assim, tal processo não deixaria de ser distinto do natural, visto que, como o próprio Mansion afirma: “o que se produz por geração espontânea é introduzido por acidente na ordem teleológica” (MANSION, 1945, p. 310). Com efeito, seria justamente por haver na geração natural um princípio formal-final como fator antecedente

presidindo de um modo determinado o encadeamento das séries causais material-eficientes, sendo a determinação devida ao processo de reprodução sexuada, que a geração natural diferiria da geração espontânea, a qual, de uma maneira indeterminada, sempre depende de fatores extrinsecamente relacionados entre si para ser continuamente produzida - por isso, os organismos gerados espontaneamente não se reproduzem de fato.

Desta forma, os organismos gerados espontaneamente conteriam em si certa ordenação teleológica, mas esta ordenação seria incorporada à composição espontânea como um fator concomitante (*symbebekos*) às causas gerativas, de modo que a *causalidade* não é teleológica, mas espontânea. Dada a incorporação do *pneuma* na matéria putrefata em processo de cocção por uma causalidade absolutamente necessária e espontânea (*autómate*), e não por uma necessidade “sob hipótese” (*ex hypotheseos*), isto é, sob um princípio causal anterior-regulativo de caráter formal, segue-se a formação e a ordenação das partes orgânicas que irá compor o organismo gerado espontaneamente, as quais não deixariam de apresentar certas propriedades funcionais, ainda que de uma maneira imperfeita e indeterminada.

Neste sentido, como Allan Gotthelf observou em seu artigo “Teleology and spontaneous generation in Aristotle: a discussion”, apesar de até mesmo alguns animais sanguíneos, nos quais é notória a presença de certos atributos anímicos (por exemplo, a locomoção), terem sido considerados por Aristóteles como provenientes de geração espontânea, eles seriam concebidos como organismos bastante simples, cujo processo de formação dependeria de movimentos composicionais não muito equilibrados ou precisos (GOTTHELF, p. 190). Assim, distintamente dos organismos simples gerados espontaneamente, os organismos gerados pelo ato reprodutivo se manteriam na existência de uma maneira estável, não precária, de modo a conferir a esses últimos uma fixidez ontológica precisa.

Referências Bibliográficas

- ARISTÓTELES. *Aristotelis Opera*. BEKKER, I. (ed.). Academia Regia Borussica, Vols. I-II, Berlim, 1831.
- . *The Metaphysics, Books I-IX*. Trad. H. Tredennick. London: The Loeb Classical Library, 1947.
- . *Generation of Animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1953.
- . *Parts of Animals; Movement of Animals; Progression of Animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1961.
- . *Aristotle's Physics – Books I and II*. Trad. William Charlton. Oxford: Clarendon Press 2^a Ed., 1992.
- . *Aristotle's De Anima: Books II and III (with passages from Book I)*. Trad. D. W. Hamlyn. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- . *Aristotle: On the Parts of Animals, Books I-IV*. Trad. J. G. Lennox. Oxford: Clarendon Press, 2001.
- . *De Partibus Animalium I and De Generatione Animalium I*. Trad. D. M. Balme. Oxford: Clarendon Press, 2001.
- . *Física I-II*. Trad. e comentários de L. Angioni. Campinas, Ed. Unicamp, 2009.
- GOTTHELF, A. “Teleology and spontaneous generation in Aristotle: a discussion”. In: T. Penner e R. Kraut (eds.), *Nature Knowledge and Virtue* (Essays in memory of Joan Kung), *Apeiron* 22, n. 4 (n. especial), 1989, pp.181-193.
- LENNOX, James G. *Form, Essence, and Explanation in Aristotle's Biology*, in “A Companion to Aristotle”. Ed. Anagnostopoulos, G. Blackwell Publishing, 2013, pp. 348-367.
- MANSION, A. *Introduction à la Physique Aristotélicienne*. 2^{ème} édition revue et augmentée. Louvain: Institut Supérieur de Philosophie, 1945.

NUSSBAUM, M. C. *Aristotle's De motu animalium text with translation, commentary, and interpretive essays*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

Apresentação Oral

A importância das publicações para o desenvolvimento da botânica na visão de Frederico Carlos Hoehne

Tania Maria Cerati

taniacerati@gmail.com

Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do
Estado de São Paulo

Resumo: O presente estudo traz um recorte do pensamento de Frederico Carlos Hoehne (1882-1959) sobre a importância das publicações para a divulgação do conhecimento botânico. Aborda a trajetória profissional de Hoehne, sua vinculação às diferentes instituições paulistas e seu ambicioso projeto *Flora Brasílica*, uma proposta para descrever a flora brasileira. A dimensão atribuída ao projeto aliada ao poder de convencimento de Hoehne junto à classe política na década de 1920 impulsionaram a criação e o estabelecimento de uma importante instituição científica do país, o Instituto de Botânica. F.C. Hoehne reconhece a importância das publicações tanto para a divulgação do conhecimento científico, como para alavancar o fortalecimento de uma área de conhecimento.

Palavras chave: história da botânica, Hoehne, publicações, flora brasílica

As publicações científicas são indicadores significativos para analisar o estado dos processos de instalação e consolidação de uma ciência, principalmente se esse estudo se dá a partir de meados do século XIX, quando se inicia a expansão dos espaços institucionais de veiculação do conhecimento científico (LOPES, 1997; 2000). Frederico Carlos Hoehne (1882-1959), fundador do Instituto de Botânica (IBt) do Estado de São Paulo, no início da década de 1940, considerava que “a existência dos institutos de pesquisas está alicerçada em suas produções científicas e bibliográficas, uma vez que são estas que estabelecem as relações com idênticas instituições do país ou do estrangeiro e aduzem a divulgação de conhecimento na população do mundo criando o ambiente próprio para as realizações de pesquisas científicas” (HOEHNE, 1941 p. 30). O presente estudo visa analisar o pensamento de Hoehne, sobre a importância das publicações para a divulgação do conhecimento botânico e seu papel no estabelecimento do Instituto de Botânica.

Hoehne nasceu em Minas Gerais, foi autodidata em Botânica e contribuiu para o progresso científico do país. Estabeleceu-se em São Paulo em 1917 implantando a Seção de Botânica no Instituto Butantan. Em 1918 lhe foi atribuída a direção da Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (HOEHNE, 1941). Em 1923, a Seção de Botânica é transferida para o Museu Paulista (HOEHNE, 1951; FRANCO; DRUMOND, 2005) e continuou sendo chefiada por Hoehne. Porém, com a criação do Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal, em 1928, a seção foi novamente transferida e passou a chamar-se Seção de Botânica e Agronomia. Percebemos, então, que nesse percurso Hoehne se dedicou ao estabelecimento de um campo de pesquisa, a Botânica, mas encontrou certa dificuldade de vincular esse campo a uma instituição. Contudo, sua produção bibliográfica no período foi vasta, com publicações em periódicos científicos e artigos de divulgação científica publicados em revistas e jornais (HOEHNE, 1951). Em 1928, convenceu então a Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio, Fernando

Costa a construir um jardim botânico na área conhecida como Mata do Estado. A primeira coleção de plantas lá implantada (Família Orchidaceae) deu origem ao Jardim Botânico de São Paulo. Em 1938, a Seção de Botânica ganhou autonomia, se transformando em Departamento de Botânica, chefiado por Hoehne e subordinado diretamente à Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio.

Segundo Hoehne (1941), o que impulsionou a criação do Departamento de Botânica do Estado (Decreto 9715, de 9 de novembro de 1938), que em 1942 passou a se chamar Instituto de Botânica (Decreto Lei nº 12.499, de 07 de janeiro de 1942), foi o projeto *Flora Brasílica*, idealizado pelo próprio Hoehne. Ele argumentava aos seus superiores que a obra teria como objetivo atualizar e completar a *Flora Brasiliensis*, produzida entre 1840 e 1906 pelo botânico naturalista Carl Friedrich Philipp von Martius que contou com a participação de 65 especialistas de vários países, dentre eles, August Wilhelm Eichler e Ignatz Urban. A *Flora* de Martius contém tratamentos taxonômicos de 22.767 espécies, a maioria de angiospermas brasileiras, reunidos em 15 volumes, divididos em 40 partes, com um total de 10.367 páginas⁵¹.

A justificativa para a empreitada de Hoehne foi que os conhecimentos botânicos seriam mais acessíveis aos estudantes brasileiros que na época tinham grande dificuldade em encontrar os exemplares da obra de Martius e quando os encontravam tinham alto custo (vinte e cinco contos de réis); outro problema era o fato de ser escrita em latim. Para Hoehne, era necessário elaborar uma obra em português, com diagnoses de famílias, gêneros e espécies que despertassem o interesse para a Botânica. A necessidade da obra aliada ao poder de convencimento de Hoehne, fez com que uma das atribuições estabelecidas no decreto de criação do Instituto de Botânica fosse a publicação dos fascículos da *Flora Brasílica* (HOEHNE,

⁵¹ Fonte: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>. Acesso em 16/03/2015.

1941). Com isso, a instituição contava com dotação orçamentária para a publicação. O anteprojeto da obra foi apresentado durante a Primeira Reunião Sulamericana de Botânica, realizada no Rio de Janeiro em 1938 e foi recebida como um empreendimento audacioso e até temeroso, mas despertando o interesse de todos os participantes (HOEHNE, 1941).

Contudo, para esse empreendimento, Hoehne vinha se preparando há 16 anos, idealizando aquilo que seria uma grande obra destinada aos especialistas em Botânica, com nível científico, equiparável aos trabalhos realizados na Europa. A *Flora Brasílica* foi sem dúvida “o êmbolo principal que contribuiu para a criação do Departamento de Botânica do Estado” (HOEHNE, 1941, p. 31).

Quando o departamento foi criado, já estavam prontas parte da monografia de Orquidáceas, Leguminosas e Labiadas. Cabe salientar que em plena época de recessão econômica por conta da segunda guerra mundial, Hoehne conseguiu orçamento para a construção dos prédios destinados às seções de pesquisa, ao Museu Botânico e à ampliação e manutenção do herbário, além de formar um corpo técnico especializado para a produção da *Flora Brasílica*. Em 1944, o Instituto contava com cinco ilustradores botânicos que, ao longo de um ano, elaboraram 107 originais em preto e branco, 12 coloridos e outros trabalhos totalizando 176 desenhos. A elaboração da obra foi executada quase exclusivamente pela equipe do IBt devido a não existência de colaboradores externos, o que foi apontado como uma fragilidade do projeto. No período de 1941 a 1968, foram publicados 12 fascículos dos cinquenta projetados inicialmente e, apesar de parcialmente desatualizada, ainda é referência na botânica taxonômica.

Concordando que a existência dos institutos de pesquisas está alicerçada em suas produções científico e bibliográfica, Hoehne estabeleceu uma série de publicações além da *Flora Brasílica*. Essas publicações tinham categorias distintas: **mista**, destinada a transmitir ensinamentos de botânica e abordar

questões econômicas; **vulgarizadora**, contemplava artigos e trabalhos publicados em revistas, jornais e demais veículos; **especial**, abarcava monografias de assuntos restritos ao público especializado.

Apesar de criticado pelo seu forte temperamento e isolamento pessoal e profissional, fatores que não favoreceram a formação de discípulos, tampouco de uma rede de pesquisadores para dar andamento ao projeto (FERRI, 1981), é inquestionável a contribuição de Hoehne para o desenvolvimento científico do país. Ele ampliou as coleções sob sua responsabilidade, coletou cerca de 10.000 espécimes, correspondendo a pelo menos 4.000 espécies distintas, das quais cerca de 200 eram novas para a ciência; publicou mais de 600 artigos científicos e de divulgação que tiveram reconhecimento nacional e internacional (FRANCO; DRUMOND, 2005), além de publicações infantis, dentre elas *O casaquinha verde* (s/data). Criou uma instituição de renome internacional o Instituto de Botânica, que conta com um dos maiores herbários do país, agrega noventa pesquisadores de diferentes áreas, atua na formação de profissionais desde a iniciação científica até pós-doutorado, além de administrar o Jardim Botânico de São Paulo, uma referência para o país. Essa instituição surge dos feitos de F. C. Hoehne que reconheceu a publicação e a divulgação do conhecimento como essenciais para o desenvolvimento científico.

Referências bibliográficas

- FERRI, Mário Guimarães. A Botânica no Brasil, in: FERRI, Mário G.; MOTOYAMA, Shozo (orgs.). *História das ciências no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1981.
- FRANCO, José Luiz de Andrade; DRUMOND, José Augusto. Frederico Carlos Hoehne: A atualidade de um pioneiro no campo da proteção à natureza no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 8 (1), 2005.

- LOPES, Maria Margaret. *O Brasil descobre a pesquisa científica: os museus e as ciências naturais no século XIX*. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.
- LOPES, Maria Margaret. Cooperação científica na América Latina no final do século XIX: os intercâmbios dos museus de ciências naturais. *Interciencia*, 25 (5): 1-7, 2000.
- HOEHNE, Frederico Carlos. *Relatório Annual do Instituto de Botânica*. São Paulo, Secretaria de Agricultura do Estado, 1941.
- . *Relatório Annual do Instituto de Botânica*. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado, 1951.

Apresentação Oral

Como os alunos pensam o caráter integrado do processo evolutivo? A semiótica como referencial teórico-metodológico para articulação entre epistemologia e didática

Thais Benetti de Oliveira
thabenetti@fc.unesp.br

Membro do Grupo de Pesquisa em Epistemologia da
Biologia

Fernanda da Rocha Brando
ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo

Ana Maria de Andrade Caldeira
anacaldeira@fc.unesp.br

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Bauru, Universidade Estadual Paulista

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo discutir a articulação entre duas grandes áreas: a Epistemologia e a Didática da Biologia. Para tanto, nos apropriamos de um debate contemporâneo acerca da evolução biológica, cuja problematização fulcral é o caráter DNA-centrista atribuído à evolução pela Teoria Sintética. A ênfase nessa perspectiva pode comprometer alguns aspectos da própria natureza das ciências biológicas, em detrimento de uma perspectiva sistêmica e integrada. As especulações epistêmicas nas quais nos fundamentamos sugerem uma pluralidade de processos que operam de forma sinérgica e complementar na geração de formas orgânicas, o que delineou campos de pesquisas recentes: a Evo-Devo e a Eco-Evo-Devo. Essas reflexões foram parte de um processo de discussão realizado no Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia (GPEB) e podem fornecer contribuições para a didática da Biologia. Como resultado dessas contribuições, elaboramos diagramas semióticos que representam a organização conceitual realizada e explicitada pelos participantes do GPEB nas reuniões. A partir dos diagramas, podemos identificar como essa compreensão modifica-se na medida em que discussões sobre a biologia evolutiva contemporânea são propostas. Pode ser um indicativo à proposição de um caminho didático para que as concepções sejam apreendidas pelos alunos de forma gradual (até que a perspectiva sistêmica seja abordada).

Palavras-chave: evolução biológica; eco-evo-devo, epistemologia, semiótica, didática da biologia

Este trabalho tem por objetivos discutir a articulação entre a Epistemologia e a Didática da Biologia Para tanto, três eixos são propostos: 1) as características do conhecimento biológico (sistêmico e integrado); 2) a história e a filosofia da biologia como esteio teórico e empírico para transitarmos entre os diferentes contextos de produção do conhecimento; 3) os diagramas semióticos como uma forma de representar o pensamento

biológico e auxiliar o planejamento didático e pedagógico do professor.

A Biologia é uma ciência sistêmica e integrada e a articulação entre a Epistemologia e a Didática permite que exemplifiquemos essa caracterização. Como o gene, o organismo e o ambiente- todos submetidos ao processo evolutivo- exercem influências determinantes entre si de forma a modificar o todo biológico?

A evolução biológica é apresentada por muitos autores como o eixo unificador da Biologia e, portanto, é necessário que a explicação desse conceito contemple o caráter integrado dessa ciência (BIZZO, 1991; CALDEIRA & SILVEIRA, 1998). Assim, embora a dimensão genética (mutação, deriva genética) e a seleção natural sejam relevantes para as intercorrências evolutivas, faz-se necessário entendermos a evolução sob uma perspectiva pluralista, a partir da qual, as perspectivas ontogenética, genética, organísmica e ecológica sejam consideradas tanto individualmente, como sob as relações permanentes e constantes que exercem entre si (ALMEIDA & EL-HANI, 2010).

Esse pluralismo suscita a existência de diversos mecanismos operando de modo complementar no processo evolutivo. Não podemos explicar completamente o fenótipo aos genes herdados. O ambiente, por exemplo, apresenta um repertório incrível de possibilidades para geração de fenótipos, tais como: a sazonalidade, o tipo de alimentação, a presença de predadores, entre outros (GILBERT & EPEL, 2009).

Essa compilação epistemológica dispôs, a partir da década de 1970, algumas objeções candentes aos pressupostos conceituais consolidados pela Teoria Sintética e engendrou campos de pesquisas cujo conteúdo contempla a ação sinérgica dos fatores biológicos no processo evolutivo como, por exemplo: (e em consonância ao que será tratado neste trabalho) a Evo-Devo e a Eco-Evo-Devo.

Essas injunções incidem no ensino de biologia, particularmente no ensino de evolução, ao que se refere à dimensão didática do conceito.

Neste trabalho, apresentaremos três diagramas semióticos referentes ao processo evolutivo sobre a perspectiva apresentada. Por meio de uma intervenção realizada no Grupo de Pesquisa e Epistemologia da Biologia (GBEP), pudemos construir diagramas fundamentados em dois aspectos: o fenômeno biológico e o caminho de construção do conhecimento (percurso teórico-conceitual) dos participantes do grupo ao longo das discussões propostas no GPEB.

A Semiótica proposta por Charles Sanders Peirce (1839-1914), em particular as categorias fenomenológicas desse referencial, nos forneceu esteio teórico e metodológico para que pudéssemos construir e analisar as representações conceituais dos participantes do GPEB por meio de diagramas epistêmicos.

Considerando alguns estudos que exploraram as potencialidades dos diagramas semióticos para um melhor entendimento de fenômenos biológicos (CALDEIRA & SILVEIRA, 1997; BRANDO & CALDEIRA, 2007), elaboramos diagramas representativos das concepções engendradas em diferentes momentos pelos participantes do GPEB. A partir desses diagramas, foi possível identificar a estrutura e organização do pensamento biológico referente à evolução ao longo das discussões propostas. Os diagramas foram elaborados com base nas transcrições das reuniões e na análise de conteúdo realizada a partir das falas dos alunos.

É oportuno ressaltar que nos três diagramas, os vértices do triângulo semiótico que representam as categorias semióticas de primeiridade, secundidade e terceiridade, correspondem aos mesmos conceitos respectivamente: genótipo (potencialidade); formas orgânicas existentes (confronto) e organismos adaptados (continuidade). No entanto, o ponto fundamental de significação da tríade fenomenológica e da continuidade gerada pelo

processo semiótico está nos processos que ligam esses conceitos e que apresentam-se de forma diferente em cada diagrama.

No primeiro diagrama, a primeiridade é representada pelo genótipo, onde reside a potencialidade para a origem das formas orgânicas. No entanto, nem todo genótipo é expresso na forma de um produto funcional e/ou fenotípico. Para o grupo, essa afirmação é lastreada no fato de que alguns genes não são expressos e outros têm sua expressão alterada pela ocorrência de mutações. Assim, em um primeiro momento, apenas esses dois fatores são apontados como agentes de mediação entre a expressão gênica e as formas orgânicas existentes. A secundidade é representada pelas formas orgânicas existentes, já que há um confronto entre todo potencial apresentado pelo genótipo e o que é, de fato, expresso. Esse confronto mediado nesse primeiro momento pelas mutações e por genes não codificantes resulta nas formas orgânicas. A terceiridade é representada pelo organismo adaptado, uma vez que nem todas as formas orgânicas são mantidas na população. Um organismo, mesmo adaptado, sofre diferentes e diversas pressões seletivas, uma vez que a evolução “percorre um alvo móvel”. Assim, não há como prever o padrão de herança genética que será herdado pelos organismos e propiciar a existência de um novo (ou não) genótipo que volta a gerar uma nova (ou não) potencialidade para o ciclo evolutivo. Nesse primeiro diagrama a herança mencionada pelos alunos está alicerçada apenas na bagagem genética. Com base no diagrama, podemos dizer que, em um primeiro momento, as representações do GPEB estão, forte e explicitamente, arraigadas apenas na perspectiva molecular e/ou genética.

No segundo diagrama, além da mutação, acrescenta-se o desenvolvimento ontogenético como processo que interfere entre o genótipo e as formas orgânicas existentes. Assim, a expressão fenotípica está mediada não só pela mutação, mas também, pela ontogenia. A ontogenia também aparece como um processo que intervém entre o organismo adaptado e o genótipo. As-

sim, além da herança genética, fala-se sobre a herança de um padrão de desenvolvimento. Nesse segundo diagrama, a concepção sobre o processo de evolução biológica passa a contemplar duas perspectivas: a genética e a ontogenética.

O terceiro diagrama, representado pelas discussões oriundas do fechamento das atividades do GPEB, inclui o ambiente e a perspectiva ecológica. O ambiente está presente entre o genótipo (potencial) e as formas orgânicas (confronto) como um elemento que pode interferir na expressão gênica (por isso o confronto). A seleção natural está presente no terceiro diagrama junto ao conceito de nicho ecológico, ambos entre as formas orgânicas e o organismo adaptado. Assim, as pressões seletivas estão associadas com as caracterizações do nicho ecológico de cada espécie. Entre o organismo adaptado e o genótipo, além da herança genética e do desenvolvimento, a herança ecológica está presente, exemplificando a integração do processo evolutivo.

A partir dos três diagramas explicitados, podemos identificar como a compreensão conceitual dos participantes do GPEB modifica-se na medida em que discussões sobre a biologia evolutiva contemporânea são propostas. Pode ser um indicativo à proposição de um caminho didático para que as concepções sejam apreendidas pelos alunos de forma gradual (até que a perspectiva sistêmica seja abordada).

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, Ana Maria Rocha & EL-HANI, Charbel Niño. Um exame histórico filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento, *Scientiae Studia*, 8 (1): 9-40, 2010.
- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. São Paulo, 1991. 467f. Tese. (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo.
- BRANDO, Fernanda R.; CALDEIRA, Ana Maria A. Análise biossemiótica voltada para sistemas ecológicos. *Filosofia e História da Biologia*, 2: 141-157, 2007.

- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; SILVEIRA, Lauro Frederico Barbosa. O processo evolutivo: uma análise semiótica. *Revista Ciência & Educação*, 5 (1): 95-100, 1998.
- GILBERT, Scott F.; EPEL, David. *Ecological Developmental Biology*, Massachusetts, USA, 2009.

Apresentação Oral

Utilização da História e Filosofia da Biologia no ensino: o estado da arte das dissertações e teses produzidas de 1983 a 2010

Thaís Gimenez da Silva Augusto
thaisgime@fcav.unesp.br

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de
Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista

Resumo: O presente estudo se propôs a analisar qualitativamente as dissertações e teses sobre a utilização da História e Filosofia da Biologia no ensino, produzidas entre 1972 e 2010, a fim de apontar as contribuições do conjunto dos trabalhos para o ensino e a pesquisa na área. Pesquisas do tipo estado da arte consistem de trabalhos de revisão de literatura, que fazem um balanço do conhecimento, baseado na análise comparativa de diversos trabalhos que incidem sobre determinada temática. A pesquisa foi realizada em três etapas: identificação, localização e obtenção dos documentos; leitura, análise e estabelecimento de descritores específicos; divulgação dos resultados obtidos. Os descritores considerados para a análise foram autor, orientador, ano de defesa, titulação (mestrado ou doutorado), programa de pós-graduação, universidade, temática de conteúdo em História e Filosofia da Biologia, nível de ensino e temática de pesquisa. Foram localizados setenta trabalhos sobre o

tema, sendo o primeiro defendido em 1983. Após a leitura os trabalhos foram classificados em sete temáticas de ensino: 1- Análise de livros didáticos; 2- Propostas de ensino; 3- Concepções de alunos; 4- Concepções de professores; 5- Formação de Professores; 6- Currículo; 7- Contribuições da História e Filosofia da Biologia para o ensino.

Palavras-chave: ensino de biologia; estado da arte; dissertações e teses

Com o objetivo de analisar qualitativamente as dissertações e teses sobre o uso da História e a Filosofia da Biologia no ensino, produzidas entre 1972 e 2010, para apontar as contribuições do conjunto dos trabalhos sobre essa temática para o ensino e a pesquisa, foi desenvolvida uma pesquisa em estado da arte.

Para André et al. (1999, p. 308), as pesquisas em estado da arte consistem de trabalhos de revisão de literatura, que fazem um balanço do conhecimento, baseado na análise comparativa de vários trabalhos que incidem sobre determinada temática. Ferreira (2002, p. 258), por sua vez, considera que esses estudos trazem: “[...] o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica [...], tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares”.

Teixeira (2012) publicou um catálogo com as dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia, produzidas até 2006, em que identificou quarenta e três trabalhos pertencentes ao nosso foco de interesse.

Utilizamos o banco de teses do projeto Estado da Arte em Ensino de Ciências desenvolvido junto ao grupo Formar-Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp para localizar os trabalhos que tratavam da utilização da História e Filosofia da Biologia no ensino defendidos de 2007 a 2010 e encontramos mais 27 referências. Assim, foram encontrados setenta trabalhos no total.

Concomitantemente ao trabalho de busca das referências, foi efetuada a busca dos documentos completos para a leitura e classificação. Os trabalhos foram obtidos na internet (nos sites dos programas de pós-graduação), no Centro de Documentação do Ensino de Ciências (Cedoc), vinculado à biblioteca da Faculdade de Educação da Unicamp; em outras bibliotecas, como a da Unesp de Bauru e em contatos com os próprios autores por email ou telefone. Apenas três trabalhos não foram encontrados na íntegra, sendo necessário classificá-los com base nas informações contidas no resumo.

Os descritores considerados para a análise foram autor, orientador, ano de defesa, titulação (mestrado ou doutorado), programa de pós-graduação, universidade, temática de conteúdo em História e Filosofia da Biologia, nível de ensino e temática de pesquisa.

A temática de conteúdo se refere ao conteúdo de ensino que foi pesquisado no trabalho em relação à História e Filosofia da Biologia, por exemplo, a História da Genética ou as ideias dos principais filósofos sobre a Natureza da Ciência.

O nível de ensino é a etapa da escolarização sobre a qual incidiu a pesquisa: ensino fundamental I, ensino fundamental II, ensino médio, ensino superior ou geral.

A temática de pesquisa é uma classificação sobre os objetivos e os resultados da investigação, por exemplo, pesquisas que analisaram concepções de professores ou livros didáticos.

A análise qualitativa se deu sobre a temática de pesquisa, os outros descritores passaram apenas por análise quantitativa.

Após a leitura do resumo dos setenta trabalhos encontrados sobre o uso da História e Filosofia da Biologia no ensino, eles foram classificados em oito temáticas de pesquisa. São elas: 1- Análise de livros didáticos; 2- Propostas de ensino; 3- Concepções de alunos; 4- Concepções de professores; 5- Formação de Professores; 6- Currículo; 7- Contribuições da História e Filosofia da Biologia para o ensino.

Os resultados mostraram que as pesquisas acadêmicas que tratam da História e Filosofia da Biologia cresceram consideravelmente nos últimos anos. Entre 1983 e 2000 foram produzidos 23 trabalhos e entre 2001-2010, encontramos 47 dissertações e teses, ou seja, o número de trabalhos que exploram essa temática específica dobrou nessa última década.

Dentre os programas de pós-graduação, a USP produziu o maior número de trabalhos (dez, nove deles no PPG em Educação), seguida pela Unesp (PPG em Educação para a Ciência), UFSC (diversos programas) e o convênio entre UFBA e UEFS (PPG em Ensino, Filosofia e História da Ciência), todas com 9 trabalhos.

Em relação ao nível de ensino pesquisado há um predomínio de pesquisas sobre o ensino médio e apenas uma pesquisa que aborda exclusivamente o ensino fundamental I e nenhuma que trata da educação infantil.

A partir da análise do conjunto dos setenta trabalhos sobre a utilização da HFB no ensino foi possível confirmar o que a literatura já vinha apontando: a pequena presença desse tema no ensino de Biologia, nos livros didáticos e nos currículos dos cursos de formação de professores. Em decorrência disso, as investigações que analisaram concepções de alunos e professores sobre a natureza da Ciência mostraram que eles apresentam uma visão positivista e empirista da Ciência, pouco compatível com os debates atuais da Filosofia da Ciência.

A presente pesquisa encontrou nas dissertações e teses analisadas possíveis caminhos para o trabalho com essa temática, ou seja, como desenvolver os temas de HFB na escola e na formação de professores de forma significativa.

Os trabalhos investigados apontam para a importância da abordagem da HFB para auxiliar professores e alunos a construir uma visão mais realista da natureza da Ciência a partir da reflexão sobre a História da Ciência contextualizada em cada época, com suas vicissitudes, paradigmas, conhecimentos disponíveis e recursos tecnológicos presentes. O propósito do tra-

balho com a HFB no ensino é que o estudante compreenda como a Ciência é um construto coletivo, fortemente influenciado pelas condições sociais, econômicas e políticas de cada período.

A leitura de textos originais, escritos pelos cientistas do passado, e a problematização são os principais recursos utilizados nas sequências didáticas produzidas pelos pesquisadores que afirmam ter alcançado sucesso na utilização da HFB na educação básica. No processo de formação de professores, práticas como a produção de materiais didáticos e sequências de ensino sobre o tema pelos graduandos, também foram bem-sucedidas.

Os autores defendem até mesmo o estudo de episódios isolados da História da Ciência, desde que não sejam apresentados de forma pontual, superficial e reducionista como os livros didáticos costumam fazer, reduzindo a descoberta a um único gênio e desconsiderando os obstáculos, caminhos e descaminhos para se chegar a algum consenso científico.

É frequente, no conjunto de trabalhos analisados, a defesa da importância da HFB estar presente nos currículos de formação inicial de professores, em cursos de formação continuada e da necessidade de produção de matérias didáticos para professores e alunos que enfatizem a reflexão através da problematização e de uma abordagem mais completa da história do pensamento humano sobre um determinado conceito.

Agradecimentos: Programa Núcleos de Ensino, Prograd-Unesp.

Referências bibliográficas

- ANDRÉ, Marli; SIMÕES, Regina H. S.; CARVALHO, Janete M.; BRZEZINSKI, Iria. Estado da arte da formação de professores no Brasil. *Educação & Sociedade*, 68: 301-309, 1999.
- FERREIRA, Norma S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. *Educação & Sociedade*, 79: 257-272, 2002.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini (Org.). *35 Anos da Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – Catálogo analítico de dissertações e teses (1972-2006)*. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2012.

Pôster

O conceito de células visuais no final do século XIX

Wendy Modesto da Silva Cusato
wendymodestosc@gmail.com

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Comportamento, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

Francisco Rômulo Monte Ferreira
fromulo@usp.br

Pós-doutorando do Departamento de Filosofia na Universidade de São Paulo

Resumo: O objetivo do presente trabalho é examinar, a partir do debate que se estabeleceu no final do século XIX acerca do conceito de células visuais e a explicação da percepção visual a partir desse conceito. Em meados da década de 1860 a teoria vigente sobre o processo perceptivo era a das energias específicas dos nervos proposta por Johannes Müller (1801-1858) e desenvolvida posteriormente por Hermann Von Helmholtz (1821-1894) (BENNET, 2013; FINGER, 1994). Em 1838, Müller estudou o funcionamento da retina apesar de precário o conhecimento estrutural de seus elementos constituintes (cones e bastonetes). Os nervos dos sentidos apresentariam, segundo Müller, uma irritabilidade específica para certos estímulos; por exemplo, a luz agiria apenas sobre os nervos da visão em fun-

ção do que Müller denominou as energias específicas dos estímulos luminosos. Décadas mais tarde, Helmholtz (1821-1894), de acordo com a proposta de Müller, determinou experimentalmente três tipos de energias visuais específicas. Avanços científicos na segunda metade do século XIX levaram ao desenvolvimento da teoria neuronal, defendida principalmente por Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), anatomista espanhol que propôs independência das células nervosas em oposição ao modelo reticulado. Entre os anos de 1887 e 1888 dois modelos de célula visual convergiram. Um modelo em rede proposto por Ferruccio Tartuferi (1852-1925) e um modelo contíguo proposto por Ramón y Cajal. Ambos eram, sob certos ajustes, funcionalmente equivalentes embora estruturalmente divergissem.

Palavras-chave: célula visual, teoria neuronal, teoria reticular, energia nervosa

Muito embora o microscópio tenha suas primeiras aplicações científicas no final do século XVI e início do século XVII, estas técnicas sofreram intensas modificações no século XIX e foram essenciais no entendimento da estrutura do olho (BALDO, HAMASSAKI & VENTURA, 2012). Em meados da década de 1860 a teoria vigente sobre o processo perceptivo era a das energias específicas dos nervos proposta por Johannes Müller (1801-1858) e desenvolvida posteriormente por Hermann Von Helmholtz (1821-1894). Em 1838, Müller estudou o funcionamento da retina apesar de precário o conhecimento estrutural de seus elementos constituintes (cones e bastonetes). Os nervos dos sentidos apresentariam, segundo Müller, uma irritabilidade específica para certos estímulos; por exemplo, a luz agiria apenas sobre os nervos da visão em função do que Müller denominou as energias específicas dos estímulos luminosos. Décadas mais tarde, Helmholtz (1821-1894), de acordo com a proposta de Müller, determinou experimentalmente três tipos de energias visuais específicas (FINGER, 2000). Avanços

científicos na segunda metade do século XIX levaram ao desenvolvimento da teoria neuronal, defendida principalmente por Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), anatomista espanhol que propôs independência das células nervosas em oposição ao modelo reticulado (DEFELIPE, 2007; RAMÓN y CAJAL, 1888; 1952; 2006). Entre os anos de 1887 e 1888 dois modelos de célula visual convergiram. Um modelo em rede proposto por Ferruccio Tartuferi (1852-1925) e um modelo contíguo proposto por Ramón y Cajal. Ambos eram, sob certos ajustes, funcionalmente equivalentes embora estruturalmente divergissem.

Tartuferi foi o primeiro pesquisador a utilizar o método de Golgi para estudar a retina (TARTUFERI, 1887). Ele identificou na retina a presença de dois retículos. Uma rede que chamou de 'rede de malha fina' pertencente às células de suporte e outra rede composta pelas células horizontais anastomosadas às terminações de fotorreceptores (Tartuferi se referia a essas células por 'células visuais'). Como consequência, Tartuferi descreveu quatro tipos celulares na retina, são eles: (1) célula superficial grossa; (2) célula estrelada; (3) célula em penacho e; (4) espongioblastos de Müller. No interior da camada reticular Tartuferi pode diferenciar duas redes distintas e demonstrou, por meio da técnica de Golgi, duas variedades de células. Para Tartuferi, a percepção entópica dos vasos retinianos demonstra que o elemento da retina que primeiro é excitado pelo estímulo luminoso é a célula neuroepitelial. O ponto inicial apontado por Tartuferi como guia na descrição da retina é o percurso que o estímulo luminoso segue da retina (tecido neuroepitelial) em direção a nervo óptico, e deste, até o órgão central da visão. Quando Tartuferi resolveu aplicar o método de Golgi para estudar a estrutura da retina, o conhecimento das ligações entre os elementos da retina era um tanto quanto precário (havia duas grandes obras sobre visão, uma de Helmholtz e outra de Schwalbe). A solução do problema descritivo da retina deve atender, segundo as expectativas de Tartuferi, à Anatomia, Fi-

siologia e Clínica. Ele examinou durante anos a retina de humanos saudáveis e doentes, além de pequenos mamíferos, embriões e a retina de anencéfalos. Uma primeira conclusão a que Tartuferi chegou foi que a retina é claramente a parte inicial desse conjunto de órgãos que ele denominava de aparelho da visão (*apparecchio dela visione*). Tartuferi identificou inicialmente na porção do tecido da retina uma espécie de folheto interno do que chamava vesícula ocular secundária e sua diferenciação em duas camadas: (1) uma camada externa, a camada neuroepitelial e; (2) uma camada interna, a camada cerebral (ambas descritas por Schwalbe). A camada neuroepitelial é constituída de células visuais distintas: a célula curta ou cone e a célula longa ou bastonete. A camada cerebral é constituída de seis divisões (camada reticular externa, camada granular ou camada de Müller, camada reticular interna, camada das células nervosas, camada das fibras nervosas e uma camada limitante advinda dos cones radiais e que pertence à unidade de sustentação da retina).

A proposta de Tartuferi em descrever a estrutura da retina em geral desloca para segundo plano a tentativa de inventariar a quantidade de elementos constitutivos da retina (RAMÓN y CAJAL, 1893). O ponto central de interesse do italiano é a morfologia dos elementos e suas ligações. Essa consideração é importante, pois evitamos com isso interpretações simples que considere o interesse desses estudos histológicos do final do século XIX apenas como estudos interessados tão somente na estrutura. O interesse na descrição estrutural da retina para Tartuferi era determinar sua fisiologia e consequências clínicas.

Agradecimentos: Agradecemos à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento na forma de bolsa de pesquisa a um dos autores.

Referências bibliográficas

- BALDO, Marcus Vinícius Chrysostomo; HAMASSAKI, Dâ-mia E.; VENTURA, Dora Fix. *Visão*. Pp. 309-330, in: AIRES, Margarida de Mello (Org.). *Fisiologia*. 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- BENNET, Maxwell R.; HACKER, Peter M. S. *History of cognitive neuroscience*. United Kingdom: Wiley & Sons, 2013.
- DEFELIPE O., Javier. *Cajal y la neurociencia del siglo XXI*. Pp. 41-97, in: DEFELIPE O., Javier; MARKRAM, Henry; WAGENSBERG, Jorge. *Paisajes Neuronales: Homenaje a Santiago Ramón y Cajal*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2007.
- FINGER, Stanley. *Origins of Neuroscience: a history of explorations into brain function*. New York: Oxford University Press, 1994.
- . *Minds behind the brain: A history of the pioneers and their discoveries*. New York: Oxford University Press, 2000.
- RAMÓN y CAJAL, Santiago. Morfología y conexiones de los elementos de la retina de las aves. *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica*, 1, 1888.
- . La retine des vertébrés. Pp. 119-258, in: CARNOY, J. B.; GILSON, G.; DENYS, J. (eds). *La Cellule : Recueil de cytologie et d'histologie générale*. Tome IX. Louvain : Université Catholique de Louvain, 1893.
- . *Trabajos escogidos (1880-1890)*. Barcelona: Bosch Editor, 2006.
- . *¿Neuronismo o Reticularismo? Las pruebas objetivas de la unidad anatomica de las celulas nerviosas*. Madrid: Instituto Cajal, 1952.
- TARTUFERI, Ferruccio. *Sull'anatomia dela retina*. Pp. 421-441, in: Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Leipzig: Georg Thieme, 1887.

Apresentação Oral

As críticas de Ernst Haeckel à Teoria Celular de Schleiden e Schwann

Wilson Antonio Frezzatti Jr.

wfrezzatti@uol.com.br

Curso de Filosofia, Universidade Estadual
do Oeste do Paraná

Resumo: Este trabalho investiga as críticas que Haeckel faz à Teoria Celular originada dos trabalhos de Matthias Schleiden e Theodor Schwann. Em um primeiro momento, indicaremos que Haeckel opõe à concepção de célula enquanto fundamento da vida sua própria noção de desenvolvimento (*Entwicklung*), e, em um segundo momento, apontaremos que a diferenciação do núcleo e do corpo celulares corresponde a uma divisão de trabalho entre reprodução e nutrição. O biólogo alemão considera essa diferenciação funcional a mais importante do processo de desenvolvimento biológico. O objetivo desta investigação é mostrar que, apesar de algumas indicações em contrário, os processos de nutrição e reprodução no pensamento de Haeckel não são a característica essencial da sua concepção mecanicista de vida. A integração indissociável entre as reações químicas de redução (assimilação de matéria) e oxidação (gasto de matéria) é o fundamento do processo vital para o biólogo alemão.

Palavras-chave: Haeckel; desenvolvimento; teoria celular; nutrição; reprodução

Haeckel, em *As maravilhas da vida: Estudos sobre filosofia biológica ao alcance de todos (Die Lebenswunder: Gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie, 1904)*, considera que não é fácil conseguir uma distinção clara e defi-

nida entre o vivo e o não vivo. O biólogo alemão utiliza o termo “organismo” (*Organismus*) como equivalente ao de “ser vivo” (*Lebenwesen*) ou “corpo natural vivo” (*lebendigen Naturkörper*), e sua concepção é mecanicista de perspectiva química: o organismo é uma máquina, mas no sentido de um laboratório químico. Assim: “O conteúdo do conceito de organismo é, portanto, nesse sentido, fisiológico e é essencialmente [*wesentlich*] determinado pela atividade visível dos corpos, pelo metabolismo, pela nutrição [*Ernährung*] e pela reprodução [*Fortpflanzung*]” (Haeckel [1904] 1924, p. 36). Essa afirmação parece nos indicar que a nutrição e a reprodução são essenciais para o processo vital.

Além disso, esses dois processos ou funções estão estreitamente ligados por meio da noção de crescimento (*Wachstum*). Como nos cristais⁵², o crescimento das células tem um limite. Se esse crescimento é ultrapassado, ocorre um crescimento suplementar ou transgressivo que nos organismos chama-se reprodução e nos cristais, multiplicação (*Vermehrung*). A comparação do crescimento dos cristais e dos seres unicelulares é muito importante, porque remete a propriedade vital da reprodução a condições puramente físico-químicas. A divisão (*Zerfall*) do indivíduo em crescimento deve necessariamente ocorrer quando o limite do tamanho é ultrapassado, ou seja, quando a constituição química do corpo e a coesão de suas moléculas não permitem mais a adição de substâncias. Portanto, a reprodução é uma consequência da nutrição, a primeira ocorre quando esta atinge um limite determinado.

No entanto, parece-nos que a nutrição e a reprodução não são efetivamente o fundamento da vida para Haeckel, pois elas são derivadas de algo mais geral, são produtos já do desenvolvimento (*Entwicklung*)⁵³ celular em seus primórdios. Isso pode

⁵² A comparação entre o crescimento de células e cristais também foi feita por Schleiden e Schwann.

⁵³ Para evitar anacronismos, traduziremos o termo *Entwicklung* por desenvolvimento e não por evolução.

ser mostrado pelas críticas que Haeckel faz à Teoria Celular originada dos trabalhos de Matthias Schleiden e Theodor Schwann⁵⁴. Haeckel, desde *Morfologia geral dos organismos* (*Generelle Morphologie der Organismen*, 1866), combate o que chama de cinco dogmas da Teoria Celular (cf. idem, p. 215-223): 1) A célula nucleada é o organismo elementar: todos os seres vivos são unicelulares ou compostos de células; 2) Esse organismo elementar possui ao menos dois órgãos distintos: o núcleo e o corpo celular; 3) O citoplasma e o carioplasma não são homogêneos, mas organizados, formados por estruturas anatômicas e químicas distintas; 4) O protoplasma é um conceito metafísico e não químico; e 5) Toda célula nasce de uma célula, todo núcleo provém de um núcleo (“*Omnis cellula e cellula – Omnis nucleus e nucleo*”). Segundo o biólogo alemão, esses dogmas são incompatíveis com a teoria do desenvolvimento (*Entwicklungstheorie*). A célula nucleada não é o organismo primitivo para a teoria do desenvolvimento, senão o seu aparecimento seria um verdadeiro milagre. A célula nucleada deve ser produto de um organismo elementar, das moneras (organismos pré-celulares), cujo protoplasma deve ser homogêneo.

Há uma enorme diferença entre as moneras sem núcleo e as células nucleadas, pois surge nestas uma divisão de trabalho (*Arbeitsteilung*) que se aprofunda com o desenvolvimento das células, tecidos e órgãos. Haeckel considera que há uma oposição (*Gegensatz*) entre as duas organelas ou órgãos celulares (*Zellorganen*): o núcleo ou carioplasma responsável pela reprodução e hereditariedade (*Vererbung*) e o corpo celular responsável pelo metabolismo, nutrição e adaptação (*Anpassung*) (cf. idem, p. 42-43). A diferenciação estrutural foi causada por uma diferenciação química, embora a composição química do núcleo e do corpo celular sejam muito semelhantes. A pro-

⁵⁴ Como nosso problema principal é a concepção de vida de Haeckel, não abordaremos diretamente as teorias de Schleiden e Schwann. Interessamo-nos apenas a interpretação de Haeckel da Teoria Celular.

dução da célula nucleada, o processo mais importante da história da linhagem do plasma (matéria viva), não ocorreu por uma variação brusca ou mutação (*Mutation*), mas por uma lenta especialização progressiva (*fortschreitende Ausbildung*) (cf. idem, p. 156-158): a célula primitiva (*Urzelle* ou *Zytode*) produziu a célula nucleada (*Kernzelle* ou *Cytos*) por acúmulo de material hereditário, isto é, das qualidades adquiridas pelos ancestrais e transmitidas por hereditariedade aos descendentes do plastídio (célula primitiva). As funções de hereditariedade (núcleo) e de adaptação às condições externas (corpo celular) são realizadas na célula primitiva pela matéria homogênea do plasma. Assim, reprodução e nutrição fazem parte de uma divisão de trabalho primordial no desenvolvimento biológico.

Na sequência da história filogenética, o carioplasma e o citoplasma também acabam sofrendo modificações químicas, o que resulta no aparecimento de novas estruturas. Para o núcleo: nucléolo, centrossoma, membrana nuclear (carioteca). No caso do citoplasma, Haeckel parece desprezar as organelas (ou seja, as modificações estruturais), privilegiando as modificações químicas do citoplasma, originando funções especiais e aprofundando a divisão do trabalho: mioplastos (tecido contrátil), neuroplastos (tecido nervoso), etc. Há também produtos plasmáticos externos, como a membrana celular, a cutícula e as substâncias intercelulares. Além de considerar a membrana como um produto de excreção ou um efeito físico-químico do meio (tensão superficial), Haeckel acreditava que ela não existia em todas as células (idem, p. 158-165).

O único fenômeno presente em todas as cianobactérias (seres muito simples não nucleados), e, portanto, fundamental ou essencial, é o crescimento provocado pela plasmodomia (assimilação de carbono), processo químico comparável à catálise das substâncias orgânicas. A reprodução é apenas a continuação desse fenômeno de crescimento, ocorrendo quando o tamanho individual chega a um limite. A esse processo de assimilação está associado, nos seres vivos, um processo de con-

sumo desse carbono (oxidação) que é utilizado para sustentar as atividades vitais. A vida, em sua forma mais simples, nada mais é que troca de substâncias ou metabolismo (*Stoff-Wechsel*), ou seja, um processo puramente químico (idem, p. 147-149). Esses organismos primitivos esgotam toda sua atividade na conservação: modificam a substância simples até atingir o tamanho máximo e se dividem, conservando a espécie. Não possuem organelas, ou seja, sua atividade não é diferenciada em funções particulares. Mas, destacamos nós, as cianobactérias são capazes de nutrição (assimilação de substâncias) e de reprodução.

Assim, já que os cristais também crescem e, de certo modo, se reproduzem, o que caracteriza a vida é o ciclo contínuo de assimilação e desassimilação de carbono. Ao descrever as propriedades dos seres mais simples que podia encontrar, Haeckel reafirma o caráter químico da vida.

Outra conclusão importante de nossa investigação é a primazia, no pensamento de Haeckel, da função sobre a estrutura. A organização é uma consequência do fenômeno vital e não sua causa: ela é consequência das propriedades físico-químicas da matéria. O significado mais importante da crítica que Haeckel faz contra a teoria celular é que um elemento estrutural não pode ser o fundamento da vida. As funções especializadas que surgem são produtos da divisão de trabalho que ocorre no processo de desenvolvimento das reações químicas integradas de assimilação e consumo. A nutrição e a reprodução são funções resultantes de uma divisão de trabalho primordial na célula primitiva.

Entendemos que parte das críticas de Haeckel contra a Teoria Celular de Schleiden e Schwann pode ter sofrido influência do trabalho do filósofo inglês Herbert Spencer. Essa influência não é apontada pelos historiadores da biologia, como, por exemplo, Bowler (1992 e 2003) e Richards (2008).

Agradecimentos: Agradeço ao Prof. Gustavo Caponi pela eficiente e instigante supervisão de minha pesquisa pós-doutoral na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2014-2015. Este presente trabalho representa, para mim, uma das várias descobertas propiciadas por essa pesquisa.

Referências bibliográficas

BOWLER, Peter J. *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades around 1900*. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1992.

_____. *Evolution: the History of an Idea*. 3th. ed. Berkeley: University of California Press, 2003.

HAECKEL, Ernst. *Die Lebenswunder: Gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie* [1904]. Leipzig/Berlin: Alfred Kröner Verlag/ Carl Henschel Verlag, 1924.

RICHARDS, Robert J. *The Tragic Sense of Life: Ernst Haeckel and the Struggle over Evolutionary Thought*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

Índice

Autores	Páginas
Ana Paula Oliveira P. de Moraes Brito	17
Aldo Mellender de Araújo	213
Alessandra Guida dos Santos	91
Aline de Moura Mattos	257
Ana Maria de Andrade Caldeira (2)	34, 346
André Luis de Lima Carvalho	22
Angela Maria Zanon	317
Antonio Carlos Sequeira Fernandes	28
Beatriz Ceschim	34
Benoît Loeuille	40
Breno Pascal de Lacerda Brito	51
Bruno Mangili de Paula Rodrigues	63
Caio César Cabral	58
Carlos Aparecido da Silva Junior	63
Carolina Alves d'Almeida	69
Charbel Niño El-Hani (4)	14, 51, 143, 232
Cintia Graziela Santos	79
Claudio Ricardo Martins dos Reis	84
Cristiana Rosa Valença	91
Daiana Karla Gomes Frade	97
Douglas Allchin	13
Eduardo Cortez	106
Eliane Brígida Moraes Falcão	91
Eros Moreira de Carvalho	84
Felipe Faria	115
Fernanda Aparecida Meghioratti	244
Fernanda da Rocha Brando (4)	159, 202, 262, 346
Fernando Moreno Castilho	121
Filipe Faria Berçot	126
Francisco Paulo Caires Junior	132
Francisco Rômulo Ferreria (3)	58, 139, 357

Frederik Moreira dos Santos	143
Gabriela Klier	148
Geovana Mulinari Stuani	317
Geraldo José Diogo Filho	153
Gerda Maisa Jensen	269
Giselle Alves Martins	159
Guilherme Francisco Santos	58
Gustavo Barreto Vilhena de Paiva	169
Gustavo Caponi	164
Hamilton Haddad Junior	176
Hélio Elael Bonini Viana	323
Ildeu de Castro Moreira	250
Jessica Laguilio Rodrigues	183
João Alex Carneiro	58
João José Caluzi	190
Joelma dos Santos Garcia	190
José Claudio del Pino	299
José Costa Júnior	197
José Franco Monte São	17
Julia Pimenta de Oliveira	202
Karine Rossi Pereira	209
Leonardo Augusto Luvison Araújo	213
Letícia Vieira Basílio	63
Lia Queiroz do Amaral	219
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (2)	225, 311
Lúcia Carvalho Neco	232
Luciana Valéria Nogueira	238
Luisa Medeiros Massarani	250
Marcelo Erdmann Bulla	244
Marcelo Lima Loreto	250
Marcelo Luchinii	58
Marcelo Rodrigues de Carvalho	40
Marcos Madeira Piqueras	262

Marcos Rodrigues da Silva	257
Maria Elice Brzezinski Prestes (3)	106, 126, 269
Maria Inês Nogueira	139
Maria Julia Corazza	183
Maria Luiza Ledesma Rodrigues	277
Mariana A. B. S. de Andrade (2)	132, 306
Marsílvio Gonçalves Pereira	97
Matheus Luciano Duarte Cardoso	277
Maurício de Carvalho Ramos (2)	40, 58, 334
Nei de Freitas Nunes-Neto	328
Nelio Bizzo	283
Oswaldo Pessoa Jr	294
Pâmela Ziliotto Santnna Flach	299
Paola Sussai Luz Cezare	306
Pedrita Fernanda Donda	311
Raquel Santos Marques de Carvalho	219
Regiani Magalhães de O. Yamazaki	317
Ricardo Brasil Crudeli	323
Ricardo Waizbort	15
Rodrigo Alex Henríquez Arancibia	328
Rodrigo Romão de Carvalho	334
Rogério Passos Severo	209
Sander Gliboff	12
Sandro Marcelo Scheffler	28
Tania Maria Cerati	341
Thais Benetti de Oliveira (2)	34, 346
Thais Cyrino de Mello Foratto	277
Thaís Gimenez da Silva Augusto (2)	63, 352
Vera de Mattos Machado	190
Wendy Modesto da Silva Cusato	357
Wilson Antonio Frezzatti Jr.	362

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2015

São Paulo, 29 a 31 de agosto de 2015

LOCAL:

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Edifício Félix Kurt Rawitscher (“Minas”)

PROMOÇÃO:

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)
<http://www.abfhib.org>

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Maria Elice Brzezinski Prestes (IB-USP)
Nelio Bizzo (FE-USP)
Maurício de Carvalho Ramos (FFLCH-USP)
Hamilton Haddad (IB-USP)

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Aldo M. de Araújo (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Ana Maria de Andrade Caldeira (Universidade Estadual Paulista)
Anna Carolina Regner (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Charbel Niño El-Hani (Universidade Federal da Bahia)
Gustavo Caponi (Universidade Federal de Santa Catarina)
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (Universidade de São Paulo/RP)
Ricardo Waizbort (Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz)
Roberto de Andrade Martins (Universidade de São Paulo/IFSC)

COMISSÃO AUXILIAR LOCAL:

Eduardo Cortez, Filipe Berçot Faria, Gerda Maisa Jensen, Kelma Cristina de Freitas, Luciana Nogueira, Rosa Andrea Lopes de Souza, Tatiana Tavares da Silva, Tatiane Braga e Thiago Del Corso

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)

A *Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia* (ABFHiB), fundada em 2006, durante a realização do IV Encontro de Filosofia e História da Biologia, realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo, SP.

O objetivo da ABFHiB é promover e divulgar estudos sobre a filosofia e a história da biologia, bem como de suas interfaces epistemáticas, estabelecendo cooperação e comunicação entre todos os pesquisadores que a integram.

DIRETORIA:

Presidente: Maria Elice Brzezinski Prestes (Universidade de São Paulo)

Vice-Presidente: Charbel Niño El-Hani (Universidade Federal da Bahia)

Secretário: Felipe Faria (Universidade Federal de Santa Catarina)

Tesoureira: Fernanda da Rocha Brando (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP)

CONSELHO:

Anna Carolina Krebs Pereira Regner (Universidade do Vale do Rio dos Sinos)

Antonio Carlos Sequeira Fernandes (Universidade Federal do Rio de Janeiro; Museu Nacional)

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP)

Waldir Stefano (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia
(ABFHiB)

<http://www.abfhib.org>