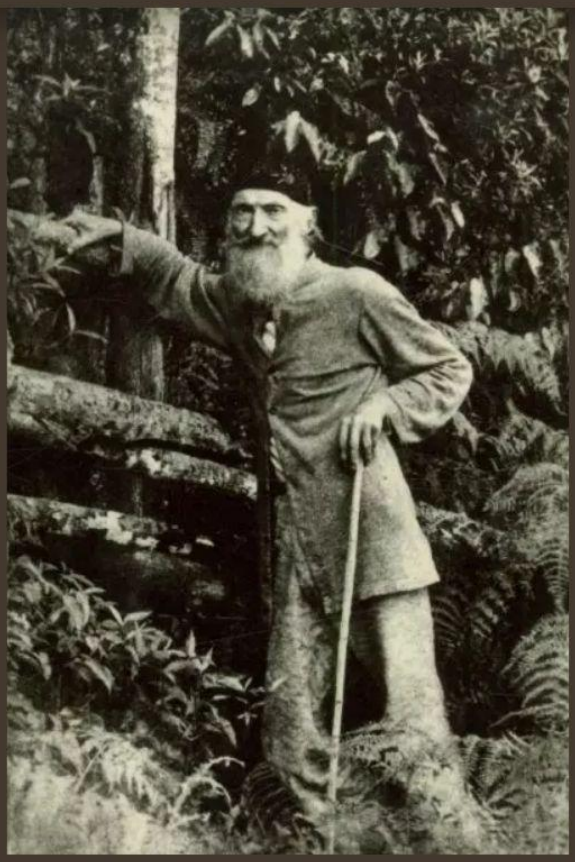
12° Encontro de História e Filosofia da Biologia (2026)



ANAIS DO ENCONTRO

Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)

Leonardo Augusto Luvison Araujo,
Gabriel Vanzo Rodrigues,
Matheus Ganiko-Dutra
(Orgs.)

CADERNO DE RESUMOS DO ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA (2026)

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)

Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá (DBI-UEM)

DBI-UEM/ABFHiB
Maringá
2026

1. Araujo, Leonardo Augusto Luvison; Rodrigues, Gabriel Vanzo; Ganiko-Dutra, Matheus (Orgs.). *Anais do 12º Encontro de História e Filosofia da Biologia 2026*. Maringá: Departamento de Biologia (DBI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM)/Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), 2026

185 p.

ISBN: 978-65-02-27850-5

História da Biologia; Filosofia da Biologia; Ensino de Biologia

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA (2026)

COMISSÃO ORGANIZADORA
Leonardo Augusto Luvison Araujo (DBI-UEM)
Nelio Bizzo (IB-USP e UNIFESP)
Maria Elice Brzezinski Prestes (IB-USP)
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (FFCLRP-USP)
Carlos Alberto Magalhães Júnior (DBI-UEM)
Valéria Brumato Regina Fornazari (DBI-UEM)
Gabriel Vanzo Rodrigues (PPGBM-UFRGS)
Matheus Ganiko-Dutra (UNESP)
Pedro Lima Navarro (SEED-PR e PCM-UEM)
Luana Beatriz Xavier Nunes (SME-SP e LaHBE-USP)

COMISSÃO LOCAL
Leonardo Augusto Luvison Araujo (DBI-UEM)
Pedro Lima Navarro (SEED-PR e PCM-UEM)
Beatriz Pereira (DBI-UEM)
Poliana Barbosa da Riva (DBI-UEM)
Matheus Maximilian Ratz Scoarize (PEA-UEM)

COMISSÃO CIENTÍFICA
Ana Maria Andrade Caldeira (UNESP)
Aldo Mellender de Araujo (UFRGS)
André Luis de Oliveira (UEM)
Claudio Ricardo Martins dos Reis (UFBA)
Cristina de Amorim Machado (UEM)
Fernanda da Rocha Brando Fernandez (FFCLRP-USP)
Fernanda Franzolin (UFABC)
Fernanda Aparecida Meglhioratti (UNIOESTE)
Fernando Moreno Castilho (GHTB-USP)
Gerda Maisa Jensen (LaHBE/IB-USP)
Gustavo Andrés Caponi (UFSC)
Jerzy André Brzozowski (UFSC)
João Figueiredo Nobre Cortese (IB-USP)
Maurício de Carvalho Ramos (FFLCH-USP)
Marcos Cesar Danhoni Neves (UEM)
Nei de Freitas Nunes Neto (UFGD)
Paulo Henrique Nico Monteiro (BUTANTAN)
Poliana Barbosa da Riva (UEM)
Simone Sendin Moreira Guimarães (UFG)
Susana Gisela Lamas (UNLP)
Viviane Arruda do Carmo (GHTB/USP)

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

APOIO:
Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá (DBI-UEM)
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática (PCM-UEM)
Grupo de Pesquisa em História, Epistemologia e Ensino de Evolução (EPISTEVO-UEM)
Laboratório de História e Teoria da Biologia (FFCLRP-USP)
Laboratório de História da Biologia e Ensino (IB-USP)
Núcleo de Apoio à Pesquisa em Educação, Divulgação e Epistemologia da Evolução "Charles Darwin" (EDEVO-Darwin USP)
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

COMISSÃO ORGANIZADORA DISCENTE:
Anaís Freitas Silveira (FFCLRP–USP)
Bárbara Bassi Mallio (UEM)
Camila Barbosa de Holanda (UEM)
Debora Hayane Vidal Pereira (UEM)
Debora de Castro e Souza Garcia (UEM)
Gabriel Rocha (UFG)
Giovanna Perez Altieri (USP)
Gustavo Timóteo Vinhaes Silva (UEM)
Lívia Maria Marques da Silva (UEM)
Luiz Gustavo Ferreira (LaHBE/USP)
Mara Amelia de Araujo Ortelan Dellatorre (UEM)
Marcelo Monetti Pavani (GHTB-USP)
Stephany Barbosa Nespolo Botelho (UEM)

Capa: Retrato de Fritz Müller (1891), fotografado por Alfred Möller.
Acervo do Museu de Ecologia Fritz Müller, Blumenau (SC).
Arte Final: Leonardo Augusto Luvison Araujo

Contracapa: Litografia de Carl Friedrich Philipp von Martius.
Lucus Araucaria brasilianae in Prov. Minarum, 1855.
Arte Final: Leonardo Augusto Luvison Araujo

PROGRAMA COMPLETO

21 DE JULHO DE 2026 – 3ª FEIRA

8h30-9h00 – Inscrição e credenciamento
Local: Bloco I-12, Sala 201, Secretaria do Encontro

9h00-12h00 – Minicursos, Bloco 1
"A teoria endossimbiótica de Lynn Margulis: utilizando fontes primárias para superar mitos no ensino básico"
Cristina Machado, Cristina Motta, Marta Bellini, Pedro Navarro
Local: Bloco I-12, Sala 102 (Charles Darwin)

"Ensinar Biologia na eminência do Antropoceno"
Adalberto Inocêncio
Local: Bloco I-12, Sala 106 (Fritz Müller)

"A coisa da Ciência"
Gustavo Lavaqui, Renê Moura, Valéria Fornazzari
Local: Bloco I-12, Sala 111 (Mary Anning)

12h00-14h00 – Almoço

14h00-17h00 – Minicursos, Bloco 2
"Entre o que o professor diz e o que o aluno aprende: a linguagem e distorções conceituais no Ensino de Biologia"
Matheus Ganiko-Dutra, Gabriela de Oliveira, Ana Maria Caldeira
Local: Bloco I-12, Sala 102 (Charles Darwin)

"Metáforas e a Biologia: apenas uma questão de linguagem?"
Marcelo Pavani, Daiana Costa, Bruno Lima
Local: Bloco I-12, Sala 106 (Fritz Müller)

"Possibilidades e potencialidades das narrativas-histórico-investigativas para o ensino de Biologia"
Thiago Del Corso, Luana Nunes
Local: Bloco I-12, Sala 111 (Mary Anning)

17h-17h30 – Coffee Break (frente do auditório 29 de abril)

17h30-19h00 – Mesa redonda
"História e Filosofia da Biologia na Pós-Graduação: Compartilhando experiências"
Gabriel Vanzo Rodrigues (UFRGS)
Luana Nunes (USP)
Anaís Freitas Silveira (USP-RP)
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

22 DE JULHO DE 2026 – 4ª FEIRA

8h30-9h30 – Inscrição e credenciamento
Local: Bloco I-12, Sala 201, Secretaria do Encontro

9h30-10h00– Abertura
Com a presença da Diretoria do Centro de Ciências Biológicas da UEM, Profa. Dra. Ana Paula Vidotti e Prof. Dr. Weferson Junio da Graça; Chefe do Departamento de Biologia da UEM, Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior; Presidente da ABFHiB, Prof. Dr. Nelio Bizzo; Coordenador da Comissão Organizadora do evento, Prof. Dr. Leonardo Augusto Luvison Araujo.
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

10h-11h30 – Conferência de Abertura
"How History and Philosophy of Biology Can Change the World"
Gregory Radick (Universidade de Leeds)
Coordenação: Nelio Bizzo
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

11h30-13h30 – Almoço

13h30-15h30 – Sessões paralelas (Bloco I-12)

Sala 102 (Charles Darwin)	**Sala 106 (Fritz Müller)**	**Sala 111 (Mary Anning)**
Coordenação: Giovanna Perez Altieri	*Coordenação:* Luiz Fernando de Oliveira Proença	*Coordenação:* Gabriel Vanzo Rodrigues
Giovanna Perez Altieri: "Sapos têm alma? Uma reflexão proposta por Thomas Henry Huxley"	Eric Campos Vieira de Castro: "Sistemas conceitual, cultural e filosófico: em busca de uma identidade para a Biologia"	Pedrita Fernanda Donda, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: "A expedição de Louis Agassiz ao Brasil e a consolidação de sua oposição à teoria de Darwin"
Marcelo Monetti Pavani: "A construção da personagem (auto)biográfica: um estudo sobre Darwin e Spencer"	Danilo Bertoletti Gonçalves: "A Força das Analogias nas Explicações Biológicas"	Gabriel Vanzo Rodrigues: "Paleontologia e propriedade: o conflito de George Gaylord Simpson em torno do patrimônio argentino (1930–1935)"
Fernando Moreno Castilho, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: "Darwin, Haeckel e as relações de parentesco entre o homem e macacos"	Luiz Fernando de Oliveira Proença: "O conceito de *meio* como analogia à abordagem da epistemologia histórica"	Bruno Fancio Lima: "A disputa entre 'Darwinistas' e 'Makinistas' no anime Leviathan: Possibilidades de debates sobre a HFB no 'mundo real'"

15h30-16h00 – Coffee Break (frente do auditório 29 de abril)

16h00-17h30 – Mesa redonda
"Questões de Gênero na História da Ciência e o seu impacto no Ensino"
Maria Elice Brzezinski Prestes (USP) - coordenação
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP)
Fabiana Aparecida de Carvalho (UEM)
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

17h30-18h – ABFHiB 20 anos
Nelio Bizzo (UNIFESP/USP) – Presidente da ABFHiB
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

18h-19h30 – Apresentação de Pôsteres & Coffee Break
Coordenação: Matheus Ganiko-Dutra
Local: Térreo do Bloco I-12 (frente do Auditório 29 de Abril)

"A Epigenética e sua História: Uma Análise dos Currículos de Ciências Biológicas do Centro-Oeste Brasileiro"
Lauren Cristina Vila Nova Soares, Gabriel da Rocha Barbosa, Simone Sendin

"Considerações introdutórias para Micoepistemologia: emaranhando uma síntese autobiográfica"
Matheus Ganiko-Dutra

"Mulheres na Ciência: uma atividade investigativa sobre a construção do conhecimento científico em uma turma de 6o ano do ensino fundamental"
Maria Eduarda Vivolo Perciliano, Guilherme Felipe de Figueiredo, Poliana Barbosa da Riva

"Educação ambiental, Antropoceno e Justiça climática: uma abordagem interdisciplinar crítica"
Bárbara Yumi de Souza, Ronaldo Rodrigues Cardoso

"Da variabilidade climática natural à emergência climática atual: uma abordagem histórica e reflexões para a edução"
Daniele A. Canazart, Ana Tiyomi Obara, Valéria Brumato Regina Fornazari, André Luís de Oliveira.

"Compreendendo as primeiras classificações biológicas: uma abordagem prática com tampinhas de garrafa no ensino de Ciências"
Guilherme Felipe de Figueiredo, Maria Eduarda Vivolo Perciliano, Poliana Barbosa da Riva

"Concepções reducionistas e determinísticas de estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas"
Isaque Batista Correia, Jair Moisés de Sousa

"Contribuições de perspectivas feministas para a historiografia da biologia"
Ana Laura Moreti Souza Rosa, Marllon Moreti de Souza Rosa

"O Problema da Espécie na Biologia: uma análise ontológica e conceitual"
Isadora Bisones de Lima e Bruno Henrique Soares Napoleão

23 DE JULHO DE 2026 – 5ª FEIRA

8h30–10h30 – Sessões paralelas (Bloco I-12)

Sala 102 (Charles Darwin)	**Sala 106 (Fritz Müller)**	**Sala 111 (Mary Anning)**	**Sala 101 (Lynn Margulis)**
Coordenação: Ricardo Lombardi	*Coordenação:* Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	*Coordenação:* Gabriel Chiarotti Sardi	*Coordenação:* Anaís Freitas Silveira
Pedro de Lima Navarro: "Traduzir a ciência no século XIX: a visão dos darwinistas lusófonos"	Anderson Ricardo Carlos: "Microbiologia e pensamento evolutivo no Museu Nacional: João Baptista de Lacerda entre Pasteur e o polimorfismo"	Lucas R. G. Ferreira: "Metaciência e a Crise de Reprodutibilidade nas Ciência Biomédicas: conceitos fundamentais para uma filosofia da metaciência"	Eduardo Crevelario de Carvalho, Maria Elice de Brzezinski Prestes: "Redi e Malpighi diante do problema da origem dos insetos nas galhas no século XVII"
Miguel Vilela Hertel Vianna: "A recepção da evolução darwiniana entre padres escolápios na Florença do fim do século XIX"	Letícia Ferreira, André Luis de Oliveira, Zélia Ferreira Caçador Anastácio: "Félix Rawitscher (1890–1957) e o ensino de Botânica no Brasil: reflexões históricas sobre a obra Elementos Básicos de Botânica Geral"	Maurício de Carvalho Ramos, Gabriel Chiarotti Sardi: "Agliberto Xavier, Antoine Béchamp e a geração espontânea"	Luana Beatriz Xavier Nunes: "Literatura de divulgação do conhecimento natural e a construção da mulher como sujeito intelectual no século XVIII"
Ricardo Maradei Lombardi Fernandes, Waldir Stefano: "A hipótese derivativa reexaminada na obra de Richard Owen"		Pedro de Lima Navarro, Gabriel Chiarotti Sardi: "Inferência da Pior Explicação: vícios e virtudes da explicação científica no Design Inteligente"	Anaís Freitas Silveira, Fernanda da Rocha Brando: "Da biologia da conservação à ciência da conservação: uma 'disciplina' em constante mudança"

10h30-11h00 – Coffee Break (frente do auditório 29 de abril, Bloco I-12, térreo)

11h00 – 12h30 – Conferência Plenária
"Revisiting the Synthesis – forty years later"
Vassiliki Betty Smocovitis (Universidade da Flórida)
Coordenação: Maria Elice Brzezinski Prestes
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

12h30 – 14h00: Almoço

14h00–16h00 – Sessões paralelas (Bloco I-12)

Sala 102 (Charles Darwin)	**Sala 106 (Fritz Müller)**	**Sala 111 (Mary Anning)**
Coordenação: Claudio Ricardo Martins dos Reis	*Coordenação:* Aldo Mellender de Araujo	*Coordenação:* Mateus Costa Claro Molina
Voltaire Dutra Paes Neto, Átila Augusto Stock Da Rosa, Agustín Guillermo Martinelli, Rafael Costa da Silva, Marina Bento Soares, Felipe Lima Pinheiro, Alexander Wilhelm Kellner: "Antes de von Huene: A história não contada dos primórdios da paleontologia do Triássico do Brasil"	Camila Barbosa de Holanda, Fabiana Aparecida de Carvalho: "Discursos biológicos em canais negacionistas: o determinismo como legitimação"	Nelio Bizzo, Luís Bizzo: "Eugenia darwiniana: um centenário a celebrar?"
Claudio Ricardo Martins dos Reis: "Revisitando Piotr Kropotkin na historiografia do pensamento evolutivo"	Adalberto Ferdnando Inocencio: "O longa 'And the Band Played On' (1993) como recurso didático na abordagem do advento do HIV/AIDS por meio do enfoque História das Ciências e Biologia"	Mateus Costa Claro Molina: "Genética, evolução e eugenia na União Soviética: as concepções de Nikolai Koltsov (1922-1924)"
	Jair Moisés de Sousa, Isaque Batista Correia: "Reflexões acerca da postura reducionista e fragmentada dos fenômenos biológicos"	João F. N. B. Cortese, Filipe Luchini Rodrigues: "Quão geral pode ser uma teoria evolutiva? Aspectos epistemológicos e o curso de Dobzhansky no Brasil em 1943"

16h00-16h30 – Coffee Break

16h30-18h00 – Mesa redonda
"História e Filosofia da Biologia no Brasil e no Exterior"
Gustavo Caponi (UFSC) – coordenação
Vassiliki Betty Smocovitis (Universidade da Flórida)
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

18h00–19h – Assembleia da ABFHiB
Local: Sala 106, Bloco I-12

A partir das 19h - Confraternização do Encontro
Local: Atari Bar, Av. Prudente de Morais, 925 - Zona 07, Maringá/PR.

24 DE JULHO DE 2026 – 6ª FEIRA

8h30–10h30 – Sessões paralelas (Bloco I-12)

Sala 102 (Charles Darwin)	**Sala 106 (Fritz Müller)**	**Sala 111 (Mary Anning)**
Coordenação: Gabriel da Rocha Barbosa	*Coordenação:* Rafael Denis da Silva	*Coordenação:* Bruna Quintino de Morais
Gabriel da Rocha Barbosa, Simone Sendin Moreira Guimarães: "Entre a constituição histórico-social do conhecimento e a ontologia do vivo: as mediações do Materialismo Histórico-Dialético"	Rafael Denis da Silva, Fernanda da Rocha Brando: "Construção de nicho não é causalidade recíproca, e porque isso importa"	Luiz Gustavo Ferreira, Thiago Marinho Del Corso: "Uma Rebelde Científica: a vida e a obra de Lynn Margulis em uma Narrativa Histórico-Investigativa para o Ensino"
Hebert Ferrarezzi: "A estrutura histórica da descoberta científica em sistemática biológica como exemplificada pelos peixes-pulmonados (Dipnoi): uma abordagem Kuhniana"	Rodrigo Lima Gonçalves Ferreira Alcides: "Efeito Huxley e construção de nicho: uma relação de antecedência conceitual"	Ana Paula Lourenço da Silva: "Conhecimentos situados, objetividade feminista e agência: uma leitura de Donna Haraway"
Gabriel Simei Faganello, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: "Fenética, cladística e a matematização da sistemática filogenética"	Gabriel Prado Barcelos, Matheus Ganiko-Dutra: "Os Fungos como agentes na Teoria Ecológica: provocações da Micologia à Teoria de Construção de Nicho"	Bruna Quintino de Morais, Lucas George Wendt: "A produção científica de docentes mulheres no Instituto de Biociências da USP: uma análise prosopográfica a partir redes de relação semântico-lexicais"

10h30-11h00 – Coffee Break

11h00 – 12h30 – Conferência Plenária
"Tensiones darwinianas: antiesclavismo y jerarquía racial en *The Descent of Man* y *The Expression of the Emotions*"
Santiago Ginnobili (Universidade de Buenos Aires)
Coordenação: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins e Gregory Radick
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

12h30 – 14h00: Almoço

14h00–15h20 – Sessões paralelas (Bloco I-12)

Sala 102 (Charles Darwin)	**Sala 106 (Fritz Müller)**	**Sala 111 (Mary Anning)**
Coordenação: Leonardo A. Luvison Araujo	*Coordenação:* Gabriel Vanzo Rodrigues	*Coordenação:* Matheus Ganiko-Dutra
Vitor Paixão Roberto: "Há uma resposta construtivista para o problema do determinismo biológico?"	Marllon Moreti de Souza Rosa, Wellington Donizet Ferreira: "Estabilização do fato evolutivo: Mayr e Dawkins à luz da epistemologia de Fleck"	Debora de Castro e Souza Garcia, Joici de Carvalho Leite, Josie Agatha Parrilha da Silva: "Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências brasileiro: percursos históricos e desafios"
Ruãn Batista: "A Metafísica Híbrida da Organização Organísmica"	Matheus Cravo do Amaral Codeço, Tiago de Souza: "Construção do Inédito: o Papel da Novidade Evolutiva na Compreensão Contemporânea da Evolução"	Jéssica Laguilio Rodrigues: "A Origem da Vida: Uma Análise da História da Ciência nos materiais do novo currículo da rede pública do Paraná"

15h20-15h50 – Coffee Break

15h50-17h00 – Conferência de Encerramento
"Discutindo a transição da Síntese Evolutiva para a Síntese Evolutiva Estendida nos seus aspectos históricos e filosóficos"
Aldo Mellender de Araujo (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Coordenação: Leonardo A. Luvison Araujo
Local: Auditório 29 de Abril, Bloco I-12, térreo

17h00 - Encerramento do Encontro

25 DE JULHO DE 2026 – Sábado

9h30–11h30 – Sessões paralelas (Apresentação Online)

Sala A (Charles Darwin)	**Sala B (Fritz Müller)**	**Sala C (Mary Anning)**
Paulo Pereira, Juliano Camillo: "Historiografia e filosofia da biologia no primeiro livro didático de biologia brasileiro"	André Luís Carvalho: "A lei da batalha e o gosto pelo belo: O pavão de Darwin e a gramática das paixões e do maravilhamento"	Júlia Magalhães: "Fronteiras entre humanos e mais-que-humanos: um olhar filosófico para a biologia de Donna Haraway"
Mariele Schmechel, Carmele Kurnst, Giordane Schnorr, Fabiane Leite: "A presença da história da ciência no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)"	João William Stakonski: "Função sem finalidade: atribuições funcionais referenciais e evolução proscritiva na biologia"	Estevão Freixo: "Redefinindo a natureza no período moderno"
Leandro Lofeu, Matheus Ganiko-Dutra, Tiana Kohlsdorf: "Ensino de EcoEvoDevo e mudanças climáticas: concepções de estudantes da formação inicial em ciências biológicas"	Cristiane Medeiros: "As margens da vida: entre agenciamentos científicos e maquinarias da conservação"	Lethicia Pereira, André Senra e Gabriela Gomes: "Educação ambiental crítica e ética da conservação: articulações entre bioética e impactos humanos na natureza"

O longa “And the Band Played On” (1993) como recurso didático na abordagem do advento do HIV/AIDS por meio do enfoque História das Ciências e Biologia

Adalberto Ferdnando Inocêncio
afinocencio@utfpr.edu.br
UTFPR, campus Dois Vizinhos
Coordenação de Biologia (COBIO)

O longa *And the Band Played On* (no Brasil, E a vida continua...), filme dirigido por Roger Spottiswood e feito pela rede de TV à cabo norte-americana HBO, retrata a ascensão da descoberta do HIV no contexto estadunidense do primeiro mandato do presidente Ronald Reagan e sua resistência por parte de grupos gays organizados de São Francisco, os quais liam tais medidas como reacionárias. Na leitura estabelecida por Neto e Silva (2020) a estética do filme é carregada de imagens documentais retiradas de cenas de telejornais e materiais de imprensa entremeadas com um enredo centrado no protagonismo do personagem Don Francis e de outros médicos pesquisadores no rastreamento genético do novo vírus. Assim, a maneira que a história e a narrativa se desenrolam atrelam laços fortes entre ficção e os fatos históricos, mantendo parte do tom informativo e pedagógico, contido no livro homônimo ao filme.

A materialidade fílmica aborda uma série de enredamentos que permitem ao espectador como é a tarefa de acompanhar os fatos científicos enquanto ainda estão em processo de composição, tornando visíveis os mediadores envolvidos, ao mesmo tempo que indicam quais deles ficaram de fora, contribuindo para uma didática que leve em conta a História das Ciências (HC), uma vez que tem como pressuposto (1) evidenciar as relações históricas entre Ciência, tecnologia, sociedade e valores; (2) que se trata de um episódio gradativo e não-linear de progressão do conhecimento científico e (3) que rompe com perspectivas hegemônicas, as quais apenas visibilizam o sucesso na aplicação dos métodos de investigação científica.

Compõe essa série de enredamentos: (1) a construção de novas hipóteses científicas para olhar para o que serie um agente etiológico até então não catalogado; (2) a contribuição da microscopia eletrônica de transmissão do Instituto Pasteur para observar o HIV isolado a partir de linfócitos dos pacientes, descrever sua morfologia e facilitar sua catalogação; (3) o papel da microcentrífuga, capaz de aferir o gradiente de densidade do vírus, confirmando que se tratava de um retrovírus; (4) O papel das entrevistas com os pacientes suspeitos pertencentes ao que no contexto eram referidos como grupos de risco;

Adotam-se como referencial as teorizações do filósofo e antropólogo francês Bruno Latour, quem propôs uma perspectiva alternativa não encabeçada pelos binarismos da modernidade – natureza-cultura ; sujeito e objeto ou humano e não-humano – para citar de exemplos. Em vez disso, seu pensamento propõe a noção de atores ou actantes (Latour, 2012), superando a limitação de que a figura humana é o único agente ativo capaz de mobilizar acontecimentos da História. Nessa perspectiva, tanto humanos (cientistas, pesquisadores, médicos...), como não humanos (bússola, máquinas, documentos, tratados e leis...) são tratados num mesmo nível de análise sociológica para a qual nenhum desses actantes tem papel passivo, isso é, todos desempenham uma ação num determinado enredamento que contribuem por construir o social. Para essa teoria, o autor dá o nome de Teoria Ator-Rede (TAR) (Latour, 2012). Numa simetria generalizada, humanos e não-humanos tem papel determinante numa rede de actantes. Tais teorizações tem dado uma contribuição robusta nos

estudos de Ciência e Tecnologia e permitido olhares emergentes no campo da História das Ciências (HC).

Em obra mais recente, o francês atualiza a perspectiva sustentada na TAR, acrescentando a denominação de composição para se referir ao modo pelo qual o mundo comum é construído a partir de articulações sempre provisórias e negociadas por múltiplos elementos heterogêneos (Latour, 2016), de forma que se estabelecem inúmeros paralelos entre tal compreensão e a orientação da materialidade fílmica analisada. Tal perspectiva contribui por recair uma ênfase à composição dos processos uma vez que torna visíveis os mediadores envolvidos nos mesmos antes de se tornarem caixas pretas, isso é, serem referidos numa compreensão fechada e finalizada.

Desta forma, acerca do objeto composição do HIV/AIDS na comunidade médica e científica, se entrelaçam inúmeros actantes que tiveram papel ativo acerca de sua capilarização pública na década de 1980, sendo alguns núcleos que encampam interesses principais: (1) o Centro de Controle de Doenças de São Francisco (CDC) – representados, principalmente, pelos médicos Don Francis e Mary Guinan; (2) A consolidação de um movimento social gay de São Francisco, num contexto no qual o sexo representava empoderamento diante de uma sociedade ainda conservadora; (3) a percepção de casos de HIV/AIDS em grupos que não pertenciam aos grupos de risco, como os hemofílicos, e (4) as disputas de patente entre o CDC dos EUA, capitaneado, neste caso, pela figura do médico dr. Gallo, versus o Instituto Pasteur, na França. Podendo, também, serem citados como interrupções: (1) a ausência de investimento público para pesquisas científicas no governo ascendente de Ronald Reagan, cujo mandato privilegiou a segurança e defesa nacional.

Referências bibliográficas:

LATOUR, Bruno. Reagregando o social: uma introdução à teoria ator-rede. Bauru: EDUSC, 2012.

LATOUR, Bruno. Cogitamus: seis cartas sobre as humanidades científicas. São Paulo: Editora 34, 2016.

NETO, Miguel Rodrigues de Sousa; SILVA, Robson Pereira da. “E os virus continuam…”: os desafios da ciência e dos movimentos sociais no enfrentamento do HIV/AIDS, a partir de *And the Band Played On* (1993). Fênix: Revista de História e Estudos Culturais. v. 17. n. 2., 2020.

Contribuições de perspectivas feministas para a historiografia da biologia

Ana Laura Moreti Souza Rosa
analauramoreti859@gmail.com
Licencianda em Ciências Biológicas
Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras

Marllon Moreti de Souza Rosa
marllon.moreti@uel.br
Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática,
Universidade Estadual de Londrina

Nas últimas décadas, a historiografia da ciência passou por transformações significativas, especialmente com a incorporação de abordagens provenientes dos estudos feministas da ciência. Essas abordagens não se limitam a denunciar vieses de gênero na prática científica, mas também oferecem ferramentas metodológicas para analisar episódios históricos da biologia de forma mais complexa e reflexiva. Este artigo argumenta que leituras feministas da história da biologia, particularmente a análise de Donna Haraway sobre o desenvolvimento da primatologia moderna, ampliam significativamente a compreensão historiográfica da produção de conhecimento biológico. Ao examinar como as narrativas científicas sobre primatas foram moldadas por concepções culturais de gênero, raça e natureza, Haraway evidencia que a ciência não pode ser compreendida apenas como uma sequência linear de descobertas empíricas, mas deve ser analisada como uma prática histórica situada em contextos sociais e políticos específicos (Haraway, 1989). Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo discutir a importância e as contribuições das discussões feministas para o desenvolvimento da historiografia da biologia, principalmente a partir dos estudos de Donna Haraway.

A historiografia tradicional da biologia frequentemente apresenta o desenvolvimento científico como uma progressão cumulativa de conhecimento objetivo (Fonseca, 2020). Nessa perspectiva, episódios históricos são reconstruídos principalmente com base em avanços conceituais, descobertas experimentais e transformações metodológicas. Embora esse modelo tenha sido relevante historicamente para compreender mudanças internas nas teorias científicas, ele tende a minimizar o papel de fatores sociais e culturais na formação do conhecimento científico. Estudos feministas da ciência, entretanto, mostraram que categorias aparentemente neutras da biologia frequentemente incorporam pressupostos sociais implícitos (Farias, 2022). Um exemplo clássico dessa abordagem é o trabalho da antropóloga Emily Martin sobre as metáforas mobilizadas na biologia reprodutiva. Em seu artigo The Egg and the Sperm: How science has constructed a romance based on stereotypical male-female roles, Martin (1991) indica que descrições científicas da fertilização frequentemente reproduzem estereótipos de gênero, retratando o espermatozoide como ativo e heroico e o óvulo como passivo e receptivo, mesmo quando estas descrições não correspondem à dinâmica biológica observada.

Esse tipo de análise revela que conceitos científicos podem ser moldados por metáforas culturais profundamente enraizadas. A contribuição central das abordagens feministas consiste, portanto, em tornar visíveis esses pressupostos implícitos e examinar como eles influenciam a produção e a reconstrução histórica do conhecimento científico. A obra de Donna Haraway representa um dos exemplos mais sofisticados dessa abordagem

historiográfica. Em Primate Visions: Gender, Race, and Nature in the World of Modern Science, Haraway (1989) analisa a formação da primatologia no século XX e evidencia que o estudo científico dos primatas foi profundamente influenciado por narrativas culturais sobre natureza, gênero e organização social.

A primatologia constitui um caso particularmente revelador para a historiografia da biologia, pois envolve a investigação de espécies frequentemente utilizadas para compreender a evolução do comportamento humano. Nesse contexto, interpretações sobre a organização social de primatas frequentemente refletem pressupostos sobre família, sexualidade e hierarquia social presentes nas sociedades humanas. Haraway argumenta que muitos estudos clássicos de primatologia interpretaram o comportamento de primatas através de modelos inspirados em estruturas sociais ocidentais, enfatizando competição masculina, hierarquias dominantes e padrões de organização familiar heteronormativos. Tais interpretações não surgem apenas da observação empírica, mas também de esquemas conceituais culturalmente situados que orientam a forma como cientistas interpretam comportamentos animais.

Ao examinar cuidadosamente a literatura científica e os contextos institucionais em que esses estudos foram produzidos, Haraway (1989) sugere que essas interpretações não resultavam exclusivamente de dados observacionais, mas também de categorias culturais utilizadas para interpretar o comportamento animal. Assim, a primatologia não pode ser compreendida simplesmente como um campo científico dedicado à observação objetiva da natureza, mas como um espaço em que narrativas científicas e imaginários culturais se entrelaçam. Essa análise revela que a produção de conhecimento biológico está profundamente vinculada às condições históricas e sociais nas quais a pesquisa científica ocorre.

Um dos aspectos mais importantes da análise de Haraway é sua atenção ao papel de pesquisadoras mulheres na transformação da primatologia. Durante a segunda metade do século XX, primatólogas como Jane Goodall, Dian Fossey e Birutė Galdikas introduziram novas formas de observação e interpretação do comportamento de primatas. Em vez de enfatizar exclusivamente competição e dominância masculina, muitas dessas pesquisadoras passaram a investigar padrões de cooperação, cuidado parental e relações sociais complexas entre indivíduos. A presença dessas pesquisadoras contribuiu para diversificar as questões científicas formuladas e ampliar o espectro interpretativo da primatologia. Estudos contemporâneos em filosofia feminista da biologia destacam que a diversidade de perspectivas entre pesquisadores pode influenciar diretamente quais fenômenos são considerados relevantes e como são interpretados no contexto científico (Barbosa, 2020; Barcellos, 2024).

Pesquisas mais recentes continuam a explorar essas transformações na primatologia e na biologia evolutiva. Estudos contemporâneos sobre primatologia feminista mostram que abordagens sensíveis a questões de gênero contribuíram para revisar interpretações tradicionais sobre comportamento social em primatas e para revelar formas de cooperação e organização social anteriormente negligenciadas (Sinha & Banerjee, 2024). Esses trabalhos mostram que a incorporação de perspectivas feministas na investigação científica não apenas amplia o escopo das perguntas científicas, mas também produz descrições mais detalhadas e empiricamente robustas dos fenômenos biológicos.

Do ponto de vista historiográfico, essas análises sugerem que abordagens feministas desempenham um papel fundamental na reconstrução da história da biologia. Ao examinar a interação entre conhecimento científico e contextos sociais, elas permitem compreender a ciência como uma prática histórica complexa, marcada por disputas interpretativas, transformações institucionais e mudanças culturais. Em vez de reduzir a ciência a um reflexo direto de fatores sociais, essa abordagem mostra como elementos sociais e epistemológicos interagem na formação de conceitos científicos.

Além disso, leituras feministas também contribuem para uma compreensão mais reflexiva da própria prática historiográfica. Ao revelar como categorias tradicionalmente neutras podem carregar pressupostos culturais implícitos, essas abordagens podem incentivar historiadores da ciência a examinar criticamente os próprios modelos interpretativos utilizados na reconstrução do passado científico. Dessa forma, a historiografia da biologia torna-se mais sensível à diversidade de perspectivas e às múltiplas dimensões envolvidas na produção de conhecimento científico.

Por fim, a análise de Donna Haraway sobre a primatologia moderna evidencia que a história da biologia não pode ser adequadamente compreendida sem considerar os contextos sociais, culturais e políticos nos quais o conhecimento científico é produzido. Leituras feministas da história da ciência não apenas identificam vieses de gênero presentes em narrativas científicas, mas também oferecem instrumentos metodológicos para reconstruir a história da biologia de maneira mais complexa e dinâmica. Ao revelar as interações entre ciência, cultura e poder, essas abordagens contribuem para uma historiografia da biologia capaz de capturar a pluralidade de processos que moldam a produção do conhecimento científico.

Referências bibliográficas:

BARBOSA, Camila Palhares. Epistemologia feminista enquanto uma ramificação da epistemologia social: uma análise a partir de Donna Haraway e Sandra Harding. Intuitio, 13(1), e35521-e35521, 2020.

BARCELLOS, Marcilia Elis. Opinion: giving meaning to teachers' discourses related to biology knowledge from feminist epistemologies: artigo parecer: significando discursos docentes a respeito de conhecimentos da biologia a partir das epistemologias feministas. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 26(1), 1-9, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/48728. Acesso em 18/05/2026.

FARIAS, Yaci Maria Marcondes. Como a história da ciência pode contribuir para o ensino de Biologia? Um olhar para a história das mulheres. Cadernos de Gênero e Tecnologia, 15(45), 201-217, 2022.

FONSECA, Alexandre Torres. Ernst Mayr e a história da biologia: críticas e proposta de revisão. Revista Helius, 3(2, fasc. 3), 1440-1480, 2020. Disponível em: https://helius.uvanet.br/index.php/helius/article/view/214. Acesso em 18/05/2026.

HARAWAY, Dona. Primate visions: Gender, race, and nature in the world of modern science. Abingdon: Routledge, 1989.

MARTIN, Emily. The egg and the sperm: How science has constructed a romance based on stereotypical male-female roles. Signs: journal of women in culture and society, 16(3), 485-501, 1991.

SINHA, Anindya, & BANERJEE, Sayan. Engendered primatology: Of female primates and feminist primatologists. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2024.

Conhecimentos situados, objetividade feminista e agência: uma leitura de Donna Haraway

Ana Paula Lourenço da Silva
anapaulalourencoarte@gmail.com
Doutoranda em Filosofia
Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Este trabalho apresenta a teoria dos conhecimentos situados de Donna Haraway, inicialmente proposta em um artigo de 1988. O percurso relevante para este trabalho tem início com a publicação do renomado *Um Manifesto Ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo socialista no final do século XX*, de Haraway, publicado originalmente em 1985. A partir desse texto, acompanhamos as críticas formuladas por outras mulheres e feministas nas ciências, culminando na resposta harawayana que funda a proposição dos "conhecimentos situados", em 1988. Propomos percorrer as propostas harawayanas ao longo dos anos, acompanhando o processo de consolidação da simpoiese, apresentada em Ficar com o Problema (2016), como seu método de composição de conhecimento: os conhecimentos situados.

No artigo Conhecimentos Situados: a questão da ciência no feminismo e o privilégio da perspectiva parcial (2023b), de Haraway, de 1988, três anos após seu Manifesto Ciborgue, a filósofa endereça uma resposta aos pontos criticados em seu manifesto, especialmente no que diz respeito ao relativismo generalizado associado ao seu flerte momentâneo com o pós-modernismo.

Do enfoque nas ciências biológicas à incorporação das áreas de tecnologia da informação e comunicação, observa-se como Haraway emprega uma abordagem científica, quase etnográfica, para compreender como os conhecimentos são construídos pelos cientistas em diferentes campos. A "situacionalidade do situado diz respeito a quem produz o conhecimento, a quando, com quais instrumentos e em quais enquadramentos institucionais e de poder ele será produzido, assim como à relação com outros (humanos e mais-que-humanos) que vão conformar esse conhecimento" (FAUSTO; HARAWAY, 2023a, p. XI).

É em Conhecimentos Situados que aparece a primeira formulação sistemática de sua teoria corporificada do conhecimento. O texto começa situando o leitor no contexto do debate em que foi escrito, quando a autora afirma que "a investigação feminista acadêmica e ativista tem repetidamente tentado se haver com a questão do que, afinal, nós poderíamos querer dizer com o curioso e inescapável termo 'objetividade'" (HARAWAY, 2023b, p.319, grifo do original).

Haraway é cuidadosa para não recorrer a respostas rápidas para essa questão. Ela defende que uma objetividade feminista na ciência não aceita como neutro aquilo que é produto de perspectivas particulares e de interesses específicos e que, por isso, necessariamente apresentam um viés. Nesse sentido, indica que "entender como esses sistemas visuais funcionam técnica, social e psiquicamente deveria ser uma forma de incorporar a objetividade feminista" (ibid., p.333).

Para Haraway, a ciência necessita de uma objetividade feminista, e o primeiro passo consiste em desvelar a dimensão narrativa da produção científica. Para isso, propõe tornar o relato visível e levar a sério a ideia de que a ciência é também um produto cultural. No contexto dos debates suscitados na década de 1980 pelos estudos de Science and Technology Studies (STS), Haraway declara ter aprendido com as metodologias de pesquisa das ciências humanas e sociais que "na verdade, vir a termo com a agência dos 'objetos' estudados é o

único jeito de evitar vários tipos de erro grosseiro e conhecimento falso nessas ciências" (ibid., p.347).

Compor saberes situados, portanto, requer atribuir aos "objetos do mundo" o estatuto de agentes ativos na produção do conhecimento. Essa afirmação se apresenta como uma crítica à noção estabelecida desde a fundação da ciência moderna, na qual o objeto do conhecimento aparece, no experimento científico, como uma tela em branco a ser preenchida, um terreno vazio a ser descoberto ou um recurso a ser explorado pelo sujeito produtor de saber. Com a reconfiguração dos termos que entram em relação, sujeitos e objetos do conhecimento deixam de compor explicações do "real" por meio de uma lógica de descoberta. Em seu lugar, emerge uma relação social de "conversa", inevitavelmente atravessada por relações de poder, das quais é preciso ser consciente e responsável.

Acompanhamos o exercício de Haraway que perdurou ao longo das décadas: o manter-se atenta à proposição e análise. A bióloga e filósofa utilizou-se do método científico, em uma ação que se assemelha à abordagem etnográfica, para entender como os cientistas constroem seus conhecimentos. Esse enfoque não se restringe apenas às ciências biológicas, mas estende-se pelo atravessamento das áreas de tecnologia da informação e comunicação, incluindo uma dimensão criativa associada à poiesis, à poesia. A poesia é entendida como aquilo que desafia o sentido convencional da linguagem, permitindo a emergência do novo e um aumento da complexidade dentro da gramática da língua herdada, assim como nos sistemas biológicos. Lembrando que a linguagem herdada também tem um papel a desempenhar: ela é a base recebida, a partir da qual nós conseguimos nos comunicar.

No entanto, e este é um ponto crucial da práxis situada harawayana, a comunicação não precisa ser apenas uma operação de reafirmação e reprodução do que está dado, o que foi recebido e herdado. Há também o movimento e os processos de invenção, de composição, de emergência do novo. Conforme a história das ciências biológicas nos conta, a emergência do novo envolve um aumento de complexidade no sistema como um todo. O esgarçamento de fronteiras que promove esse aumento de complexidade na coerência interna, na homeostase daquele sistema.

Após percorrer esta dissertação por quase quatro décadas de produção harawayana, identificamos seu livro mais recente, publicado em 2016a (um pouco antes de sua aposentadoria como professora Emérita do departamento de História da Consciência), como uma consolidação e reavaliação de seus interesses e engajamentos éticos, políticos e ecológicos ao longo do tempo. Acompanhamos sua produção enquanto reavaliava quais agências, quais lutas precisavam ter suas figuras e seus fundos, seus personagens e paisagens, re-situados. Tendo como guia constante o mapeamento das agências envolvidas e como estabelecer relações de conversas respons-hábeis[respose-able], constantemente.

Referências bibliográficas:

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. Cadernos Pagu. (5), 1995, p. 7-41.

_____. The Haraway Reader. New York: Routledge, 2004.

_____. Manifesto ciborgue. Ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. In: HARAWAY, D.; KUNZRU, H.; TADEU, T. Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-humano. Belo Horizonte: Autêntica, 2009, p. 33-118.

_____. Ficar com o Problema: fazer parentes no Chthuluceno. Traduzido por Ana Luiza Braga. 1ª edição. São Paulo: n-1 edições, 2023a.

HARAWAY, Donna. A Reinvenção da Natureza: símios, ciborgues e mulheres. Tradução de Rodrigo Gonçalves. 1ª edição São Paulo:WMF Martins Fontes, 2023b.

HARDING, Sandra. The Science Question in Feminism. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1986.

_____. Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1991.
_____. Entre estudos pós-coloniais, feminismo e estudos de ciências: uma entrevista com Sandra Harding [Entrevista concedida a] Gustavo Rodrigues Rocha e Luana Fonseca da Silva Rocha. Publicada em Revista Brasileira de História da Ciência, v.14, n.2, p.289-300, jul/dez de 2021.

Da biologia da conservação à ciência da conservação: uma "disciplina" em constante mudança

Anaís Freitas Silveira
anais.silveira@usp.br
Doutoranda em Ciências
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade de São Paulo

Fernanda da Rocha Brando
ferbrando@ffclrp.usp.br
Professora Associada, Departamento de Biologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo

A Biologia da Conservação é uma ciência que data da década de 1980, quando houve a fundação formal da Sociedade para Conservação da Biodiversidade (Piratelli; Favoretto; Bellemo, 2013). Esta é uma ciência aplicada, que se preocupa com a preservação a longo prazo da diversidade biológica, em termos de espécies, comunidades e ecossistemas (Soulé, 1985). Considera-se a Biologia da Conservação como uma "ciência de crise", pois ela foi criada em resposta à crescente da crise ambiental (Rodrigues, 2002; Piratelli; Favoretto; Bellemo, 2013), determinada pela extinção em massa de espécies e ameaça aos processos ecológicos, e também por sua urgência de atuação, que faz com que muitas vezes as ações precisem ser decididas mesmo com informações limitadas (Soulé, 1985). O objetivo deste trabalho é realizar uma análise histórica do desenvolvimento deste campo, particularmente das contribuições das humanidades ao longo do tempo, a partir de fontes primárias propositivas.

Esta é uma ciência que desde sua fundação foi multidisciplinar, pois considerava-se que nenhuma das disciplinas aplicadas já existentes dariam conta da complexidade das questões a serem resolvidas (Rodrigues, 2002). De acordo com o clássico trabalho de Michael Soulé (1985), algumas das disciplinas cujos conceitos e abordagens se inserem na Biologia da Conservação são: ecologia, biologia de populações, genética, fisiologia, biogeografia histórica, gerenciamento de recursos naturais, avaliação de riscos, medicina veterinária, monitoramento ambiental, filosofia e ciências sociais. Todas essas áreas de conhecimento são utilizadas para agregar informações suficientes para que a Biologia da Conservação dê conta de estabelecer princípios e ferramentas para as melhores tomadas de decisões.

Em 2012, em resposta ao trabalho de Soulé publicado 27 anos antes, os conservacionistas Peter Kareiva e Michelle Marvier rediscutiram quais seriam os princípios e as prioridades do campo a partir das mudanças que já haviam ocorrido nesse tempo. Desde a década de 1980, a Biologia da Conservação já atestava a importância das Ciências Sociais, para além da Biologia propriamente, em seu contexto de tomada de decisões (Soulé, 1985). Entretanto, com o passar dos anos, ficou clara a importância que os dados sociais tinham para contribuir com as estratégias conservacionistas e o papel desta área foi crescente dentro do campo. Os autores mencionados afirmam que um dos maiores desenrolamentos desde a publicação de Soulé é o reconhecimento de que as dinâmicas ecológicas não podem ser separadas das dinâmicas humanas (Kareiva; Marvier, 2012).

Além disso, os mesmos autores argumentam que é necessária uma ampliação da abordagem, nomeando a Ciência da Conservação, cuja Biologia da Conservação passa a fazer parte e cujo bem-estar humano passa a ser um dos objetivos juntamente à preservação ambiental (Kareiva; Marvier, 2012). De acordo com o argumento, para Soulé (1985) o papel das pessoas na conservação variava apenas entre ameaça e proteção. Enquanto o que pôde ser

visto ao longo dos anos é uma diversidade muito maior de formas com que as pessoas agem sobre a biodiversidade. Kareiva e Marvier (2012) atestam que a conservação é baseada nos valores humanos, e que, com isso, a psicologia e a ética que regem as ações humanas devem ser menos negligenciadas nos processos decisórios sobre conservação.

Outro ponto levantado no trabalho é que apesar de continuar como uma ciência de crise, a Conservação passa a contar com maiores evidências a partir de um conjunto de práticas que foram sendo aplicadas ao longo dos anos. E apesar de ainda se basear bastante nas disciplinas biológicas, o olhar somente neste viés pode levar à diagnósticos errados e, consequentemente, também a soluções mal concebidas. A "nova" Ciência da Conservação, então, traz como pilares relevantes a interdisciplinaridade entre: biologia da conservação, climatologia, saúde pública, ciência política, ética, desenvolvimento sustentável, administração, ciências agrárias, filantropia, sociologia, psicologia, comunicação, antropologia e economia (Kareiva; Marvier, 2012).

Atualmente, e cada vez mais, as ciências sociais vêm sendo incorporadas à Ciência da Conservação, especialmente por meio das chamadas dimensões humanas da conservação (Bennett et al., 2017). Ao discutir que uma das dificuldades de maior inclusão das ciências sociais na conservação é a falta de clareza para articular os objetivos e valores dos campos sociais, Bennett e colaboradores (2017) apresentam uma visão geral de diversos campos das ciências sociais, especialmente elencando como suas contribuições podem aprimorar a Conservação.

Algumas das abordagens emergentes que têm obtido destaques em pesquisas e editais de financiamento são: sistemas sócio-ecológicos, sociobiodiversidade, bioeconomia, saúde única, marketing da conservação, coexistência humano-fauna e geografia da conservação. A incorporação de outras áreas à Conservação, especialmente das ciências sociais, tende a produzir formas inovadoras de pensar sobre a conservação ou de planejar ações (Bennett et al., 2017).

Desde sua fundação, a Conservação é uma ciência de crise, ou seja, necessita de respostas rápidas para problemas imediatos. Inicialmente foi considerada uma ciência multidisciplinar, agregando informações de diversas disciplinas em busca das melhores ferramentas. Após aproximadamente 25 anos de aplicação, passa-se a discutir esta ciência como um campo interdisciplinar, especialmente com o reconhecimento que as dinâmicas ecológicas não poderiam ser separadas das dinâmicas humanas, o que ocasionou a ampliação da abordagem da Conservação. A compreensão dos valores humanos passou a ganhar mais força como elemento decisivo para as decisões conservacionistas.

Atualmente, esses elementos foram superados e é quase consenso que não se pode ignorar as considerações sociais tanto quanto as considerações ambientais ao realizar um planejamento para a conservação. Mas ainda assim, conservacionistas enfrentam desafios de implementação das ciências sociais em suas práticas e, particularmente, na tomada de decisões.

Por fim, algo que não mudou é que os esforços dos conservacionistas estão em constante adaptação na busca pelas melhores soluções ambientais, tentando equilibrar as melhores possibilidades mesmo em contextos incertos e de alta complexidade. A questão social é colocada na balança principalmente por meio dos princípios de equidade e justiça ambiental. Afinal, são os humanos que fazem a conservação.

Referências bibliográficas:

RODRIGUES, Efraim. Biologia da Conservação: ciência da crise. Semina: Ciências Agrárias, 23 (2): 261-272, 2002. Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2107>. Acesso em 10/03/2026.

PIRATELLI, Augusto J. FAVORETTO, Gabriela R.; BELLEMO, Adriana C. Biologia da Conservação: uma ciência multidisciplinar. Pp. 19-39, in: PIRATELLI, Augusto J.; FRANCISCO, M. R. (org.). Conservação da biodiversidade: dos conceitos às ações. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

SOULÉ, Michael E. What is Conservation Biology? BioScience, 35 (11): 727-734, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1310054>. Acesso em 10/03/2026.

KAREIVA, Peter; MARVIER, Michelle. What is Conservation Science? BioScience, 62 (11): 962-969, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/62/11/962/263056>. Acesso em 11/03/2026.

BENNETT, Nathan J.; ROTH, Robin; KLAIN, Sarah C.; CHAN, Kai; CHRISTIE, Patrick; CLARK, Douglas A.; CULLMAN, Georgina; CURRAN, Deborah; DURBIN, Trevor J.; EPSTEIN, Graham; GREENBERG, Alison; NELSON, Michael P.; SANDLOS, John; STEDMAN, Richard; TEEL, Tara L.; THOMAS, Rebecca; VERÍSSIMO, Diogo; WYBORN, Carina. Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. BioScience, 205 (1): 93-108, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716305328>. Acesso em 12/03/2026.

Microbiologia e pensamento evolutivo no Museu Nacional: João Baptista de Lacerda entre Pasteur e o debate sobre o polimorfismo microbiano

Anderson Ricardo Carlos
andersonr.carlos@alumni.usp.br
Doutor em Ciências, Universidade de São Paulo (USP)

O trabalho analisa a trajetória científica de João Baptista de Lacerda (1846-1915) e sua importância para a institucionalização da bacteriologia no Brasil no final do século XIX. O texto investiga as influências teóricas de Lacerda, suas contribuições institucionais no Museu Nacional do Rio de Janeiro e o uso de conceitos evolutivos em suas pesquisas laboratoriais.

A partir da década de 1880, a introdução da microbiologia no Brasil gerou debates intensos, buscando consolidar a confiabilidade das ciências naturais no país (Benchimol, 2000). O Laboratório de Biologia do Museu Nacional destacou-se como um dos primeiros laboratórios experimentais de biologia registrados no Brasil, funcionando como um polo central para a especialização e profissionalização de pesquisadores. João Baptista de Lacerda, que atuou na instituição por quase quatro décadas e a dirigiu entre 1895 e 1915, foi uma figura central nesse processo. Embora conhecido por estudos controversos em antropologia física (Arteaga, 2017; Schwarcz, 2011) e pesquisas sobre venenos ofídicos (Gomes, 2012), Lacerda publicou 45 textos focados em microrganismos causadores de doenças humanas e veterinárias entre 1883 e 1909 (Carlos, 2025).

Lacerda nutria uma profunda admiração por Louis Pasteur, descrevendo-o de forma quase hagiográfica em seus discursos. Ele equiparava o cientista francês a figuras como Moisés e Colombo, considerando-o o descobridor do "mundo dos invisíveis" e o responsável por derrubar a teoria da geração espontânea. Lacerda adotou a máxima pasteuriana omne ex ovo (tudo vem do ovo), reforçando a ideia de que a vida se origina de entidades preexistentes, e via na ciência uma forma de aproximação com a divindade. Essa influência manifestava-se inclusive na postura de Lacerda em fotografias de laboratório, que remetiam diretamente à iconografia de Pasteur.

A produção de Lacerda concentrou-se majoritariamente na febre amarela e no beribéri. Suas hipóteses o envolveram em disputas e críticas metodológicas de contemporâneos como o francês Jules Rochard. Historiadores posteriores apontaram inconsistências em sua prática laboratorial, sugerindo que Lacerda não aplicava rigorosamente os protocolos de Robert Koch, talvez por limitações técnicas da época (Martins, 2004). No caso da febre amarela, Lacerda atribuiu sua etiologia ao fungo Fungus febris flavae. Embora hoje se saiba que ambas as doenças possuem origens diferentes (viral no caso da febre amarela e nutricional no beribéri), as hipóteses de Lacerda estavam inseridas no horizonte científico de seu tempo (Gualtieri, 2003), no qual outros pesquisadores renomados também cometiam erros semelhantes de identificação. Um dos êxitos mais notáveis de Lacerda foi o desenvolvimento da vacina anti-carbunculosa para combater a "peste da manqueira" em rebanhos bovinos, reduzindo a mortalidade do gado.

O ponto mais original da análise deste trabalho reside na discussão sobre o polimorfismo microbiano. Lacerda sustentava que os microrganismos eram polimórficos, assumindo diferentes configurações morfológicas conforme seu estágio de desenvolvimento e condições ambientais. Embora a historiografia frequentemente classifique Lacerda como neolamarckista por atribuir ao meio o poder de alterar as formas microbianas (Gualtieri, 2003), o artigo propõe uma nova leitura.

Através da análise de fontes primárias (Lacerda, 1891; Lacerda, 1909), argumenta-se que, nos trabalhos microbiológicos de Lacerda, o termo "evolução" era utilizado predominantemente como sinônimo de ontogenia. Ou seja, as mudanças observadas por Lacerda referiam-se ao ciclo vital individual do microrganismo sob o microscópio, e não a transformações hereditárias graduais entre gerações típicas das teorias de Lamarck ou Darwin. Para Lacerda, as formas "toruladas" ou "zoósporos" eram fases de maturação de um mesmo germe ao longo de uma moléstia.

O artigo conclui que, apesar de suas descrições de patógenos não terem sido validadas pela ciência moderna, a relevância de Lacerda reside em seus esforços institucionais e políticos. Ele foi um gestor que estimulou o desenvolvimento de estudos experimentais no Brasil, a produção de vacinas e o debate acadêmico sobre a identificação de novos micróbios. Lacerda possuía uma perspectiva antifixista e inspirava-se em Darwin, mas, em sua prática na microbiologia, operava sob uma lógica pasteuriana onde a "evolução" era compreendida dentro do desenvolvimento ontogenético dos microrganismos.

Referências bibliográficas:

ARTEAGA, Juanma Sánchez. Biological Discourses on Human Races and Scientific Racism in Brazil (1832–1911). *Journal of the History of Biology,* 50, p. 267-314, 2017.

BENCHIMOL, Jaime Larry. A instituição da microbiologia e a história da saúde pública no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva,* 5 (2), p. 265-292, 2000.

CARLOS, Anderson Ricardo. *Ideias evolucionistas e racismo científico na obra de João Batista de Lacerda (1846–1915):* história das ciências no Brasil para a educação científica. 2025. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) — Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025.

GOMES, Ana Carolina Vimieiro. "Too good to be true": The controversy over the use of Permanganate of potash as an antidote to snake poison and the circulation of Brazilian physiology in the nineteenth century. *Bulletin of the History of Medicine,* 86, p. 153–177, 2012.

GUALTIERI, Regina Cândida Ellero. O evolucionismo na Produção Científica do Museu Nacional no Rio de Janeiro. In: DOMINGUES, Heloisa Maria Bertoli; SÁ, Magali Romero; GLICK, Thomas. *A recepção do darwinismo no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003, p. 45-96.

LACERDA, João Baptista de. O micróbio patogênico da febre amarela. Trabalho lido perante a Academia Nacional de Medicina e apresentado ao Congresso Médico Pan-americano de Washington pelo Dr. João Baptista de Lacerda. *Anais da Academia de Medicina do Rio de Janeiro*, 1891-1892. Rio de JANEIRO: Companhia Tipográfica do Brasil, 1891, p. 269-375.

LACERDA, João Baptista de. As formas ultramicroscópicas do micróbio da febre amarela, *Archivos do Museu Nacional*, 1909.

MARTINS, Roberto de Andrade. *Microorganismos fictícios:* João Batista de Lacerda (1846-1915) e a descoberta do Bacillus beribericus, 2004. Disponível em Academia.edu: https://uepb.academia.edu/RobertoMartins/Unpublished Acesso em 08 jan. 2026.

SCHWARCZ, Lilia Moritz. Previsões são sempre traiçoeiras: João Baptista de Lacerda e seu Brasil branco. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos,* 18 (1), 2011, p. 225-242.

A lei da batalha e o gosto pelo belo: O pavão de Darwin e a gramática das paixões e do maravilhamento

André Luis de Lima Carvalho
andrecarvalho63@gmail.com
Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Prof. Milton Santos (IHAC)-UFBA

A pesquisa em desenvolvimento analisa a visão e formulações teóricas de Darwin sobre as paixões sexuais animais, manifestas em estruturas, repertórios comportamentais e estados subjetivos relacionados a duas facetas da Seleção Sexual: uma relativa ao combate físico; outra, que receberá maior ênfase, relacionada ao senso do belo, especialmente em sua dimensão agencial. Para tanto, abordo a linguagem empregada pelo evolucionista na tecelagem e consolidação de sua teoria de Seleção Sexual, baseada em suas argumentações sobre as faculdades e sensibilidades estéticas dos animais, em especial as aves, e dentre estas, o pavão.

Parto de algumas premissas. Primeiramente, entendo que a elaboração do 'longo argumento' de Darwin não se resume nem se encerra em uma tese única, mas resulta em várias formulações conceituais articuladas. Em concordância com estudiosos do darwinismo, afirmo que, dentre as teses darwinianas originais, a que constitui o postulado nuclear inegociável, tanto entre seus pares vitorianos como entre os neodarwinistas, é a teoria da origem comum ("*common descent*") entre todas as espécies.

Dito isto, como segunda amarra interpretativa proponho uma ferramenta conceitual relevante para este estudo: a noção de "animal darwiniano", entendido como o animal concebido e caracterizado por Darwin como dotado de capacidades/potencialidades para performar comportamentos complexos, condizentes com sua condição de detentor de faculdades mentais múltiplas e sofisticadas. Nascido (revelado?) - pelos olhos do evolucionista e desenhado (desvendado?) sob sua pena, o animal darwiniano reúne uma pluralidade de competências, manifestas em atributos como inteligência, agência, autoria, subjetividade, sensibilidade, vida interior.

Onde, no vasto território da obra do evolucionista, é possível encontrar o animal darwiniano em sua mais vigorosa expressão? Se é virtualmente consensual considerar o *Origin of Species*, de 1859, como sua obra magna, é também ponto pacífico que no *Origin* Darwin foi um tanto reticente quanto à origem da espécie humana. Somente no *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, de 1871, logo seguido do *The Expression of the emotions in Man and Animals*, Darwin se debruçaria sem reservas sobre a questão. Neste ponto apresento minha terceira amarra interpretativa. O fato de o *Expression* ser o único trabalho de Darwin dedicado exclusivamente ao estudo do comportamento parece ter dado ensejo ao que considero um grave equívoco, no qual incorrem vários autores: encarar esse livro como a principal obra darwiniana no que tange à evolução do comportamento e capacidades cognitivas de animais e humanos. Em contraposição a tal interpretação, entendo que a principal obra de Darwin no âmbito comportamental é o *Descent*, pois somente neste o comportamento é apresentado e discutido de forma densa e complexa, mobilizando explicações que envolvem estados mentais intrincados, que delineiam o perfil e contornos do animal darwiniano como criatura inteligente e sensível.

A última questão conceitual e sua premissa correlata se apoiam na ideia de que, em sua trajetória de 'luta pela existência' como entidade conceitual cientificamente defensável, o animal darwiniano sofreu um longo processo de apagamento e mutilação epistêmica, e consequente rebaixamento ontológico radical, centrado na interdição radical de atribuição de quaisquer faculdades mentais ou agenciais complexas, rotuladas como antropomórficas. A

partir dos anos 1960, porém, teve início uma série de ondas de choque reativo, oriundas de campos variados - novos estudos etológicos; perspectivas nascidas nos campos das humanidades, como os "Estudos Animais"; e, mais recentemente, visadas inter e transdisciplinares, como as "histórias mais-que-humanas" e a abordagem multiespécies dos estudos do Antropoceno - que têm se somado e promovido uma revisitação e reabilitação do animal darwiniano, em um cenário de disputas teóricas e filosóficas que estão longe de ser dadas por esgotadas ou concluídas.

O presente trabalho assume uma leitura do pensamento e textos de Darwin que tem encontrado significativas superfícies de ressonância com mais de uma dessas abordagens implicadas no redesenho do animal darwiniano e na revalidação de sua defensablidade científica, e consequente ascensão ontológica. Começo por explorar como o animal darwiniano é caracterizado desde seu nascedouro, no *Origin*, para me deter, com mais pormenorizada e cuidadosa atenção, em sua plena maturação e florescimento, no *Descent*, com destaque para os atributos denotativos de agência, subjetividade e sensibilidade recrutados por Darwin na composição de sua teoria de Seleção Sexual, em especial as faculdades perceptivas e habilidades expressivas relacionadas à dimensão estética. Para cumprir a contento esta tarefa inquisitiva, apelo para o "pavão de Darwin", encarado como animal darwiniano prototípico, base a partir da qual será emprendida uma análise da linguagem empregada pelo evolucionista na cosedura da teoria em questão. Uma narrativa recorrentemente nos escritos darwinianos pode aqui ser útil. Refém expectante da apreciação estética da fêmea, a cena do pavão a exibir incessantemente sua beleza, no gestual coreográfico da cauda aberta em leque, pode servir de forma satisfatória como recurso metafórico e síntese imagética do que se pretende demonstrar, a saber: que na tessitura de sua teoria, Darwin lançou mão de um extenso vocabulário, sobejante em predicados superlativos, no qual são discerníveis duas facetas da Seleção Sexual. Explicitados por Darwin pela díade "lei da batalha"/"gosto pelo belo", constituem-se dois léxicos, que se relacionam em uma dinâmica que envolve tanto interfaces quanto tensões hierárquicas e distinções bem marcadas. O terreno comum a esses léxicos é o das paixões, das intensidades, dos afetos arrebatadores, dos excessos expressivos. Suas linhas de divergência se manifestam na sensibilidade à beleza que se apresenta aos sentidos e na paisagem; na capacidade de apreciação do belo, nos olhos e ouvidos da fêmea a decidir e direcionar a evolução dos machos das espécies. O conjunto que abrange essa díade lexical configura uma "gramática das paixões e do maravilhamento", por meio da qual se derramam em profusão verbos, advérbios, adjetivos prolíficos em atribuições de sensibilidade; encantos; disputas; fúria; vaidade; orgulho; abundância; avidez; exagero; excessos; intensidades; afeições apaixonadas, deslumbramento estético. Vocábulos nos quais as fronteiras entre o sensorial e o sensual se mostram borradas ou inexistentes, propiciando o substrato teórico-narrativo no qual emerge, desenha-se, redesenha-se e se revela o animal darwiniano, em atitude de prontidão combativa e amorosa.

Referências bibliográficas:

BROWNE, Janet. Darwin and the Expression of the Emotions. In KOHN, David (Ed.), *The Darwinian Heritage* (pp. 307–326). Princeton University Press,1985.

BUTLER, Miranda. Darwin's Birdsong: Sound Studies and Darwinian Aesthetics IN: GRIFFITHS, D; KREISEL, D. (eds). *After Darwin: Literature, Theory, and Criticism in the Twenty-First Century*. Cambridge University Press; 2022, p. 45-56

CRIST, Eileen. *Images of Animals - Anthropomorphism and Animal Mind*. Philadelphia: Temple University Press, 2000.

DARWIN, Charles R. *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. [Primeira edição].

_____ *The descent of man, and selection in relation to sex*. Londres: John Murray, Volume 1. Primeira Edição, 1871.

_____. *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray. Primeira edição, 1872.

EKMAN, Paul. Darwin's contributions to our understanding of emotional expressions. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci*., 2009 Dec 12;364(1535):3449-51.- p 3449.

GHISELIN, Michael. An evolutionary psychology. in GHISELIN, Michael. *The triumph of the Darwinian method*. Berkeley: University of California Press, 1969.

GROSZ, Elizabeth. *Becoming Undone: Darwinian Reflections on Life, Politics, and Art*. Durham, NC: Duke University Press , 2011

MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998 [1982].

RICHARDS, Robert J. *Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1989.

SOBER, Elliott - Did Darwin Write the Origin Backwards? In: NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *In the Light of Evolution: Volume III: Two Centuries of Darwin*. Washington, DC: The National Academies Press, 2009, Capítulo 15, p. 307-328.

Educação ambiental, Antropoceno e Justiça climática: uma abordagem interdisciplinar crítica

Bárbara Yumi de Souza
barbarayumisouza@gmail.com
Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Estadual de Maringá

Ronaldo Rodrigues Cardoso
preronaldo@gmail.com
Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Estadual de Maringá

A educação ambiental consolidou-se, no contexto contemporâneo, como um campo pedagógico fundamental e transversal, especialmente diante das crises ecológicas globais associadas às mudanças climáticas. Sua trajetória histórica revela uma transição significativa: de uma abordagem inicialmente conservacionista, centrada na preservação pontual da natureza, para perspectivas mais amplas que incorporam os modelos de desenvolvimento, os padrões de consumo e as relações desiguais de poder que estruturam a degradação ambiental. Como destacam Layrargues e Lima (2014), a educação ambiental brasileira passou a reconhecer a dimensão social do ambiente, abrindo espaço para a vertente crítica e para a vertente pragmática, esta última nutrida pela problemática do lixo urbano-industrial.

Essa inflexão dialoga diretamente com o conceito de Antropoceno, amplamente debatido a partir da década de 2010, sobretudo pelos trabalhos do Anthropocene Working Group (AWG). A proposta central do conceito é que a ação humana se tornou uma força geológica capaz de alterar os sistemas naturais da Terra em escala planetária. Autores como Paul Crutzen e Eugene Stoermer chamaram a atenção para o impacto cumulativo das atividades humanas desde a Revolução Industrial, formalizando o conceito em publicações de 2000 e 2002. Esse marco histórico representa a intensificação do uso de combustíveis fósseis, do desmatamento e da industrialização, processos que alteraram ciclos biogeoquímicos fundamentais, como os do carbono e do nitrogênio, conforme dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023).

A partir de 2014 e 2015, o conceito de Antropoceno passou a ser contestado por pesquisadores como Andreas Malm e Jason Moore, que propuseram o termo Capitaloceno. Para esses autores, o Antropoceno falha ao atribuir à humanidade como um todo a responsabilidade pelas mudanças climáticas, ignorando que a crise é resultado de um sistema econômico específico. Argumentam que a degradação ambiental não é um subproduto da espécie humana em si, mas da exploração desigual de recursos promovida por uma parcela restrita da população mundial, dentro da lógica de acumulação de capital. Essa perspectiva é reforçada por Brand e Wissen (2021), para quem é fundamental deslocar o foco da "humanidade" em abstrato para estruturas econômicas concretas, decisões políticas e interesses de elites industriais e financeiras.

A noção de progresso técnico que sustentou a modernidade ocidental foi historicamente construída como sinônimo de avanço linear e benéfico. De Francis Bacon a René Descartes, consolidou-se uma racionalidade instrumental que orientou a expansão

industrial e tecnológica. Contudo, como evidenciam os impactos ambientais contemporâneos, esse projeto revelou-se profundamente ambíguo: tecnologias inicialmente celebradas como conquistas da modernidade, agrotóxicos, plásticos, a indústria química, produziram efeitos duradouros sobre ecossistemas, biodiversidade e saúde humana. Rachel Carson, em Primavera Silenciosa (1962), foi pioneira ao denunciar os efeitos dos pesticidas sobre cadeias alimentares inteiras.

A crítica filosófica de Martin Heidegger à técnica moderna também ilumina o debate, ao apontar que ela transforma a natureza em mero recurso disponível para exploração. Karl Marx, por sua vez, ao introduzir o conceito de metabolismo entre sociedade e natureza, oferece uma chave analítica para compreender como o modo de produção capitalista rompe ciclos naturais e gera crises ecológicas sistêmicas. A Geografia crítica, representada por autores como Milton Santos, mostra como o espaço geográfico é produzido por relações desiguais de poder e posto à disposição do uso econômico em escala global.

> Na fase atual, momento em que a economia se tornou mundializada, adotando um único modelo técnico, a natureza se vê unificada. Suas diversas frações são postas ao alcance dos mais diversos capitais, que as individualizam, hierarquizando-as segundo lógicas com escalas diversas. A uma escala mundial corresponde uma lógica mundial que, nesse nível, guia os investimentos, a circulação de riquezas e a distribuição de mercadorias [..] abusca de mais-valia ao nível global faz com que a sede primeira do impulso produtivo seja apátrida, extraterritorial e indiferente às realidades locais ou, por assim dizer, às realidades ambientais. Talvez por isso a chamada crise ambiental se produza neste período histórico, no qual o poder das forças desencadeadas ultrapassa a capacidade de controlá-las, dadas as condições atuais de mundialidade e de suas repercussões nacionais e locais (Santos, pg. 697 – 702, 1995)

O legado colonial ocupa lugar central nessa discussão. A exploração de recursos naturais e de mão de obra nos territórios colonizados foi justificada por uma ideologia eurocêntrica de progresso e missão civilizatória, gerando desigualdades estruturais que persistem até o presente. Regiões como o continente africano enfrentam hoje secas prolongadas, insegurança alimentar e migrações forçadas, fenômenos que não podem ser compreendidos apenas como eventos naturais, mas como resultados históricos de processos de exploração.

O conceito de justiça climática sintetiza essa complexidade ao evidenciar que as responsabilidades históricas pelas emissões de gases de efeito estufa concentram-se majoritariamente nos países industrializados, enquanto os impactos mais severos recaem sobre populações vulneráveis e territórios historicamente explorados. Do ponto de vista ético, Hans Jonas reforça a urgência de uma ética da responsabilidade voltada às futuras gerações.

A Biologia contemporânea corrobora essa perspectiva ao demonstrar que a crise climática ameaça a própria base da vida no planeta, dada a interdependência entre espécies e ecossistemas.

No campo educacional, essas reflexões reforçam a necessidade de práticas pedagógicas interdisciplinares. A articulação entre Geografia e Língua Portuguesa, por meio de sequências didáticas que utilizam linguagens críticas como a charge, exemplifica como é possível integrar análise histórica, espacial e discursiva para promover o letramento científico e político dos estudantes. Ao produzir e interpretar charges sobre justiça climática, os alunos mobilizam conhecimentos sobre mudanças climáticas, colonialismo e desigualdades socioeconômicas, superando a fragmentação do saber e desenvolvendo uma compreensão crítica da realidade.

Assim, a educação ambiental crítica, fundamentada na interdisciplinaridade, revela-se um instrumento indispensável para enfrentar os desafios civilizatórios do Antropoceno. Mais do que transmitir conteúdos, ela possibilita a formação de sujeitos capazes de compreender as raízes históricas, geográficas, econômicas e biológicas da crise ambiental, reconhecendo-se como agentes éticos e políticos. O Antropoceno não é apenas uma nova categoria científica, é um chamado pedagógico e filosófico para repensar o progresso, a relação entre humanidade e natureza e os fundamentos de um futuro comum baseado na justiça climática e na sustentabilidade da vida planetária.

Referências bibliográficas:

BACON, Francis. Novum Organum. Londres, 1620. Disponível em: https://www.gutenberg.org/ebooks/45988. Acesso em: 13 dez. 2025.

BRAND, Ulrich; WISSEN, Markus. Modo de vida imperial: sobre a exploração de seres humanos e da natureza no capitalismo global. São Paulo: Elefante, 2021.

BREAKPOINT: Uma outra história do progresso. Documentário (vídeo). Disponível em: https://youtu.be/u1mAobspPHE. Acesso em: 13 dez. 2025.

CARSON, Rachel. Primavera silenciosa. São Paulo: Gaia, 2010. Disponível em: https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/primavera_silenciosa_-_rachel_carson_-_pt.pdf. Acesso em: 13 dez. 2025.

CRUTZEN, Paul J.; STOERMER, Eugene F. The "Anthropocene". Global Change Newsletter, Stockholm, n. 41, p. 17-18, 2000. Disponível em: http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf. Acesso em: 13 dez. 2025.

DESCARTES, René. Meditações metafísicas. Paris, 1641. Disponível em: https://humanitas.ufrn.br/wp-content/uploads/2025/03/Meditacoes-Metafisicas.pdf. Acesso em: 14 dez. 2025.

GALEANO, Eduardo. As veias abertas da América Latina. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2010. Disponível em: https://www.lpm.com.br/livros/Imagens/veiascon.pdf. Acesso em: 13 dez. 2025.

HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. Scientiae Studia, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-398, 2007.

IPCC. Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). 2023.

JONAS, Hans. O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto; PUC-Rio, 2006. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/handle/2011/191377. Acesso em: 13 dez. 2025.

LATOUR, Bruno. Jamais fomos modernos. Paris: La Découverte, 1991. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/1389. Acesso em: 13 dez. 2025.

LIMA, G. F. da C. Educação Ambiental no Brasil: formação, identidades e desafios. Campinas/SP: Papirus, 2015.

LIMA, G. F. da C.; LAYRARGUES, P. P. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. XVII, n. 1, p. 23-40, 2014.

MARX, Karl. Manuscritos econômicos – filosóficos. Tradução de Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2010

SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2014. Disponível em: https://bibliodigital.unijui.edu.br/items/7ea7ed4b-ec5a-4213-b515-2242497cf569. Acesso em: 13 dez. 2025.

SANTOS, Milton. A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Madrid, n. 15, p. 695-705, 1995.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ep/a/hn8HWBV6NQJJHmtMJrqTKBn/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 13 dez. 2025.

STEFFEN, Will et al. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society A, London, v. 369, n. 1938, p. 842-867, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327. Acesso em: 13 dez. 2025.

WALLERSTEIN, Immanuel. O sistema-mundo moderno. Porto Alegre: L&PM, 2001. Disponível em:https://pt.scribd.com/document/330035360/WALERSTEIN-Immanuel-O-Sistema-Mundial-Moderno. Acesso em: 13 dez. 2025.

A produção científica de docentes mulheres no Instituto de Biociências da USP: uma análise prosopográfica a partir redes de relação semântico-lexicais

Bruna Quintino de Morais
brunaqmorais@usp.br
Mestre em Educação de Ciências
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP

Lucas George Wendt
lucas.george.wendt@gmail.com
Doutorando em Ciência da Informação
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, UFGRS

A presença das mulheres na ciência passou a receber maior atenção nos estudos de História e Filosofia da Ciência a partir da segunda metade do século XX, em um movimento que está associado, sobretudo, ao impacto do movimento feminista da década de 1960 e à consolidação de abordagens contextualistas na historiografia da ciência nas décadas de 1970 e 1980. Antes desse período, a produção historiográfica dedicada ao tema era bastante limitada. Conforme observa Marsha Richmond (2021), até meados do século XX era escassa a produção sobre a presença feminina na ciência. A partir dos anos 1970, entretanto, o tema passou a ganhar maior espaço também na historiografia da biologia, estimulando pesquisas que buscavam compreender, além da participação feminina na prática científica, as relações entre ciência e os direitos sociais, econômicos e políticos das mulheres (Richmond, 2021).

Tais estudos contribuíram para revelar a diversidade de trajetórias femininas na produção do conhecimento científico, ao mesmo tempo em que iluminaram alguns dos mecanismos históricos de exclusão e invisibilização que marcaram a presença das mulheres na ciência. Conforme indicam Evelyn Fox Keller e Helen Longino, o campo de estudos sobre gênero e ciência tornou-se importante, justamente, para mostrar tanto a amplitude quanto o potencial das contribuições femininas, além de expor o caráter androcentrista de muitas tradições científicas (Keller; Longino, 1996).

No contexto brasileiro, essa problemática também passou a ser explorada por diferentes investigações históricas. Importante nesse campo é o livro *Pioneiras da ciência no Brasil*, de Hildete Pereira de Melo e Lígia Rodrigues, uma obra que reconstrói a trajetória de mulheres cientistas no país e destaca as dificuldades enfrentadas por elas para acessar a educação formal em períodos nos quais tais oportunidades eram restritas. As autoras mostram que, embora atualmente a presença feminina seja ampla em diferentes níveis do sistema educacional, a realidade resulta de processos históricos de luta e reivindicação que muitas vezes permanecem pouco visíveis. Ao mesmo tempo, o estudo evidencia que a ampliação da participação feminina na ciência brasileira não eliminou as desigualdades de gênero no campo científico. Mesmo com o crescimento da presença de mulheres nas universidades e na pesquisa, conquistas científicas continuam frequentemente associadas ao universo masculino, e determinadas áreas, especialmente nas ciências exatas, permanecem menos acessíveis às mulheres (Melo; Rodrigues, 2006).

Entre os fatores que contribuem para a persistência dessas desigualdades destaca-se a dificuldade de conciliar vida profissional e responsabilidades familiares, desafio que ainda

afeta de maneira significativa mulheres com formação superior, condições estruturais que podem influenciar trajetórias acadêmicas, oportunidades de ascensão profissional e reconhecimento científico, contribuindo também para a manutenção de assimetrias de gênero no campo científico.

Conforme argumenta Maria Margaret Lopes, muitas cientistas continuam pouco reconhecidas ou mesmo ausentes das narrativas históricas sobre o desenvolvimento científico no país (Lopes, 2016). Embora mulheres tenham participado da produção de conhecimento em diferentes contextos históricos, suas contribuições frequentemente permaneceram marginalizadas nos registros institucionais e historiográficos, o que implica em lacunas que persistem no presente. Tornar visíveis tais trajetórias constitui, portanto, uma tarefa importante para a construção de uma história da ciência mais abrangente e complexa.

É nesse contexto que se insere a presente investigação, voltada à análise das trajetórias de docentes mulheres do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. As origens desse Instituto remontam à própria criação da universidade, em 1934. A Universidade de São Paulo foi instituída a partir da integração de diversas unidades de ensino superior já existentes, entre elas a Escola Politécnica, a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", a Faculdade de Medicina, a Faculdade de Direito e a Faculdade de Farmácia e Odontologia, juntamente com a recém-criada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (Campos, 1954). Nesse contexto institucional surgiram os primeiros cursos ligados à área de História Natural, que posteriormente deram origem às atuais Ciências Biológicas.

Uma mudança de caráter institucional ocorreu com a reforma universitária implementada na USP no final da década de 1960. Esse processo resultou na criação do Instituto de Biociências em dezembro de 1969, tendo o professor Paulo Sawaya como seu primeiro diretor. A reforma também extinguiu o sistema de cátedras vitalícias e instituiu os departamentos como unidades administrativas básicas da universidade. Nesse processo, diversas cadeiras existentes foram reorganizadas e transformadas em departamentos. A antiga Cátedra de Biologia deu origem ao Departamento de Biologia, ao qual se integraram pesquisadores provenientes das faculdades de Medicina e de Medicina Veterinária. De forma semelhante, docentes vinculados à Faculdade de Farmácia e Bioquímica participaram da formação do Departamento de Botânica, enquanto as cadeiras de Fisiologia Geral e de Zoologia deram origem, respectivamente, aos Departamentos de Fisiologia Geral e de Zoologia.

Posteriormente, a estrutura institucional do Instituto continuou a se transformar. Em 1976 foi criado o Departamento de Ecologia, inicialmente composto por professores transferidos de outros departamentos. Outras mudanças ocorreram nas décadas seguintes, como a alteração do nome do Departamento de Fisiologia Geral para Departamento de Fisiologia em 1994 e a transformação do Departamento de Biologia em Departamento de Genética e Biologia Evolutiva em 2005. Atualmente, o Instituto de Biociências mantém sua organização em cinco departamentos: Botânica, Ecologia, Genética e Biologia Evolutiva, Fisiologia e Zoologia.

A despeito da relevância científica e institucional desse espaço acadêmico, as trajetórias das mulheres que nele atuaram permanecem pouco exploradas pela historiografia da ciência no Brasil. Existem algumas exceções pontuais, como estudos dedicados à pesquisadora Marta Erps-Breuer, mas, de modo geral, a participação feminina nesse contexto institucional ainda se encontra insuficientemente documentada.

Para enfrentar essa lacuna, esta pesquisa adota uma abordagem prosopográfica aplicada ao estudo da produção científica. A prosopografia, conforme definida por Lawrence Stone, consiste na investigação das características históricas compartilhadas por um grupo de indivíduos por meio do estudo coletivo de suas trajetórias (Stone, 1971), formato que permite examinar padrões de formação, inserção institucional, redes de colaboração e produção

intelectual de um conjunto específico de atores históricos. Na medida em que reúne informações biográficas e profissionais de múltiplos indivíduos, torna-se possível identificar regularidades e diferenças que dificilmente seriam perceptíveis em análises centradas apenas em trajetórias individuais.

No presente estudo, a abordagem prosopográfica é articulada a métodos quantitativos derivados da cientometria e da bibliometria. Enquanto a prosopografia permite reconstruir trajetórias coletivas, os métodos métricos da informação possibilitam examinar padrões de produção científica e circulação do conhecimento. A cientometria dedica-se à mensuração do desenvolvimento científico e tecnológico por meio de métodos quantitativos, analisando a ciência como atividade social (Silva; Bianchi, 2001). Já a bibliometria concentra-se na análise estatística de documentos científicos, como artigos e livros, examinando a produção e a circulação da literatura acadêmica (Broadus, 1987).

Nestas condições, a análise baseia-se em 15.479 palavras-chave extraídas de 2.776 artigos científicos publicados entre 1965 e 2025 por 44 docentes que ingressaram no Instituto entre 1970 e 2000. O objetivo é identificar a estrutura temática coletiva da produção científica desse grupo por meio da construção de uma rede de coocorrência de termos, complementada pela visualização em nuvem de palavras. Em termos métricos, a rede resultante apresenta 450 nós (palavras-chave) e 3.150 arestas (relações de coocorrência), com grau médio de 14, indicando que cada termo aparece associado, em média, a cerca de 14 outros termos. A densidade de 0,031 revela uma rede relativamente esparsa, característica comum em redes semânticas científicas, nas quais muitos termos aparecem em contextos altamente especializados. O diâmetro de 6 indica que qualquer termo pode ser alcançado a partir de outro em no máximo seis passos, sugerindo um sistema temático relativamente integrado.

O indicador estrutural mais expressivo é a modularidade de 0,7643, que aponta para uma organização da rede em comunidades bem definidas de termos. O algoritmo identificou 14 comunidades bem demarcadas, indicando a presença de diferentes subcampos ou linhas de pesquisa relativamente autônomas. A nuvem de palavras criada como complemento tem em destaque termos como “rhodophyta”, “filogenia”, “anatomia”, “flavonoides”, “DNA”, “taxonomia”, “evolução”, “Bromeliaceae” e “cerrado”, o que interpretamos como sugestivos de três eixos principais da produção científica: estudos de sistemática e evolução, pesquisas em biologia molecular e genética e investigações ecológicas ou fitoquímicas relacionadas à biodiversidade.

A análise do grafo da rede de relações também permite identificar agrupamentos temáticos específicos. Um cluster (grupo) importante envolve “rhodophyta”, “filogenia molecular”, “marcadores moleculares” e “DNA barcoding”, de pesquisas voltadas à sistemática molecular de algas vermelhas. Outro agrupamento reúne termos como “flavonoides”, “quimiotaxonomia” e “cerrado”, associado a estudos de fitoquímica vegetal. Também se observa um conjunto relacionado à citogenética de peixes, com termos como “evolução cromossômica”, “Characidae” e “cromossomos sexuais”, além de clusters ligados à genética humana e à microbiologia.

Concluímos que a principal inovação metodológica deste estudo reside na articulação entre prosopografia histórica e métodos métricos da informação, combinando análise coletiva de trajetórias acadêmicas com ferramentas quantitativas de exploração da produção científica, a partir das palavras-chave derivadas da produção acadêmica de pesquisadoras. Assim, deslocou-se o foco tradicional de análises centradas em biografias individuais para a observação de padrões coletivos de atuação científica, apresentando, por meio dos temas de pesquisa, como pesquisadoras se inserem em estruturas institucionais, redes de colaboração e agendas de pesquisa.

Com isso, torna-se possível identificar os temas recorrentes e também a forma como diferentes linhas de investigação se articulam dentro da instituição. Os resultados indicam

que a atuação feminina está fortemente associada a áreas centrais das ciências biológicas contemporâneas, especialmente estudos de biodiversidade, sistemática, biologia evolutiva, genética e fitoquímica, e que essas pesquisadoras participaram com ênfase da incorporação de metodologias modernas, como a biologia molecular e a filogenia, à ciência desenvolvida na USP.

Referências bibliográficas:

BROADUS, Robert. Toward a definition of "bibliometrics". Scientometrics, 12 (5-6): 373-379, 1987.

CAMPOS, Ernesto Souza. História da Universidade de São Paulo. Reitoria da Universidade, 1954.

KELLER, Evelyn. F.; LONGINO, Helen. E. (Org.). Feminism and science. Oxford: Oxford University Press, 1996.

LOPES, Maria Margaret. As grandes ausentes das inovações em Ciência e Tecnologia. Cadernos Pagu, 19: 315-318, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/8644588>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MELO, Hildete Pereira de et al. Pioneiras da ciência no Brasil. Rio de Janeiro, SBPC, 2006.

RICHMOND, Marsha L. Women in the Historiography of Biology. Pp. 1-27, in: DIETRICH, Michael R.; BORELLO, Mark E.; HARMAN, Oren. Handbook of the Historiography of Biology. Dordrecht: Springer, 2021.

SILVA, José Aparecido da; BIANCHI, Maria de Lourdes Pires. Cientometria: a métrica da ciência. Paidéia, 11 (21): 5-10, 2001.

STONE, Lawrence. Prosopography. Daedalus. 100 (1): 46-79, 1971. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/20023990>.

A disputa entre "Darwinistas" e "Makinistas" no anime *Leviathan*: Possibilidades de debates sobre a história e a filosofia da Biologia no "mundo real"

Bruno Fancio Lima
brunofancio@usp.br
Doutorando em Ensino de Ciências
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo. Laboratório de História da Biologia e Ensino (LaHBE – USP)
Secretaria Municipal de Educação da Cidade de São Paulo

Obras literárias e audiovisuais de entretenimento são reflexos dos desenvolvimentos científicos de uma determinada época. As ciências biológicas e conceitos ligados a elas serviram como pano de fundo para diversas destas obras. Por exemplo, *Franskenstein*, de 1818, é a história de um médico que traz um cadáver de volta à vida a partir da energia elétrica, refletindo o fascínio da autora Mary Shelley (1797-1851) com as primeiras experiências galvânicas que revelaram que músculos de pessoas mortas entravam em atividade a partir da aplicação de uma descarga elétrica. Já o filme *Godzilla* (1954), do diretor japonês Ishiro Honda (1911-1993), retrata a história de um réptil gigante pré-histórico que é despertado a partir de experimentos com bombas atômicas conduzidos no Oceano Pacífico, refletindo o medo e o fascínio com relação a estes artefatos, ainda mais exacerbados na sociedade japonesa (Noriega, 1987). Mais recentemente, diversas obras se baseiam em "apocalipses zumbis" e o consequente colapso da civilização; para ficar em apenas três séries de muito sucesso, temos os seriados *The Walking Dead* (2010-2022) e *The Last of Us,* baseado em série de videogame de mesmo nome (2023-), e os jogos eletrônicos da franquia *Resident Evil* (1996-).

Obviamente, tais obras, apesar de se basearem nas ciências biológicas, não tem preocupação ou obrigação em seguir o rigor conceitual esperado de trabalhos não-ficcionais, o que pode levar a concepções alternativas e mal-entendidos. A importância de analisá-las, porém, reside no fato de que elas refletem temores e preocupações com os desenvolvimentos científicos ocorrendo na época de cada produção. As três obras citadas no parágrafo anterior tem em comum o fascínio com a manipulação (consciente ou não) de corpos biológicos a partir de diferentes perspectivas: em *Frankenstein*, a "ressuscitação" de cadáveres usando o "poder" da ciência; em *Godzilla*, os perigos ainda pouco comprendidos da radiação e de seus efeitos nos seres vivos; nas séries de apocalipse zumbi, o medo de que uma pandemia de vírus ou fungos desenvolvidos ou estudados *in vitro* escapem de seus laboratórios e provoquem efeitos desconhecidos nos seres humanos (temor ainda mais exacerbado após a pandemia de COVID-19). O ponto a ser levantado, aqui, é considerar que existe uma via de mão dupla: assim como o desenvolvimento científico é impactado por questões históricas, sociais e culturais, a cultura e a sociedade também são impactadas pelo desenvolvimento científico (Guerra; Braga; Reis, 2013).

Uma obra recente que não fez muito alarde quando lançada em 2025, mas que traz possibilidades de disucssão muito interessantes, é o animê *Leviathan*, disponível na plataforma de *streaming* Netflix. A série de animação japonesa, baseada em uma trilogia de livros de literatura juvenil escritos por Scott Westerfeld e publicados entre 2009 e 2011, apresenta uma premissa interessante. Em uma versão alternativa do nosso planeta Terra, no ano de 1914, a Europa está à beira de uma grande guerra: de um lado, a Inglaterra e seus aliados, e do outro, as potências centrais, lideradas pelo Império Alemão. Até aí, nada muito

diferente do nosso "mundo real". Porém, o que muda é que, no universo de *Leviathan*, as armas de guerra utilizadas pela Inglaterra são animais geneticamente modificados, inventados por Charles Darwin (1809-1882). Essas "Feras Fabricadas", como são chamadas no desenho, consolidaram o Império Britânico e sua dominação ao redor do mundo. Para se contrapor a tais armas, as Potências Centrais se valem de máquinas movidas a vapor chamadas *Walkers*, que lembram robôs e podem assumir diferentes modelos e tamanhos.

A série traz algumas possibilidades de discussão sobre questões de história e filosofia da biologia, particularmente com o público mais jovem, que é o alvo da produção, constituindo uma possibilidade de utilização de materiais de entretenimento para trabalhar questões de educação científica (Guerra; Braga; Reis, 2013; Ferreira; Barbosa, 2018). Em primeiro lugar, é importante ressaltar os erros conceituais da série, sendo o principal deles o fato de que Darwin nunca desenvolveu nenhuma teoria minimamente próxima à genética mendeliana. Sua ideia sobre a herança das características dos seres vivos, chamada de "pangênese", nunca foi provada de maneira satisfatória (Rozenberg, 2023). Assim, um primeiro elemento interessante da discussão é que as ideias de Darwin não poderiam dar origem às feras convertidas em máquinas de guerra da animação. Adentrando a área da história contra-factual (Raddick, 2008), podemos nos perguntar, a partir desta premissa, o que teria acontecido caso Darwin tivesse lido os trabalhos de Gregor Mendel (1822-1884) (Darwin vs Mendel, 2019): Tais feras poderiam ter sido fabricadas? A análise do que "poderia ter acontecido se..." é válida para refletir sobre a história do que realmente aconteceu?

Em segundo lugar, há a possibilidade de um debate muito enriquecedor sobre bioética e experimentação em animais. Até que ponto é válido modificar e treinar animais para servirem como armas de guerra em combates mortais? E se tais modificações e pesquisas fossem para melhorar e promover a saúde humana? Estas são questões prementes em nossa sociedade, e suscitam a grande pergunta: "vale tudo" em nome do desenvolvimento científico? Aqui, abre-se um flanco de possibilidades para discussão sobre Organismos Geneticamente Modificados e seus usos e aplicações na sociedade atual, incluindo a possibilidade de alterações de seres humanos (Allchin, 2014; Rollin, 2014; Zhong et al, 2024).

Em terceiro lugar, a série traz uma disputa muito interessante entre duas visões de mundo, a dos "Darwinistas", liderados pela Inglaterra e que se utilizam dos animais como armas de guerra, e dos "Makinistas", liderados pela Alemanha e que se utilizam das máquinas robóticas. Essa disputa lembra em muito o embate entre duas perspectivas que permearam a filosofia da biologia do nosso "mundo real" desde meados do século XVIII, aquela entre mecanicistas (para quem os seres vivos podiam ser comparados a mecanismos, muito comum na Inglaterra) e entre organicistas ou vitalistas (para quem deveria haver algum tipo de energia vital única nos seres vivos, que os diferenciava dos outros objetos naturais). Na série, as posições parecem exacerbadas, já que os "Darwinistas" ingleses chegam ao ponto de converterem os animais em máquinas de guerra literais, enquanto que um dos argumentos contrários dos "Makinistas" à manipulação genética é a possível existência de uma energia vital dos animais que os tornariam "sagrados" e invioláveis. O embate literalmente mortal entre as duas visões de mundo é um reflexo interessante de como, na filosofia da biologia, a própria concepção sobre o que é um ser vivo foi se alterando ao longo do tempo (Ruse, 2010, 2022; Ramos, 2010; Guimarães; Prestes, 2022); após um grande predomínio dos mecanicistas por todo o século XX, novos debates vêm ocorrendo, e a metáfora da máquina vem sendo questionada novamente, levando à ressurgência de algumas ideias vitalistas na atualidade (Ruse, 2013; Perin; Benincá; Teixeira, 2020; Ball, 2023). A série *Leviathan*, portanto, traz uma possibilidade muito interessante de se utilizar uma produção de entretenimento para debater diversas questões atuais sobre a filosofia da biologia.

Referências bibliográficas:

ALLCHIN, Douglas. Organisms, Modified, Genetically. *The American Biology Teacher*, 76 (9): 639-641, 2014.

BALL, Philip. *How Life Works: A User's Guide to the New Biology*. Chicago: University of Chicago Press, 2023.

DARWIN VS MENDEL. [Locução de]: Kat Arney. Entrevistado: Gregory Radick. *Genetics Unzipped*, Reino Unido: The Genetics Society Podcast, 11 abril 2019. Disponível em: https://geneticsunzipped.com/blog/2019/4/11/011-darwin-vs-mendel. Acesso em 23 maio 2026.

FERREIRA, Júlio Cesar D.; BARBOSA, Roberto G. Os discursos nos filmes de ficção científica: Ensino de ciências e a produção de sentidos na perspectiva socioambiental. *Actio: Docência em Ciências*, 3 (2): 80-97, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.3895/actio.v3n2.7484.

GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Claudio. History, Philosophy and Science in a Social Perspective: A Pedagogical Project. *Science & Education*, 22: 1485-1503, 2013. DOI: 10.1007/s11191-012-9501-5.

NORIEGA, Chon. Godzilla and the Japanese Nightmare: When *Them!* is U.S. *Cinema Journal*, 27 (1): 63-77, 1987.

PERIN, Adriano; BENINCÁ, Erica Mastella; TEIXEIRA, Mariana Nunes. O anímico mecânico e o visível orgânico: a moderna abordagem do ser vivo no mecanicismo e na história natural. *Filosofia e História da Biologia*, 15 (2): 137-157, 2020.

RADICK, Gregory. Introduction: Why What If? *ISIS*, 99 (3): 547-551, 2008. DOI: https://doi.org/10.1086/591712.

RAMOS, Maurício de Carvalho. *O ser vivo*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010 ("Filosofias: o prazer de pensar").

ROLLIN, Bernard E. The Perfect Storm – Genetic Engineering, Science, and Ethics. *Science & Education*, 23: 509-517, 2014. DOI: 10.1007/s11191-012-9511-3.

ROZENBERG, Roberto. *Origin*'s Chapter II: Darwin's Ideas on Variation Under the Lens of Current Evolutionary Genetics. Pp. 221-236, in: PRESTES, Maria Elice de B. (ed.). *Understanding Evolution in Darwin's "Origin": The Emerging Context of Evolutionary Thinking*. Cham: Springer. 2023.

RUSE, Michael. From Organicism to Mechanism – and Halfway Back? In: HENNING, Bryan G.; SCARFE, Adam C. (eds). *Beyond Mechanism: Putting Life Back in Biology*. Plymouth: Lexington Books. Pp 409-431. 2013.

RUSE, Michael. Evolution and ethics viewed from within two metaphors: machine and organism. *History and Philosophy of the Life Sciences,* 44 (1): 2022. doi: https://doi.org/10.1007/s40656-022-00482-2.

ZHONG, Lichao; YANG, Peijing; JIN, Hui; LI, Motao; WANG, Yin; SHEN, Jie. Introducing Bioethics: The Case of Genome-Edited Children. *The American Biology Teacher*, 86 (1): 30-33, 2024. DOI: https://doi.org/10.1525/abt.2024.86.1.30.

Revisitando Piotr Kropotkin na historiografia do pensamento evolutivo

Claudio Ricardo Martins dos Reis
claudiormreis@gmail.com
Instituto de Biologia da UFBA

O naturalista, evolucionista e anarquista russo Piotr Kropotkin (1842–1921) foi um intelectual público e revolucionário conhecido mundialmente em torno a 1900. Atualmente, na biologia, é considerado figura central na articulação de uma teoria robusta sobre o papel evolutivo da cooperação (Dugatkin, 1997; Dos Reis, 2024) e na atribuição de empatia a animais não humanos (Dugatkin, 2012, cap. 5; Dugatkin & Driscoll, 2021). Seu pensamento cooperativo é relevante em pelo menos duas linhas atuais de pesquisa biológica: por um lado, no estudo das relações intraespecíficas de altruísmo e egoísmo e, por outro, no estudo das relações simbióticas interespecíficas (Etxerberria et al., 2023).

Kropotkin defendeu um darwinismo antimalthusiano (Kropotkin, 2021[1902]), uma ética naturalizada (Kropotkin, 1924) e assentou as bases teóricas do comunismo anarquista (Kropotkin, 1906; Kinna, 2016, 2022). A cooperação, o altruísmo e a sociabilidade, agrupadas no conceito de apoio mútuo, uniam aqueles três programas aparentemente desconectados. No entanto, esses programas foram fortemente marginalizados por décadas. A versão dominante do darwinismo na Inglaterra era profundamente malthusiana, a ética era principalmente religiosa, a priori ou utilitarista, assim como a versão dominante do socialismo na Europa passou a ser a socialdemocracia (marxismo) e não uma via anarquista (federalista libertária) ao comunismo. A marginalização de Kropotkin encontrou eco entre biólogos evolutivos e mesmo entre historiadores e filósofos da biologia. Seu antimalthusianismo, sua defesa da seleção de grupo e da herança lamarckiana, assim como o modo como sua visão da natureza se adequava parcialmente a suas ideias políticas, foram elementos que contribuíram para o ceticismo e marginalização de seu pensamento evolutivo.

O filósofo e historiador da biologia Michael Ruse, assim como o biólogo tornado historiador Ernst Mayr são figuras chave na historiografia do pensamento evolutivo na segunda metade do século XX, assim como o historiador profissional Peter Bowler. Kropotkin não é citado no livro de Ruse (1999) The Darwinian Revolution: Science Red in Tooth and Claw, nem no livro de Mayr (1982) The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance.

Diferentemente, em The Eclipse of Darwinism: anti-Darwinian evolution theories in the decades around 1900, Bowler (1983) menciona Kropotkin catorze vezes, em dois capítulos. Os capítulos se referem ao evolucionismo teísta e ao lamarckismo, considerados teorias antidarwinianas, o que indica a localização que foi atribuída a Kropotkin pela historiografia do pensamento evolutivo. Veremos que a avaliação das ideias de Kropotkin realizada por Bowler são em boa parte incorretas, contribuindo para a marginalização do evolucionista russo. Em outro livro clássico Evolution: The History of an Idea, Bowler (2009) menciona Kropotkin apenas duas vezes. Veremos sua insistência em afastar Kropotkin do darwinismo, mas suas críticas inadequadas presentes no livro de 1983 não foram reproduzidas nesta outra obra.

O livro seminal de Daniel P. Todes (1989) Darwin without Malthus: The Struggle for Existence in Russian Evolutionary Thought teve um peso considerável na reavaliação de Kropotkin realizada por Bowler, que cita Todes (1989) no parágrafo em que menciona o evolucionista russo. Mais do que uma influência sobre Bowler, tem sido comum afirmar que

o livro de Todes mudou definitivamente o modo como se lê Kropotkin. Dois anos antes, Todes (1987) havia publicado um artigo na Isis, conceituada revista de história da ciência, em que apresenta argumentos centrais de seu futuro livro. No ano seguinte, reconhecendo a influência central de Todes, Stephen Jay Gould (1988) publica Kropotkin was no crackpot na revista American Naturalist, em que situa as ideias evolutivas de Kropotkin na tradição do darwinismo russo. De fato, foi necessário conhecer elementos do pensamento evolutivo na Rússia através de Todes para que a estigmatização de Kropotkin pudesse diminuir.

O trabalho de Todes é visto hoje como fundamental, mas pode ser considerado exageradamente contextualista, sobretudo no modo como "dissolve" Kropotkin na tradição russa. Todes enfatiza o "estilo nacional" russo e minimiza o diálogo intenso de Kropotkin com outros autores, tratando-o quase como um porta-voz típico de uma tradição e, portanto, subestimando sua originalidade. No entanto, nenhum outro evolucionista russo produziu algo comparável à Mutual Aid: A Factor of Evolution (Kropotkin, 2021) em escopo empírico, ambição teórica e articulação entre história natural, antropologia, sociologia e história social.

Uma análise aprofundada da hipercontextualização de Kropotkin exigiria outra investigação. Neste trabalho, pretendemos analisar as críticas de Bowler e de Gould às ideias evolutivas de Kropotkin, mencionando Todes pela influência em ambos os autores. Faremos notar que as críticas de Bowler são em grande parte incorretas e acabaram por estigmatizar Kropotkin ainda mais. As críticas de Gould variam: enquanto sua crítica técnica é parcialmente adequada, sua crítica geral assume uma posição metaética particular como se fosse a única posição razoável sobre o assunto, contribuindo à estigmatização de Kropotkin. Faremos objeções a ambos os autores e, ao final, apontaremos a relevância da epistemologia do conhecimento situado para compreender a contribuição de Kropotkin ao pensamento evolutivo. No que segue, expomos os principais resultados e conclusões.

A marginalização das ideias de um autor, ou mesmo de toda uma tradição intelectual, pode ocorrer de diferentes maneiras. Neste trabalho, identificamos três modos pelos quais as ideias de Kropotkin foram marginalizadas na historiografia do pensamento evolutivo: estigmatização, silenciamento e hipercontextualização. Observamos que sua estigmatização foi atribuída tanto às suas ideias políticas radicais (Gould, 1988) quanto à sua incapacidade de se conformar a um estereótipo de gênero (Lowrey, 2015). À luz da noção de injustiça epistêmica (Fricker, 2007), podemos caracterizar esse fenômeno como injustiça testemunhal, devido ao descrédito baseado na identidade política e em estereótipos de gênero. É crucial, porém, entender a justiça epistêmica como uma virtude não apenas dos indivíduos, mas também das instituições sociais (Anderson, 2012).

Além disso, afirmamos que a chamada 'Historiografia da Síntese' (Amundson, 2005) analisou o período do 'eclipse do Darwinismo' através de uma lente excessivamente presentista, projetando retrospectivamente a Síntese Evolutiva no passado. Dentro desse quadro historiográfico, Bowler distancia Kropotkin do Darwinismo e desqualifica profundamente seus argumentos. Se Kropotkin já havia sido silenciado por Ruse e Mayr, bem como por muitos historiadores do pensamento evolutivo, Bowler aprofundou ainda mais sua marginalização ao estigmatizá-lo. Nesse caso, trata-se de uma injustiça testemunhal e hermenêutica, porque o descrédito epistêmico também se deve às limitações do quadro historiográfico dominante do Darwinismo.

Nas análises de Bowler, Kropotkin aparece como: um moralista inadvertido, religioso e fora da comunidade científica (Seção 1.1); um materialista teleológico que supostamente substituiu a seleção natural e revelou a fragilidade de seu argumento (Seção 1.2); alguém que não conseguiu oferecer uma explicação darwiniana da evolução do comportamento cooperativo (Seção 1.3); e um possível darwinista de acordo com os critérios russos, mas essencialmente um neolamarckista e defensor da seleção de grupo (Seção 1.4). Em cada uma

dessas seções, argumentamos que as análises de Bowler equivalem a uma profunda estigmatização das ideias de Kropotkin.

Com o apoio das ideias historiográficas de Todes, Gould mostrou que Kropotkin não era um maluco (crackpot) em sua teoria da ajuda mútua como fator da evolução. No entanto, ao se comprometer com uma posição metaética específica (antinaturalista e fortemente internalista) sem reconhecê-la como tal, Gould preservou a imagem de Kropotkin como um maluco em sua tentativa de fundamentar a ética na natureza. Quase quarenta anos após a publicação do artigo de Gould (1988), permanece necessário mostrar que Kropotkin não era um louco ao buscar as bases da moralidade na natureza e ao rejeitar a ideia de que as respostas morais "residem, como o reino de Deus, dentro de nós".

Finalmente, reavaliamos as contribuições de Kropotkin à luz da epistemologia do conhecimento situado, destacando o papel de sua posição e valores marginalizados em tornar visíveis padrões negligenciados pela tradição darwiniana hegemônica. A perspectiva contra-hegemônica de Kropotkin contribuiu para expandir o domínio empírico da ciência, aumentar a objetividade das comunidades epistêmicas — favorecendo modelos alternativos frutíferos e a crítica mútua de pressupostos e valores —, ampliar o potencial emancipatório das práticas e instituições científicas e contribuir para uma sociedade mais cooperativa, empática, igualitária e libertária.

Referências bibliográficas:

Amundson, Ron. 2005. *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought: The Roots of Evo-Devo*. Cambridge: Cambridge University Press.

Anderson, Elizabeth. 2012. Epistemic Justice as a Virtue of Social Institutions. *Social Epistemology*, v.26, n.2: 163-173, DOI: 10.1080/02691728.2011.652211

Bowler, Peter. 1983. *The Eclipse of Darwinism: anti-Darwinian evolution theories in the decades around 1900*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Bowler, Peter. 2009. Evolution: *The History of an Idea*. 25th Anniversary Edition. Berkeley, Los Angeles, and London: University of California Press.

Dos Reis, Claudio R. 2024. *Mutual Aid and Evolution: The Evolutionary Theory of Piotr Kropotkin*. Unisinos Journal of Philosophy, v.25, n.3: 1-12. https://doi.org/10.4013/fsu.2024.253.02

Dugatkin, Lee A. 1997. *Cooperation among animals: an evolutionary perspective*. New York and Oxford: Oxford University Press.

Dugatkin, Lee A. 2012. *The Prince of Evolution: Peter Kropotkin's Adventures in Science and Politics*. Seattle: Create Space.

Dugatkin, Lee A. & Driscoll, Caroline. 2021. Empathy in Nonhumans: A Brief Overview. *Periodicum Biologorum*, vol. 123, n. 1: 1–5. https://doi.org/10.18054/pb.v123i1-2.15413

Etxeberria, Arantza; Cortés-García, David; Aldave, Mikel T. 2023. Organisms, Life Relations, and Evolution: Inter-Dependencies after Kropotkin's Mutual Aid. ArtefaCToS. *Revista de estudios de la ciencia y la tecnologia*, v.12, n. 1: 179-204. https://doi.org/10.14201/art2023121179204

Fricker, Miranda. *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing*. Oxford: Oxford University Press, 2007.

Gould, Stephen. 1988. Kropotkin was no crackpot. *Natural History*, v.97, n.7: 12-21. Available at: https://www.marxists.org/subject/science/essays/kropotkin.htm Acessed on 01-16-2026.

Kinna, Ruth. 2016. *Kropotkin: Reviewing the Classical Anarchist Tradition*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Kinna, Ruth. 2022. Peter Kropotkin and Communist Anarchism. *In*: Van der Linden, M. (org.). *The Cambridge History of Socialism: Volume I*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 331-353.

Kropotkin, Piotr. 1906. *The Conquest of Bread*. New York and London: G. P. Putnam's Sons.

Kropotkin, Piotr. 1924. *Ethics: Origin and Development*. Dorchester: Prism Press.

Kropotkin, Piotr. 2021. *Mutual Aid: An Illuminated Factor of Evolution*. Illustrated by N.O. Bonzo. Oakland: PM Press.

Lowrey, Kathleen. 2015. The Time Travellers: Alfred Russel Wallace and Peter Kropotkin. *Victorian Review*, v.41, n 2: 133-149.

Mayr, Ernst. 1982. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge: Harvard University Press.

Ruse, Michael. 1999. *The Darwinian Revolution: Science Red in Tooth and Claw.* Chicago: University of Chicago Press. 2ed. (1ed.: 1979).

Todes, Daniel P. 1987. Darwin's Malthusian Metaphor and Russian Evolutionary Thought, 1985–1917. *Isis*, 78, n. 4: 537–51.

Todes, Daniel P. 1989. *Darwin without Malthus: The Struggle for Existence in Russian Evolutionary Thought*. New York and Oxford: Oxford University Press.

As Margens da Vida: Entre Agenciamentos Científicos e Maquinarias da Conservação

Cristiane Medeiros e Medeiros
cmedmedeiros@gmail.com
Doutoranda em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Apesar de sua centralidade na biologia, as unidades usadas para descrever a biodiversidade resistem a enquadramentos rígidos. Espécies, populações e comunidades podem assumir contornos distintos, pois sua definição depende da escala adotada, dos métodos de investigação empregados e dos critérios conceituais mobilizados em sua descrição. No entanto, quando conceitos biológicos passam a operar dentro de infraestruturas administrativas de conservação, como em sistemas de avaliação de risco, é esperado que essas mesmas unidades assumam contornos mais delimitados para orientar decisões institucionais com atribuição de responsabilidades. Assim, uma tensão entre esses dois planos é estabelecida e ainda pouco examinada: de um lado, está a pesquisa científica, com conceitos que se modificam conforme o problema investigado e, de outro, estão os mecanismos de gestão que exigem estabilidade prática para produzir efeitos jurídicos e políticos. Partindo desse problema, este texto examina como conceitos biológicos ganham estabilidade prática em contextos institucionais. Para isso, discute a fluidez ontológica das unidades biológicas, os efeitos da estabilização classificatória em contextos administrativos e, por fim, recorre à noção de ontologia infraestrutural da biodiversidade para analisar a articulação entre conhecimento científico, sistemas técnicos e políticas de conservação.

Os recortes ecológicos flexíveis frequentemente são transformados em unidades formalizadas dentro de arranjos burocráticos, um processo que Hacking (1999) descreve como estabilização de categorias científicas: classificações inicialmente provisórias adquirem efeitos concretos quando incorporadas a práticas institucionais. Uma faceta desse fenômeno pode ser observada no debate sobre o estatuto das espécies, que desloca o foco da mera tipologia para a compreensão das espécies como indivíduos históricos. Na interpretação defendida por Hull (1978) e Ghiselin (1974), as espécies correspondem a linhagens evolutivas persistentes no tempo, de modo que sua identidade não depende de características fixas, mas da continuidade histórica das relações genealógicas que conectam as suas populações. Essa perspectiva aproxima o debate ontológico das dinâmicas efetivas da evolução, destacando que a classificação não é apenas conceitual, mas histórica. Ao mesmo tempo, ela evidencia um aspecto frequentemente negligenciado: se espécies são indivíduos históricos, seus limites empíricos podem permanecer parcialmente indeterminados em situações como especiação em curso, introgressão genética ou hibridização, fenômenos amplamente documentados na literatura evolutiva (Coyne & Orr 2004; Mallet 2008). Essa indeterminação ressalta o desafio de aplicar conceitos biológicos fluidos em contextos administrativos para a tomada de decisões.

As ambiguidades desse tipo são ainda mais visíveis em níveis superiores de organização biológica. Diferentemente das espécies, cuja interpretação encontra apoio relativamente sólido na teoria evolutiva, unidades como populações, comunidades e ecossistemas não dispõem de um arcabouço conceitual equivalente. Nesse caso, os limites variam conforme o problema investigado, a escala espacial analisada e os processos ecológicos considerados relevantes. Dependendo do enquadramento adotado, um mesmo ecossistema pode ser descrito de distintas maneiras, enfatizando diferentes fluxos de matéria e energia ou diferentes

arranjos bióticos. O resultado é um conceito estruturalmente fluido. Nessas condições, a própria definição permanece dependente do contexto e das escolhas metodológicas que estruturam a investigação, questão discutida desde os debates clássicos sobre a natureza das unidades ecológicas (O'Neill *et al*. 1986; Pickett & Cadenasso 2002). Muitos dos objetos centrais da biologia da conservação, portanto, dependem de escolhas metodológicas e objetivos práticos de investigação, ambos condicionados por contingências práticas e epistemológicas (Sarkar, 2005).

É nesse espaço de indeterminação que intervêm os dispositivos institucionais de conservação. Ao serem incorporados a sistemas de monitoramento e de regulação, os conceitos científicos adquirem contornos operacionais estáveis para fundamentar classificações de risco e orientar intervenções. Como argumentam Bowker e Star (1999), os sistemas de classificação não apenas organizam informação; eles estruturam também modos específicos de tornar o mundo operacionável. Um exemplo pode ser observado nos sistemas de classificação de risco de extinção, nos quais trajetórias evolutivas e dinâmicas ecológicas complexas são traduzidas em categorias discretas, como Vulnerável (VU), Em Perigo (EN) ou Criticamente Ameaçada (CR). Uma vez estabelecidas, essas classificações produzem efeitos administrativos, jurídicos e financeiros em múltiplos contextos.

Para interpretar esse fenômeno, pode-se recorrer à noção de ontologia infraestrutural da biodiversidade, utilizada aqui como uma referência analítica para examinar como entidades biológicas adquirem consistência prática nesse cenário. Sob essa perspectiva, a complexidade do vivo não deriva exclusivamente do arcabouço conceitual das ciências da vida, mas emerge da articulação entre diferentes planos de produção de conhecimento e atuação institucional. De fato, o conjunto de formas naturais, quando se torna objeto de intervenção pública, não se limita a um conjunto de elementos naturais previamente estabelecidos. Consequentemente, parte de sua estrutura conceitual emerge da incorporação dos conceitos em bancos de dados. Dessa forma, aquilo que na pesquisa científica permanece em aberto para revisão tende a ganhar definição prática quando incorporado a sistemas técnicos de avaliação ou de planejamento. Como resultado, esse deslocamento analítico amplia o escopo tradicional da filosofia da biologia: a questão deixa de se limitar ao estatuto ontológico das entidades biológicas e passa a incluir recortes ecológicos que adquirem estabilidade nas instituições. Historicamente, a própria noção de biodiversidade emergiu da convergência entre práticas científicas, agendas institucionais e preocupações políticas com a extinção de espécies (Takacs 1996), no âmbito da biologia da conservação.

Desse modo, mapas de distribuição, relatórios técnicos e plataformas de dados podem ser compreendidos não apenas como meios de comunicar informação científica, mas como arranjos materiais que intervêm na própria constituição das formas de vida, cuja operacionalidade depende de modelos e mediações sociotécnicas. À medida que os conceitos ecológicos circulam nesses espaços, deixam de ser apenas ferramentas analíticas e passam a moldar concretamente a forma como a vida é entendida e administrada. Assim, funcionam como verdadeiras infraestruturas de conhecimento, organizando evidências científicas e configurando aquilo que Edwards (2010) descreveu como sistemas sociotécnicos de produção de saber ambiental.

Ao compreender esse processo, fica claro por que determinados componentes biológicos ganham centralidade em arenas de decisão pública, enquanto outros permanecem ignorados. Em termos práticos, são preteridas aquelas que não se ajustam aos formatos de prestação de contas ou que contrariam rotinas e prazos orientados por metas e indicadores (Strathern, 2000). Em contrapartida, os recortes que se tornam mais mensuráveis e operacionais tendem a orientar a alocação de recursos e autoridade epistêmica (Beer, 2016). Essa maior mensurabilidade costuma se traduzir em diretrizes e *checklists* que influenciam a priorização de projetos e financiamento (Cazalis *et al*., 2022).

Nesse ponto, a análise filosófica passa a considerar o entrelaçamento entre teoria científica, práticas de pesquisa e políticas públicas, mostrando como esse encontro compõe a configuração ontopolítica da diversidade biológica. Essa perspectiva, alinhada a abordagens que enfatizam a realidade plural e situada das ciências (Stengers, 2010), permite entender por que certas formas de delimitar a diversidade dos sistemas vivos se estabilizam em regimes de gestão da conservação, sobretudo por se ajustarem a exigências de conformidade a métricas e protocolos de desempenho. Com isso, a conservação da biodiversidade passa a depender, em parte, da compreensão das condições sociotécnicas que a tornam administrável.

Referências bibliográficas:

BEER, David. *Metric Power.* London: Palgrave Macmillan, 2016.

BOWKER, Geoffrey C.; STAR, Susan Leigh. *Sorting Things Out: Classification and Its Consequences*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/9780262522953/sorting-things-out/>. Acesso em 10/03/2026.

CAZALIS, Victor; DI MARCO, Moreno; BUTCHART, Stuart H. M.; *et al*. Bridging the research-implementation gap in IUCN Red List assessments. *Trends in Ecology & Evolution*, 37 (4): 359-370, 2022. Disponível em: <https://centaur.reading.ac.uk/102515/1/Cazalis_et_al_2022_TREE.pdf>. Acesso em 05/04/2026.

COYNE, Jerry A.; ORR, H. Allen. *Speciation.* Sunderland: Sinauer Associates, 2004.

EDWARDS, Paul N. *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming.* Cambridge: MIT Press, 2010.

GHISELIN, Michael T. A Radical Solution to the Species Problem. *Systematic Zoology*, 23 (4): 536-544, 1974.

HACKING, Ian. *The Social Construction of What?* Cambridge: Harvard University Press, 1999.

HULL, David L. A Matter of Individuality. *Philosophy of Science*, 45 (3): 335-360, 1978.

MALLET, James. Hybridization, ecological races and the nature of species: empirical evidence for the ease of speciation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363 (1506): 2971-2986, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0081>. Acesso em 20/02/2026.

O'NEILL, Robert V.; DEANGELIS, Donald L.; WAIDE, J. B.; Allen, T. F. H. *A Hierarchical Concept of Ecosystems.* Princeton: Princeton University Press, 1986.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L. The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor. *Ecosystems*, **5**: 1-10, 2002.

SARKAR, Sahotra. *Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction.* Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

STENGERS, Isabelle. *Cosmopolitics I.* Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.

STRATHERN, Marilyn. Introduction: new accountabilities. Pp. 1-18, *in*: STRATHERN, Marilyn (org.). *Audit Cultures: Anthropological Studies in Accountability, Ethics and the Academy*. London: Routledge, 2000.

TAKACS, David. *The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise.* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996.

A Força das Analogias nas Explicações Biológicas

Danilo Bertoletti Gonçalves
danilobertoletti@gmail.com
Graduado em Filosofia na USP
Graduado em Biologia na UFSCAR

A analogia é uma figura de linguagem com múltiplos usos, desempenhando um papel central na elaboração de hipóteses, conforme discutido por Mary Hesse. Enquanto ferramenta cognitiva, ela permite projetar relações de um domínio familiar para um domínio desconhecido; contudo por se tratar de objetos distintos, os limites dessa transposição determinam sua validade. Esse trabalho se propõe a explorar as potencialidades e limitações no uso dessa figura e distinguindo a analogia enquanto uso retórico e de seu uso como modelo estrutural. Obviamente que esse texto não exaure o assunto, mas apresenta pontos de reflexão sobre a maneira como o conhecimento é produzido e como pode circular na sociedade, bem como o papel que a escrita desempenha na constituição dos valores da sociedade.

O conhecimento científico na biologia é desenvolvido pela manipulação de materiais biológicos. Essa manipulação pode se dar de várias maneiras dependendo da área da biologia em que se desenvolve a pesquisa. O contato com o material biológico ao longo do tempo, associado com as leituras e estudos geram uma rede de conhecimento constituída pela sobreposição de todas essas informações adquiridas e as relações criadas com essas informações ao longo do processo de desenvolvimento da pesquisa (Arber, 1954). A transmissão do conhecimento se dá tradicionalmente pela escrita, o que acaba gerando para o pesquisador uma tarefa inesperada, a conversão do conhecimento adquirido durante a fase experimental em um artigo ou outro texto escrito que consiste em uma sucessão linear de palavras e ideias. A analogia nesse contexto torna-se uma importante ferramenta retórica, pois permite a aproximação de realidades distintas com objetivo de explicitar relações, entretanto a confusão de analogia com uma identidade pode conduzir a conclusões falsas. Essa característica faz Arber apontar o caráter precário da analogia, em que é válida até um determinado ponto.

Historicamente, a adoção de analogia foi uma revolução na ciência no século XVII (Kwa, 2011), que classifica como a época do Estilo Hipotético, marcado pela analogia entre a tecnologia e a natureza. Dentre as várias contribuições temos a descoberta do funcionamento do coração e da circulação por William Harvey em 1628. Harvey propôs que a circulação funcionaria como um modelo hidráulico e que o coração seria uma bomba autônoma, que bombearia o sangue. Essa analogia apresenta-se exatamente com o uso Estrutural apresentado por Mary Hesse, em que constitui uma hipótese científica a ser desenvolvida pelo pesquisador. Ao aproximar o sistema hidráulico ao sistema circulatório, alguns princípios puderam ser mantidos enquanto outros tiveram que ser ajustados a realidade biológica. O coração, entretanto, não era uma estrutura neutra, desde a antiguidade o coração tem sido estudado. Aristóteles considerava o coração como o centro do corpo e a localização da alma dos animais em Parva Naturalia. Uma tradição de quase 2.000 anos do coração como a localização da alma e com a nova imagem de bomba autônoma de Harvey contribuiu com a percepção ocidental que o amor é independente da razão.

Esse desdobramento pode ser analisado a luz de Ludwik Fleck (2010) que apresentou uma teoria social da ciência, principalmente relacionado com o conhecimento biológico. Os valores de um determinado momento histórico conduzem a forma como observamos a realidade e a ciência, esses são um dos componentes do estilo de pensamento. O pesquisador

é um ser humano localizado em uma comunidade e em determinado momento histórico. Dessa forma, o olhar da ciência estaria marcado pela presença constante dos valores que a comunidade adota no momento histórico em que desenvolve suas atividades. Retomando a analogia e agregando perspectiva de Fleck, a aproximação dos universos distintos não é arbitrária, mas sim condicionada pelos valores da comunidade em que o pesquisador se encontra e a apropriação dessa analogia pela comunidade não acadêmica, que Fleck denomina de Circulação Exotérica, demonstra a sincronicidade do pesquisador com o seu tempo. Enquanto Bertalanffy (1973), biólogo austríaco, afirmava que as ciências poderiam ser entendidas por sistemas matemáticos que as unificariam, defendendo que os mesmos modelos matemáticos eram aplicados em várias ciências com objetivo de explicar questões distintas, contemplando assim um isomorfismo matemático. Ele propõe uma hierarquização do conhecimento que apenas as analogias sistêmicas deveriam ser consideradas, ou seja, aqueles modelos matemáticos que eram aplicados em várias ciências, sendo que as analogias retóricas deveriam ser descartadas. Esse posicionamento de Bertalanffy pode ser interpretado pela influência que sofreu do positivismo lógico de sua época, ignorando as influências históricas e discursivas.

A Ciência como prevista por Bertalanffy não se tornou uma realidade hegemônica nesses 70 anos desde sua publicação, suas críticas explicitam as fronteiras de precisão dessa figura de linguagem. As analogias em seus diversos usos na prática científica, tanto na formulação de hipóteses como no seu uso retórico na explicitação de relações, constituem uma atividade fundamental para a ciência. A Analogia pode ser considerada como um marcador do momento histórico, pois é condicionada pelos valores de sua época. Assim, longe de serem meras figuras de linguagens são ferramentas que operam na elaboração de modelos estruturais na gênese de hipóteses e como recurso retórico na circulação de conhecimento, reforçando a necessidade da constante reflexão sobre as imagens e conceitos que o pesquisador escolhe para moldar a percepção da realidade.

Referências bibliográficas:

ARBER, A."The mind and the eye; a study of the biologist's standpoint", Cambridge , 1954

ARISTÓTELES. Parva Nturalia. Tradutor Edson Bini. Edipro 2012

BERTALANFFY, Ludwig von. Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. Petrópolis: Vozes, 1973

FLECK, L. Gênese e desenvolvimento de um fato científico: Introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento. Trad. G. Otte e M. C. de Oliveira. Introdução por Lothar Schäfer e Thomas Schnelle. Prefácio à ed. bras. por Mauro Lúcio L. Condé. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

HESSE, M. B. Models and Analogies in Science. Notre Dame: university of Notre Dame Press, 1966

KWA, C. “Styles of Knowing: A New History Of Science From Ancient Times To The Present” Traduzido por David McKay, University of Pittsburgh Press, 2011

Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências brasileiro: percursos históricos e desafios

Débora de Castro e Souza Garcia
deboracsgarcia@gmail.com
Mestranda em Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática,
Universidade Estadual de Maringá

Joici de Carvalho Leite
jcleite2@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá

Josie Agatha Parrilha da Silva
japsilva@uepg.br
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática,
Universidade Estadual de Maringá

A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) consolidou-se ao longo da segunda metade do século XX em um contexto marcado por questionamentos sobre a neutralidade da ciência e dos impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Esse movimento emerge em meio a transformações históricas significativas, como a intensificação das disputas geopolíticas durante a Guerra Fria, o avanço acelerado das tecnologias industriais e militares e o crescimento das preocupações ambientais em escala global. Nesse cenário, diferentes setores da sociedade passaram a problematizar a ideia de progresso científico ilimitado, destacando a necessidade de compreender a ciência como uma atividade socialmente situada e construída em contextos históricos específicos (Chrispino, 2017).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar historicamente a constituição da CTS no Ensino de Ciências brasileiro, enfatizando suas transformações ao longo do tempo e os desafios contemporâneos relacionados à sua implementação no contexto educacional, principalmente no que se refere às questões sociocientíficas vinculadas ao Ensino de Biologia. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir da análise de livros e artigos científicos sobre CTS, Ensino de Ciências e Ensino de Biologia. De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em materiais já publicados, possibilitando a análise de diferentes interpretações acerca de determinada problemática.

Na educação, essas discussões contribuíram para o desenvolvimento da Educação CTS, que propõe analisar criticamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade diante das transformações do mundo contemporâneo, marcadas pela expansão das tecnologias digitais, pela intensa circulação de informações e pela emergência de crises globais relacionadas à saúde, ao meio ambiente e à sustentabilidade social (Vieira, 2022). A Educação CTS busca promover uma alfabetização científica e tecnológica que ultrapasse a transmissão de conteúdos, favorecendo a compreensão crítica de questões sociais, políticas e ambientais relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Conforme discutido por Vieira (2022), a Educação CTS valoriza o trabalho com problemas reais e questões sociocientíficas, compreendendo o conhecimento científico como uma construção social permeada por interesses, valores e contextos históricos específicos. Nessa perspectiva, temas relacionados à saúde pública, às vacinas, às biotecnologias e às

transformações ambientais passam a assumir relevância no Ensino de Ciências e Biologia, favorecendo reflexões sobre os impactos sociais e éticos da ciência e da tecnologia.

A constituição da Educação CTS também está relacionada à crítica de uma ideia linear de progresso científico, onde o avanço da ciência levaria automaticamente ao desenvolvimento tecnológico e ao bem-estar social. A partir da segunda metade do século XX, essa visão passou a ser questionada diante de acontecimentos que evidenciaram os limites e riscos associados ao uso da ciência e da tecnologia, como acidentes ambientais, conflitos bélicos e controvérsias envolvendo tecnologias emergentes. Esses debates contribuíram para a consolidação da CTS como espaço interdisciplinar voltado à análise das relações entre produção científica, desenvolvimento tecnológico e organização social (Auler, 2002; Bazzo; Linsingen; Pereira, 2003).

No Brasil, as discussões associadas à CTS passaram a influenciar o campo do Ensino de Ciências principalmente a partir das décadas de 1970 e 1980, período marcado pela ampliação das pesquisas em educação científica e pela intensificação dos debates sobre a função social da ciência e da escola. Nesse contexto, pesquisadores passaram a questionar modelos tradicionais de ensino baseados na transmissão e memorização de conteúdos científicos, defendendo a necessidade de aproximar o conhecimento científico das problemáticas sociais contemporâneas (Vaz; Fagundes; Pinheiro, 2009). Essas reflexões contribuíram para o desenvolvimento de propostas pedagógicas voltadas à contextualização do ensino e à articulação entre conhecimento científico e questões sociais.

Durante grande parte do século XX, o Ensino de Ciências no Brasil foi estruturado a partir de modelos pedagógicos influenciados por concepções positivistas e enciclopédicas de ciência, nas quais predominava uma organização curricular centrada em conteúdos conceituais e disciplinares. Nesse modelo, a aprendizagem frequentemente restringia-se à memorização de conceitos e teorias científicas apresentados de forma descontextualizada e pouco relacionados às dimensões históricas e sociais da ciência. A introdução da CTS representou uma tentativa de romper com essa tradição pedagógica ao propor a contextualização do conhecimento científico a partir de problemas socialmente relevantes e próximos da realidade dos estudantes.

Conforme discutido por Teixeira (2003), os princípios da CTS no Ensino de Ciências surgem como alternativa às abordagens tradicionais focadas exclusivamente na transmissão de conteúdos, defendendo uma educação científica voltada à formação de cidadãos críticos e capazes de compreender e intervir em questões envolvendo ciência, tecnologia e sociedade. Essa perspectiva enfatiza o caráter histórico, social e não neutro do conhecimento científico, permitindo problematizar tanto os processos de produção da ciência quanto suas aplicações tecnológicas e seus impactos sociais.

No Ensino de Biologia, as relações com a CTS são associadas ao desenvolvimento de discussões envolvendo questões sociocientíficas relacionadas à saúde, à sustentabilidade e às biotecnologias. Como discutido por Santos, Silva e Martins (2023), embora existam avanços na incorporação da CTS em materiais didáticos e propostas curriculares de Biologia, ainda persistem limitações relacionadas à contextualização social dos conteúdos e ao desenvolvimento de práticas voltadas à formação crítica dos estudantes.

Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, a incorporação da CTS no contexto escolar brasileiro ainda enfrenta limites estruturais importantes. Entre esses desafios destacam-se a fragmentação curricular, a organização disciplinar do ensino e a formação docente frequentemente marcada por concepções tradicionais de ciência (Prsybyciem; Silveira; Miquelin, 2021). Em muitos casos, a CTS acaba sendo incorporada de forma superficial, restrita à contextualização pontual de conteúdos ou à apresentação de exemplos de aplicações tecnológicas, sem promover análises críticas mais aprofundadas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nas últimas décadas, observou-se um crescimento expressivo das pesquisas acadêmicas que adotam a CTS no campo do Ensino de Ciências e Biologia, demonstrando a ampliação dessa abordagem no debate educacional brasileiro. Esse movimento também se reflete em documentos curriculares recentes, como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), que enfatiza a contextualização do conhecimento científico, a interdisciplinaridade e a formação cidadã.

Dessa forma, a análise histórica da incorporação da Educação CTS no Ensino de Ciências e Biologia brasileiro evidencia um processo marcado por avanços teóricos, disputas conceituais e desafios práticos relacionados à sua implementação no contexto escolar. Compreender esse percurso histórico torna-se fundamental para pensar possibilidades de aprimoramento da educação científica, fortalecendo práticas pedagógicas comprometidas com a formação crítica, reflexiva e socialmente responsável dos estudantes diante das transformações científicas, tecnológicas e sociais da contemporaneidade.

Referências bibliográficas:

AULER, D. Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 257 f. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/base-nacional-comum-curricular-bncc. Acesso em: 15 fev. 2026.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Madrid: OEI, 2003.

CHRISPINO, A. Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino. Madrid: OEI, 2017. (Documentos de trabajo de Iberciencia, n. 4). Disponível em: https://pt.scribd.com/document/370636839/Introducao-Aos-Enfoques-Cts-Na-Educacao-e-No-Ensino-Final. Acesso em: 5 mar. 2026.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 19 maio 2026.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? Ciência & Educação, Bauru, v. 27, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320210062. Acesso em: 5 mar. 2026.

SANTOS, T. A. S.; SILVA, M. A. A.; MARTINS, M. R. Ensino de Biologia sob as lentes da Educação CTS: uma análise crítica dos Cadernos de Apoio à Aprendizagem do estado da Bahia. Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, v. 16, nesp. 1, p. 754-775, 2023. DOI: 10.46667/renbio.v16inesp.1.1044.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. Ciência & Educação, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132003000200003&script=sci_abstract. Acesso em: 15 fev. 2026.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009. p. 98-116. Disponível em: https://ensinandoquimica.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/05/o-surgimento-da-cic3aancia-tecnologia-sociedade-na-educac3a7c3a3o.pdf. Acesso em: 17 fev. 2026.

VIEIRA, R. M. Para uma educação CTS com pensamento crítico e criativo. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS, Buenos Aires, v. 17, n. 50, p. 155-161, jul./set. 2022. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/924/92474727014/92474727014.pdf. Acesso em: 5 mar. 2026.

HARAWAY, Donna. A Reinvenção da Natureza: símios, ciborgues e mulheres. Tradução de Rodrigo Gonçalves. 1ª edição São Paulo:WMF Martins Fontes, 2023b.

Redi e Malpighi diante do problema da origem dos insetos nas galhas no século XVII

Eduardo Crevelario de Carvalho
educrevelario@gmail.com
Doutorando em Ensino de Ciências
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo

Maria Elice de Brzezinski Prestes
eprestes@ib.usp.br
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

No século XVII, o aparecimento de "insetos" nas galhas, isto é, protuberâncias em folhas de algumas plantas, constituía um problema em aberto nos debates sobre a geração animal. Muitos autores concebiam que o surgimento de tais vermes nessas formações vegetais exemplificavam um tipo especial de geração, não-parental. O pressuposto era o de que animais surgiam na própria planta por ação de uma *virtude* interna ou *alma vegetativa* do ser vivo. Esse tema chamou a atenção de dois naturalistas italianos, Francesco Redi (1626-1697) e Marcello Malpighi (1628-1694), Abordando a questão de forma independente, chegaram a interpretações distintas acerca do fenômeno. Nesta apresentação serão comparados aspectos teóricos e práticos da investigação dos dois naturalistas, com o objetivo de compreender as razões das conclusões distintas a que chegaram.

Francesco Redi foi médico da poderosa família Médici, que governava o Grão-Ducado da Toscana, e da qual recebia grande apoio para os seus estudos de história natural. Redi publicou os resultados da investigação sobre as galhas em seu *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti* (1668). A obra é conhecida principalmente por relatar os experimentos com carne em decomposição, a partir dos quais Redi observou que os vermes que ali surgiam não tinham origem da matéria putrefata, mas provinham da eclosão de ovos depositados por moscas adultas. O experimento é comumente apresentado como refutação à antiga ideia de geração espontânea, à época chamada "geração equívoca", isto é, geração originária de um corpo disntinto – no caso das galhas, um animal surgindo de um vegetal.

No entanto, ao tratar dos vermes encontrados tanto nas galhas, quanto no interior de frutos de plantas vivas, Redi fez observações diferentes. Ele examinou em minúcias grande quantidade de galhas e não encontrou qualquer indício de que elas pudessem ter sido produzidas por agentes externos. Essa teria sido sua hipótese inicial, já que, em suas palavras, afirma ter acreditado no início, "ingenuamente", que as galhas pudessem resultar de "sementes" (*semi*) liberadas por moscas. Suas observações o convenceram, contudo, de que, diferentemente das larvas da carne putrefata, os insetos das galhas não poderiam provir dessa origem. Um indicativo do cuidado com que fez as suas observações é o relato de ter encontrado que cada tipo de galha parecia corresponder a uma "raça" específica de verme ou mosca. Essa observação reforçava a interpretação de que a origem dos vermes era interna ao próprio vegetal. Além disso, descreveu corretamente que as galhas são constituídas pelos tecidos da folha e que podem ser encontradas já em folhas muito jovens, crescendo à medida

que a própria folha cresce. Esses dois conjuntos de observações parecem ter sido decisivos para a sua recusa da hipótese de uma origem externa, a partir de um outro animal[1].

Em uma outra passagem também conhecida das *Esperienze*..., Redi conjecturava que a mesma virtude que gerava flores e frutos nas plantas vivas poderia igualmente gerar insetos em seu interior, chegando a sugerir que a "intenção da natureza" seria formar nesses corpos um animal alado[2]. Assim, para esses casos, ele fez uso da explicação tradicional, segundo a qual "uma *virtude produtiva da alma vegetativa* [era] capaz de engendrar alguns tipos de organismos vivos a partir de outros organismos vivos, plantas ou animais" (Wilson, 1995; Prestes e Martins, 2018, p. 21). Note-se bem, Redi não atribuiu o surgimento de organismos a partir de matéria não viva ou matéria morta. De todo modo, a historiografia da biologia já mostrou que apenas uma leitura parcial e *whigg* do livro de Redi explica o equívoco histórico de tomá-lo como um autor que refutou a geração espontânea (*Idem*).

Marcello Malpighi, por sua vez, foi titular da cadeira de medicina teórica da Universidade de Pisa, para a qual foi nomeado pelo Grão-Duque de Toscana, Ferdinando II, o mesmo que apoiava Francesco Redi na corte. Malpighi ganhou renome por seus trabalhos em anatomia e fisiologia, mas também dedicou-se a outros temas, como o da origem dos "insetos" das galhas de plantas. Publicou os resultados desses estudos em *Anatomes Plantarum* (1675), obra que foi referência de anatomia vegetal por muitas décadas. Numa longa seção intitulada *De Gallis* (Sobre as Galhas), Malpighi descreve os diferentes tipos de estruturas e modos de formação das galhas. Como observa Domenico Meli, um ponto-central desse estudo foi a crítica explícita às interpretações propostas por Redi (Meli, 2011, p. 251). Malpighi observou e descreveu o comportamento dos "insetos" que emergiam das galhas e rejeitou a ideia de que a planta pudesse originá-los. Segundo ele, tais organismos "não apenas extraem delas [as plantas] o seu alimento diário, mas obrigam as plantas a se oferecerem como úteros substitutos para a deposição de sua prole e posteriormente como seios de mães adotivas", gerando alterações nos tecidos vegetais que resultariam nas galhas. Assim, a planta não produzia espontaneamente os animais; ao contrário, era induzida pelas ações de insetos específicos a formar aqueles tumores (galhas) (Malpighi, *De Gallis*, 2008 [1687], p. 54).

Malpighi deu continuidade às observações desse fenômeno e identificou, por exemplo, o órgão utilizado pelos insetos para depositar ovos, chamado "terebra"[3], e descreveu o modo como o animal arqueava o corpo para inseri-lo na folha. Chegou a capturar insetos e encontrou em seus órgãos reprodutivos ovos translúcidos equivalentes aos observados nos tecidos vegetais. Essas observações lhe permitiram propor que as galhas resultavam da interação entre a planta e a postura dos insetos. Além disso, em seus estudos sobre o bicho-da-seda, publicados na obra *De bombyce* (1669), Malpighi descreveu minuciosamente a metamorfose desses animais e concluiu que todo desenvolvimento derivava de estruturas preexistentes nos ovos (Meli, 2011, p. 193). Com suas observações, Malpighi, rejeitou qualquer tipo de geração não-parental. Praticante dos métodos de William Harvey, Malpigui mostra que suas investigações estavam também baseadas na máxima harveyana, "*Omne vivum ex ovo*", todo ser vivo provem de um ovo, considerando que a origem dos insetos devia sempre ser procurada na preexistência de ovos ou germes.

[1] REDI, *Esperienze*... "a geração desses animais nascidos das árvores não seria uma geração ao acaso, nem feita pelas sementes [*semi*] depositados pelas moscas grávidas. [...] [Além disso], não vi uma única galha que não possuía seu verme e, em todo tipo de galhas, sempre existem suas próprias e específicas raças de vermes, de moscas e de mosquitos, dos quais não variam (REDI, 1778, p. 111).

[2] REDI, F. *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti,* 1688, p. 109.

[3] O termo em latim "terebra", significa "broca" ou um instrumento perfurante. A descrição do aparelho ovipositor das vespas a partir da metáfora com uma ferramenta não é meramente descritiva, mas revela adesão de Malpighi a um programa que privilegiava a explicação da função das estruturas anatômicas em termos físico-mecânicos.

A conclusão de Malpighi, portanto, é oposta à de Redi sobre o mesmo fenômeno. Tal contraste pode ser compreendido, parcialmente, a partir dos contextos institucionais em que eles desenvolveram suas investigações. Redi não trabalhou em uma universidade ou hospital, mas atuando como médico da Corte dos Médici foi representante característico, segundo Walter Bernardi (1999, p. 14), do sistema de *patronage*, ou mecenato, que era o apoio e a proteção concedidos por uma figura influente ou organização secular ou paroquial, sob a forma de auxílio ou subsídio para o desenvolvimento de atividades, seja das artes ou das ciências. Alguns autores sugerem que a condição de médico-naturalista da Corte pode ter representado, paradoxalmente, uma desvantagem para Redi, contribuindo para limitações em sua interpretação sobre os insetos gerados nas galhas e por duas razões. A primeira é a da variedade e riqueza de materiais que o mecenato permitia lhe chegarem às mãos, o que acarretava o efeito de mudar de uma pesquisa a outra com certa constância. A segunda é a que permite comparar o seu trabalho ao que hoje chamamos pesquisador de bancada ou de laboratório. Contando com a assistência de jardineiros e ajudantes que coletavam ramos de carvalhos, salgueiros e outras espécies que produziam galhas, para que ele pudesse examiná-las nos aposentos que lhe foram concedidos aos seus estudos, sem examinar as galhas *nas* árvores vivas, Redi deixou de capturar o elemento crucial da informação empírica, "as moscas depositando seus ovos onde uma galha viria a se formar" (Parke, 2014, p. 41). Se ele tivesse se dedicado por mais tempo para esgotar um dado tema e se tivesse realizado estudos de campo, como fez Malpighi, possivelmente teria testemunhado insetos voando sobre as folhas da planta e poderia ter suspeitado do papel desses insetos voadores, do mesmo modo que suspeitou daqueles pairando sobre a carne em decomposição. Nesse caso, os recursos da patronagem em vez de prestarem auxílio, esconderam de Redi um estágio crucial da investigação (Meli, 2011, p. 185).

Além disso, é preciso considerar que suas divergências não se limitam ao alcance de suas observações, mas decorrem de diferenças em suas concepções sobre geração e desenvolvimento dos seres vivos. Malpighi interpretou o fenômeno apoiando-se em pressupostos que enfatizavam a preexistência dos "germes" no fenômeno reprodutivo, um pensamento que marcou decisivamente os estudos de geração dos séculos XVII e XVIII. Redi, por sua vez, ao não obter os resultados esperados, não resistiu em fazer uso da antiga e bem aceita explicação por grande parte dos naturalistas de que a "alma vegetativa" (conceito aristotélico) ou a uma "virtude generativa" da planta fosse capaz de engendrar organismos animais. Ainda que num sentido mais metafórico, há uma modernidade maior no pensamento de Redi, representada pela aceitação da possibilidade de uma espécie transformar-se em outra, o que não cabia na visão certamente mais fixista de Malpighi.

As comparações aqui traçadas revelam a complexidade dos debates sobre a geração animal no século XVII e mostram como perspectivas teóricas e conjunturais diferentes, ainda que associadas a observações cuidadosas, podem conduzir a interpretações divergentes de um mesmo fenômeno natural.

Referências bibliográficas:

BERNARDI, Walter; Teoria e pratica della sperimentazione biológica nel protocolli sperimentali rediani. pp. 13-30. In: BERNARDI, WALTER; GUERRINI, LUIGI (eds.*) Francesco Redi: um protagonista della scienza moderna, documenti, esperimenti, immagini*. Firenze: Leo S. Olschki, 1999..

MELI, Domenico Bertoloni. *Mechanism, Experiment, Disease: Marcello Malpighi and Seventeenth-Century Anatomy*. Johns Hopkins University Press, 2011.

ONELLI, Corinna. La retoria dell'esperimento: per uma rilettura delle Esperienze intorno ala generazione degl'insetti (1668) di Francesco Redi. *Italian Studies*. Vol. 72, n. 1, 42-57, 2017.

PARKE, Emily C. Files from meat and wasps from tree: Reevaluating Francesco Redi's spontaneous generation experiments. Studies in History and Philosophy of Science Par C: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. Vol 45, pp. 34-42, 2014.

PRESTES, Maria Elice B.; MARTINS, Lilian Al-Chueyr P.; As diferentes concepções de Francesco Redi (1628-1698) sobre a geração animal e tradução de excertos de Experiências sobre a geração de insetos. *Intelligere – Revista de História Intelectual*, n. 6, 2018.

REDFERN, Magaret; CAMERON, Alexander J.; DOWN, Kevin (ed*.). De Gallis – On Galls by Marcello Malpighi: facsimile together with a translation and interpretation*. Vol. 170, Londres: The Ray Society, 2008.

REDI, Francesco. Esperienze intorno alla generazione degl' insetti, Pp. 29-142. In*: Opere di Francesco Redi Gentiluomo Arentino e Accademico della Crusa*. 2º ed. Vol. 1, Nápoles, 1778.

WILSON, Catherine. *The invisible world: early modern philosophy and the invention of the microscop*e. Princeton: Princeton University Press, 1995.

Redefinindo a natureza no período moderno

Estêvão de Carvalho Freixo
estevaofreixo@gmail.com
Doutorando em História
Programa de Pós-Graduação em História, UERJ

A formação do horizonte mecanicista é frequentemente alvo de leituras personalistas que referem o seu aparecimento a trabalhos com os de Bacon, Galileu, Descartes etc. Poderíamos, entretanto, nos perguntar se a ascendência da imagem maquínica, que eventualmente se tornou ostensiva, não teria sido engendrada — ou, quando menos, favorecida — pela proximidade e sobreposição dos objetos naturais e artificiais preservados nos antigos gabinetes de curiosidade e museus de história natural.

Tal raciocínio é mais bem acompanhado se antecipado pela compreensão de que, entre os primeiros séculos da modernidade, os europeus trabalharam — mesmo sem a consciência plena de que o faziam — para reconhecer e organizar seu mundo recém expandido. Eis algumas linhas da historiadora Ramachandran (2015, p. 4-6, tradução nossa) que nos apoiam nessa conclusão:

> Traços de um interesse renascente pelo "mundo" como totalidade aparecem por toda parte no período moderno inicial. (...) A inteligibilidade e a extensão do mundo conhecido haviam sido colocadas em questão ao longo de quase dois séculos, desde as primeiras viagens de exploração espanhola e portuguesa. A busca por exploração colonial e comercial, o crescimento das correntes intelectuais do ceticismo, o questionamento teológico, a especulação astronômica e o surgimento de uma nova "consciência histórica" suscitaram todos a questão urgente de como descrever a extensão do mundo conhecido — cujos limites já não eram imediatamente visíveis ou tangíveis. (...) O mundo humano e natural parecia descentralizado e desconexo, deixando a própria ideia de "mundo" em desesperada necessidade de redefinição, reimaginação e renovação. A Europa moderna inicial respondeu a essa busca com uma explosão de imagens, descrições, medições, hipóteses e debates sobre a natureza do mundo. (...) Não seria exagero identificar a principal tarefa intelectual do fim da Renascença — que afetou todos os aspectos da vida e do pensamento modernos — como sendo o próprio problema do "mundo".

No ampliado esforço em que o antigo e o novo mundo puderam se entrecruzar, urdindo-se a cartografia de uma globalidade recém-surgida, serviram os gabinetes — e depois os museus — como grandes repositórios para onde convergia uma heterogeneidade de sentidos e bens reificados. As antípodas "natureza" e "cultura", nesse momento, foram reunidas e subclassificadas em acervos especializados — *artificialia* e *naturalia* —, dando ensejo à exploração de diferenciações e analogias entre ambos os tipos de objetos (Heynemann, 2003, p. 2-3; Loureiro, 2007, p. 164).

Pomian (1984, p. 51) contrapôs os valores utilitário e simbólico dos objetos guardados e expostos nos museus sob a fórmula de uma alternativa mutuamente excludente: ou bem se consideram os objetos como coisas ou como semióforos. Essa era a situação — que, de modo geral, lhe pareceu inconciliável — dos objetos naturais e artificiais reunidos nas grandes coleções europeias: "Não se pode (...), sem cometer um abuso de linguagem, alargar a noção de utilidade a ponto de a atribuir a objetos cuja única função é a de se oferecerem ao olhar".

No mesmo texto em que sanciona esse descompasso, entretanto, repara que "(...) os objetos considerados semióforos por um grupo, e portanto mantidos fora do circuito das atividades econômicas, podem ser vistos por um outro grupo, no quadro de uma mesma

sociedade, como valores de uso virtuais, o que leva os membros deste último grupo a tentar reinseri-los no circuito" (Pomian, 1984, p. 73).

À parte a necessidade de se identificar, seja política ou sociologicamente, os grupos considerados por Pomian nessa disputa pelo melhor emprego dos objetos coletados, mais importante é perceber que o trabalho de catalogação e descrição das peças extraídas da cena além-mar pode ter cumprido uma etapa preliminar em relação ao processo de absorção do insumo colonial. Em outras palavras, após haver nomeado os atributos de seu território anexo, os europeus teriam então lhe assegurado um uso adequado em sua própria economia.

O trabalho de classificação empreendido pelos naturalistas, como afirma Latour (2008 *apud* Damasceno, 2014, p. 48), devolvia aos centros europeus o conhecimento extraído na visitação às periferias tropicais. Seu papel consistia em se apropriar da natureza para oferecê-la, sob o filtro da ciência, na composição de coleções, herbários e jardins. Foram os naturalistas que concederam visibilidade aos fenômenos naturais estrangeiros mediante a aplicação de suas taxonomias, com as quais informavam aos europeus essa nova paisagem, que, ao seu domínio territorial, então se anexava (Heynemann, 2003, p. 5-6).

Com o aparecimento da história natural, resultado da organização dos museus e do trabalho dos naturalistas, abriu-se caminho para o desenvolvimento de uma racionalidade aplicada com a qual as ciências naturais puderam incorporar à economia europeia a matéria-prima expropriada dos territórios sob seu domínio. A modulação teórica que acompanha esse processo foi registrada por Loureiro (2007, p. 161) em seu comentário sobre as inovações tecnológicas introduzidas com o desenvolvimento das ciências físico-matemáticas.

> É ainda nessa época que o desenvolvimento dos horizontes epistemológicos advindos dos saberes físico-matemáticos que permeiam o mecanicismo originam as "ciências naturais", diferenciando-as da história natural. Trata-se de aplicar ao empirismo prevalecente nesta última o rigor de princípios analíticos e metodológicos que privilegiam a experimentação, verificação e a universalidade dos resultados: "o conhecimento da natureza viva ganhou rigor e não mais simplesmente história".

Nesse contexto, a oposição entre a utilidade e o significado dos objetos preservados, que surpreendeu Pomian em sua análise das coleções modernas, cede lugar a uma relação fluida de aliança e consequência com a qual teriam se comprometido o saber e a técnica no período moderno: para melhor utilizar, é preciso antes conhecer.

A distinção feita por Diderot em sua *Encyclopédie* a respeito dos "homens que acumulavam", separando entre eles os amadores ou curiosos dos sábios e experimentalistas – esses últimos alvo de seu elogio (Pombo, 2018, p. 326) -, registra o momento em que o interesse europeu se deixou mais definitivamente mover pelo imperativo da utilidade em lugar do mero colecionismo. Mais do que isso, empreendeu-se aí o registro maior, mais detalhado e pretensamente universal do mundo expandido que vinha se construindo desde o início da modernidade. O enciclopedismo é, nesse sentido, a consolidação da fase de reconhecimento e assimilação de um mundo que se tornara global, mas é, além disso, a confirmação de que esse mesmo mundo passou a ser operado pelos saberes que dele se apropriaram na gestação da Europa moderna.

Firmou-se, assim, a relação utilitária do europeu com as fontes de sua nova riqueza, o que lhe permitiu concentrar sua energia no cultivo de sua crescente prosperidade e na representação de um mundo que estava então a se criar: a Europa no centro e uma larga periferia ao seu redor. As considerações de Descartes sobre o emprego da física no tratamento de recursos naturais nos dão indícios da figuração de um novo *ethos* a inspirar a consciência europeia à medida em que os povos da Europa se viam senhores e proprietários em suas colônias:

> (...) [algumas noções gerais sobre a física] me fizeram ver que é possível alcançar conhecimentos muito úteis à vida; e que, em lugar dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, pode-se encontrar uma filosofia prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam tão distintamente como conhecemos os diversos ofícios de nossos artesãos, poderíamos empregá-los em todos os usos a que são adequados e assim nos tornar como que *senhores e possuidores da natureza*. (DESCARTES, 2011, p. 37-38; grifo nosso)

Não teria sido nas regiões em que a sociedade europeia com maior facilidade estabeleceu seu jugo, destinando o terreno e a propriedade estrangeira ao cultivo de sua própria riqueza, o lugar em que a reconceitualização da natureza pôde autorizadamente correspondê-la à atividade exploratória? Ou em que determinada identidade de função terminou por fazer equivaler, nas esferas científica, técnica e econômica, as concepções de natureza e matéria-prima?

Para acessar essas questões, abordaremos, neste trabalho, o processo de redefinição da natureza no período moderno, considerando a hipótese de que as concepções de natureza e matéria-prima vieram a ser equiparadas nas esferas científica, técnica e econômica como resultado das práticas do colecionismo, das expropriações coloniais e da atuação dos naturalistas, que, em suas expedições, mapearam os domínios tutelados, classificando seus recursos de modo a preparar sua inserção na economia europeia. Para fazê-lo, procederemos a uma análise de caráter externalista, com a qual relacionaremos o colecionismo e a classificação dos objetos musealizados ao projeto político e epistemológico da modernidade.

Referências bibliográficas:

DESCARTES, René. Discours de la méthode. [s.l.]: Les Échos du Maquis, 2011.

HEYNEMANN, Cláudia Beatriz. História e história natural: a escrita da época moderna. In: ANPUH – SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA. João Pessoa: ANPUH, 2003. p. 1–8.

LOUREIRO, José Mauro Matheus. Entre "natureza morta" e cultura viva: os museus de história natural. Revista da SBHC, v. 5, n. 2, p. 159–172, 2007.

POMBO, Nívia. História e Museologia. In: História e Parceria. Seropédica: Edur, 2018. p. 325–345.

POMIAN, Krzysztof. Colecção. In: Enciclopédia Einaudi. V. 1 (Memória-História). Lisboa: Imprensa Nacional / Casa da Moeda, 1984. p. 51–86.

RAMACHANDRAN, Ayesha. The worldmakers: global imagining in early modern europe. Chicago e Londres: The University of Chicago Press, 2015.

Darwin, Haeckel e as relações de parentesco entre o homem e macacos

Fernando Moreno Castilho
biologo@email.com
Grupo de História e Teoria da Biologia - GHTB - USP

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

Como é conhecido, nas diversas edições do *Origin of species*, a partir de 1859, Charles Robert Darwin (1809-1882) propôs uma teoria sobre a transmutação das espécies, procurando apresentar evidências de que a evolução é um fato. Nelas, ele se referiu brevemente ao homem, embora o tivesse tomado como objeto de indagação anteriormente nos *Notebooks* M e N, de 1836-1844, por exemplo (Regner, 2010, p. 62). Contudo, foi no início da década de 1870 que ele trouxe o homem para o seu principal plano de estudo em *The descent of man, and selection in relation to sex* (1871) e *The expression of the emotions in man and animals* (1872). Nessas obras, ele tratou da origem dos hábitos de expressão das emoções no homem e em outros animais, considerando que eles teriam uma origem natural e teriam sido adquiridos gradualmente, a partir das formas consideradas na época como inferiores.

Darwin (1871, vol. II) aventou a hipótese da ascendência do homem de formas inferiores, e sua origem a partir de um ancestral primitivo. Nesse sentido, ele se referiu a "um animal aquático, dotado de brânquias, com os dois sexos reunidos no mesmo indivíduo, e com os mais importantes órgãos do corpo imperfeitamente desenvolvidos" (Darwin, 1871, vol. 2, pp. 389-390). Acrescentou que "esse animal deveria se parecer mais com as larvas de nossos atuais ascídios marinhos[2] do que com qualquer outra forma conhecida" (*Ibid).* Entretanto, foi em uma subsequente publicação (Darwin, 1872), que ele aprofundou o assunto defendendo a descendência do homem e alguns grupos de macacos antropomorfos do Novo e do Velho Mundo de um ancestral primitivo semi-humano do gênero *Homo* (Darwin, [1872], 2000, pp. 21-22; Castilho, 2010, p. 58).

Para corroborar essa hipótese, ele procurou apresentar várias similaridades entre as expressões no homem e macacos antropoides e os músculos nelas envolvidos, concluindo que o homem e os demais macacos antropomorfos do Novo e do Velho Mundo teriam um ancestral primitivo semi-humano do gênero *Homo*.

O objetivo desta comunicação é discutir sobre a repercussão da hipótese de que o homem e os demais macacos antropomorfos do Novo e do Velho Mundo teriam um ancestral primitivo semi-humano do gênero *Homo,* aventada por Darwin, abordando, principalmente, a posição de Ernest Haeckel (1834-1819), um dos popularizadores das ideias de Darwin na Alemanha.

A seguir, apresentaremos alguns resultados da pesquisa desenvolvida.

[2] Ascídios são tunicados sésseis sendo também invertebrados marinhos pertencentes ao Subfilo Urochordata, Classe Ascidiacea, comuns em todo o mundo. A maior parte deles é encontrada em águas rasas fixados a rochas, conchas, estacas e cascos de barcos. (Barnes, 1984, p. 1114).

Como Darwin mesmo admitiu, outros autores como Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), anteriormente no século XIX, já haviam considerado a existência de relações de parentesco entre o homem e os macacos. Lamarck considerava que "o homem se relaciona com os quadrúmanos dos quais se distingue por diversas modificações, em suas dimensões, forma, estatura e organização interior" (Lamarck, 1820, p. 149). Mais tarde, no início da década de 1860, Thomas Henry Huxley (1825-1895) apresentou evidências anatômicas que corroboravam a hipótese de que o homem e os macacos teriam se originado a partir de um ancestral comum, considerando que isso teria consequências para as hipóteses que estavam sendo consideradas sobre a origem do homem (Huxley, 1886, p. 64). Ainda na década de 1860, cinco anos antes de Darwin publicar *The descent of man*, o naturalista italiano Giovanni Canestrini (1835-1900) tratou da origem do homem (Canestrini, 1866). Com base em investigações embriológicas, anatômicas e de antropologia comparada, ele admitiu a descendência comum do homem e primatas.

. Haeckel trabalhava com Radiolaria e iniciava a sua carreira quando o *Origin of species* de Darwin (1859) foi publicado. As ideias contidas nessa obra o convenceram e em 1863, aos vinte e seis anos de idade, ele tratou da teoria evolutiva em uma conferência na *Gesellschaft Deutschersturforscher und Ärtze* (Assembleia dos naturalistas e médicos alemães), que ocorreu no oeste da atual Polônia. Sua intenção não era apenas introduzir a teoria evolutiva, mas também defendê-la em relação a outras visões, incluindo as criações independentes admitida por Louis Agassiz (1807-1873), por exemplo (Donda, 2020). Mais tarde, ao tratar da origem do homem, ele acrescentou que o desenvolvimento dos macacos antropoides seguiu uma via lateral. Haeckel (1899) fez uma análise das diferentes etapas da genealogia do homem, considerando sua origem animalesca e seu grau de parentesco com os símios. Para isso, levou em conta as ideias aceitas anteriormente no século XIX por Lamarck (1809). Embora Haeckel tivesse mencionado Herbert Spencer, dentre os naturalistas do século XIX, a seu ver, Darwin teria sido o mais bem sucedido ao tratar da origem das espécies e da descendência do homem a partir de seus progenitores mais próximos.

Haeckel baseou suas investigações sobre a filogenia do homem na anatomia dos primatas, partindo dos estudos comparativos dos caracteres anatômicos dessa ordem, feitos anteriormente por Huxley (1863). Haeckel concluiu que todos os primatas, lêmures e macacos, assim como o homem, descendiam de um ancestral primitivo comum, pertencente ao grupo que denominou *archiprimas.* Os lêmures (*prosimiae*) seriam os primatas mais antigos e inferiores, e desta forma, os antecessores dos verdadeiros macacos (*simiae*). Já o homem, seria descendente da série extinta dos catarríneos que tiveram como antepassados imediatos um grupo de macacos antropoides sem cauda e com cinco vértebras sacras, e os mais remotos, pertencentes ao grupo dos macacos com cauda e com três ou quatro vértebras sacras (*cynopitheca*). Para Haeckel, isso seria um fato, independentemente das descobertas anatômicas ou paleontológicas que viessem a esclarecer as inúmeras fases da antropogenia filética.

Embora no início da década de 1860, Canestrini e Huxley tivessem considerado a hipótese da origem do homem e macacos a partir de um ancestral comum, foi Darwin quem lidou com o assunto de forma mais detalhada. Os argumentos utilizados por Darwin estão relacionados principalmente às evidências relacionadas à expressão das emoções, músculos envolvidos, bem como ossos de macacos antropoides e o homem. Ele se baseou nos estudos anatômicos feitos por Huxley e outros autores. Os mecanismos evolutivos que atuaram no processo envolvido na ancestralidade humana foram a seleção natural e a herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso (Castilho, 2010). Como exemplo, Darwin mencionou a preservação e a transmissão das ações reflexas que pudessem trazer algum benefício e o desenvolvimento pela força do hábito de alguns instintos que teriam sido preservados por meio da seleção natural. Contudo, Haeckel, acrescentou mais detalhes sobre o assunto.

O apoio de darwinistas como Haeckel e Huxley e outros foi muito importante na defesa da teoria de Darwin, não apenas em relação ao aspecto de que tratamos (Martins, 2019).

As ideias de Darwin sobre a ancestralidade humana não tiveram apenas adeptos como Canestrini, Huxley e Haeckel, mas também receberam críticas presentes nas publicações de Giovanni Giuseppe Bianconi (1809-1878) (1874) e de St. George Jackson Mivart (1827-1900), (1871), por exemplo (Bianconi,1874; Mivart, 1871) sobre as quais comentaremos em nossa apresentação.

Referências bibliográficas:

BIANCONI, Giovanni Giuseppe. Lettre a M. Ch. Darwin par J. Joseph Bianconi. Pp. 1-13, *in:* BIANCONI, Giovanni Giuseppe. *La Theorie Darwinienne et la creation dite independante*. Bologne: Nicolas Zanichelli, 1874. Disponível em: https://www.biodiversitylibrary.org/item/276565. Acesso em: 19 nov. 2024.

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. São Paulo, 2010. Dissertação (Mestrado em História da Ciência). Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: https://tede2.pucsp.br/handle/handle/13457 . Acesso em: 10 nov. 2024.

DARWIN, Charles Robert. Origin of species by means of natural selection. London: John Murray, 1859.

DARWIN, Charles Robert. The descent of man, and selection in relation to sex. 2 vols. London: John Murray, 1871.

DARWIN, Charles Robert. The expression of the emotions in man and animals. London: John Murray, 1872.

DARWIN, Charles Robert. Autobiografia, 1809-1822. Notas de Francis Darwin. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

DONDA, Pedrita Fernanda. As críticas de Louis Agassiz à proposta de Charles Darwin, 1859-1873: a análise de um episódio histórico. Ribeirão Preto, 2020. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Disponível em: https://chc.fflch.usp.br/dissertacoeseteses?field_titulo_do_autor_value=All&field_orientador_a__value=All&combine=&page=14 Acesso em: 12 jul. 2025.

HAECKEL, Ernst Heinrich Philipp August. Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlim: Verlag von Georg Reimer, 1868. Disponível em: https://www.deutschestextarchiv.de/. Acesso em: 19 nov. 2024.

HAECKEL, Ernst Heinrich Philipp August. Origem do homem. 3 Ed. Trad. Fonseca Cardoso. Porto: Lello & Irmão, 1948.

HUXLEY, Thomas Henry. Evidence as to man's place in nature. New York: D. Appleton & Company, 1886. Disponível em: https://librarycollections.law.umn.edu/documents/darrow/Huxley_Evidence_man_palce_Nature.pdf. Acesso em: 09 set. 2024.

LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de. Philosophie zoologique. 2 vols. Paris: Dentu Libraire, 1809.

LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de. Système analytique des connaissances positives de l'homme. Paris: Baillière, 1820.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Darwin e os darwinistas. Revista USP, v. 123: 119-130, 2019. DOI: doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i123p119-130. Acesso em: 07 out. 2024.

MIVART, St. G. J. [Critical review]. The descent of man, and selection in relation to sex. Quarterly Review, 131: 47-90, 1871. Disponível em: https://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=A69&viewtype=text&pageseq=1. Acesso em: 19 nov. 2025.

REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira. As bases da indagação darwiniana pelo Homem. in: Antropologia Portuguesa, 26/27, 61-86. Coimbra: CIAS Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, 2010. Disponível em: https://hdl.handle.net/10316.2/28630. Acesso em: 19 nov. 2025.

Entre a constituição histórico-social do conhecimento e a ontologia do vivo: Que mediações e objetivações o Materialismo Histórico-Dialético permite explicitar na História e Filosofia da Biologia?

Gabriel da Rocha Barbosa
gabriel17rocha04@gmail.com
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Goiás

Simone Sendin Moreira Guimarães
sisendin@ufg.br
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Goiás

A Filosofia da Ciência do século XX foi profundamente marcada pela distinção de Reichenbach (1938) entre o "contexto de descoberta", relacionado ao processo histórico, psicológico e social de produção de uma teoria, e o "contexto de justificação" relacionado a análise normativa e filosófica de sua validade epistêmica. Essa separação rígida foi redefinida pela virada historicista de Kuhn (1962), que demonstrou que os próprios critérios de avaliação científica (como evidência, objetividade e fecundidade) não são regras universais externas, mas sim constituídos no interior das práticas e tradições de comunidades historicamente situadas. Longe de abandonar a tensão original entre gênese e validade, essa mudança de perspectiva reformulou o problema epistemológico, gerando o desafio contemporâneo de explicar como os critérios de justificação podem conservar sua força normativa e racional mesmo sendo reconhecidos como produtos de contingências históricas.

Esse problema assume uma configuração particular quando deslocado para as ciências da vida. A Filosofia da Biologia consolidou-se como área reconhecível ao problematizar a suficiência de modelos gerais da Filosofia da Ciência, frequentemente elaborados a partir de pressupostos epistemológicos das ciências físicas. Desde trabalhos como os de Ruse (1973), Hull (1974), e Mayr (1961), questões relativas à redução, à causalidade biológica, e à autonomia das ciências biológicas passaram a ocupar lugar próprio na reflexão filosófica sobre a ciência, que ultrapassavam tanto o problema da demarcação quanto a distinção entre descoberta e justificação, ao incorporarem dimensões mais amplas da prática científica sem dissociá-las da análise conceitual dos modos pelos quais a biologia define, explica e investiga seus objetos. Construindo assim, um terreno no qual a historicidade dos conceitos biológicos não pode ser tratada como mero contexto externo, mas também não pode substituir a análise de sua força explicativa, inferencial e justificatória.

Se a virada historicista tornou insustentável a separação rígida entre gênese histórica e validade epistêmica, e se a Filosofia da Biologia evidenciou que conceitos centrais das ciências da vida só podem ser compreendidos na articulação entre práticas históricas e análise conceitual, então a aproximação entre história e filosofia deixou de ser apenas uma reivindicação programática. O problema passou a residir na forma concreta dessa aproximação, isto é, nos critérios pelos quais uma investigação pode ser, ao mesmo tempo, historicamente rigorosa e filosoficamente relevante. Mas, a integração, não designa a justaposição de duas abordagens, mas uma prática investigativa orientada por problemas comuns, na qual exigências historiográficas e filosóficas devem se determinar reciprocamente (Shan, 2020).

A dificuldade, contudo, reaparece no próprio esforço de realizar essa exigência conforme apontado por Schickore (2009), ao mostrar que a passagem de episódios históricos a

argumentos filosóficos depende de operações metodológicas que não são evidentes por si mesmas. O percurso reconstruído até aqui conduz à formulação do Problema da Dupla Abstração. Com esse conceito, nomeia-se a separação analítica entre historicidade e validade epistêmica que atravessa a forma pela qual a ciência foi frequentemente repartida entre gênese e justificação. A abstração é dupla porque cada termo da relação é isolado do outro. Quando a validade é abstraída das condições históricas, materiais e práticas de sua constituição, teorias e conceitos tendem a aparecer como produtos racionais avaliáveis à parte dos instrumentos, instituições, controvérsias e formas de investigação que lhes deram consistência. Por outro lado, quando o movimento se inverte, práticas e contextos são reconstruídos como processos históricos de produção do conhecimento, enquanto permanece pouco desenvolvido o modo pelo qual neles se formam critérios de evidência, objetividade, explicação e validade. Em síntese, o conceito aqui proposto retoma, em novo nível, a separação entre gênese e validade inicialmente estabilizada pela distinção entre descoberta e justificação, tensionada pela virada historicista e reconfigurada pela Filosofia da Biologia e pelas propostas contemporâneas de integração.

A partir desse diagnóstico, o presente texto assume caráter propositivo e investiga que mediações o Materialismo Histórico-Dialético permite explicitar na história e filosofia da biologia. A hipótese sustentada é que as categorias nucleares do materialismo histórico-dialético, tais como práxis, metabolismo, objetivação e relação entre história natural e história social permitem enfrentar o Problema da Dupla Abstração ao deslocar a questão da articulação entre história e filosofia para o plano da unidade concreta entre atividade científica, objetividade natural e formação conceitual. O interesse da proposta está em ensaiar uma forma de análise capaz de preservar a diferença entre essas determinações sem convertê-las em esferas autônomas, indicando como processos naturais investigados pela biologia tornam-se objetos de conhecimento por meio de mediações materiais, sociais e conceituais historicamente constituídas. Essas categorias designam determinações dialeticamente implicadas de um mesmo processo histórico-material, e não aspectos justapostos da realidade. A distinção entre história natural e história social estabelece o horizonte ontológico dessa unidade, pois a vida social se constitui a partir de condições naturais que, ao mesmo tempo, são continuamente transformadas por formas históricas de trabalho, cooperação, técnica e conhecimento. Assim, a natureza com a qual os seres humanos se relacionam já comparece como natureza historicamente mediada pela atividade humana (Marx; Engels, 2007). Produzir conhecimento é, nesse sentido, uma forma específica de trabalho, pois mobiliza instrumentos, conceitos, procedimentos e instituições para delimitar e explicar processos objetivos da realidade, participando do metabolismo pelo qual a sociedade regula e transforma sua relação com o mundo natural (Marx, 2013). A práxis, por sua vez, é a forma ativa dessa relação entre sociedade e natureza, enquanto a objetivação designa o processo pelo qual essa atividade assume forma objetiva em instrumentos, técnicas, conceitos, instituições e modos de cooperação, que passam a condicionar práticas posteriores. Daí decorre que o reconhecimento da não neutralidade histórica da ciência exige uma concepção mais rigorosa de objetividade. No materialismo histórico-dialético, a natureza existe independentemente da consciência que a apreende, embora só se torne objeto científico por meio de objetivações historicamente constituídas. É nessas objetivações que a consistência material dos processos naturais se articula às mediações que os delimitam e os tornam inteligíveis. A objetividade científica reside, portanto, na relação concreta entre processos objetivos e formas socialmente organizadas de investigá-los.

Na HFB, o Problema da Dupla Abstração assume configuração particular: quando a análise filosófica abstrai os conceitos biológicos de suas condições concretas de constituição, enfraquece-se a compreensão de sua força explicativa; quando a reconstrução histórica descreve essas condições sem explicitar os critérios de validade nelas produzidos, enfraquece-

se o estatuto do objeto científico. É a partir dessa tensão que se justifica a escolha dos casos examinados a seguir. Canguilhem (2008) e Levins e Lewontin (1985) enfrentam, cada um a seu modo, a relação entre historicidade dos conceitos, materialidade das práticas científicas e objetividade dos processos investigados; a estratégia analítica adotada consiste em apresentar a contribuição de cada autor em seus próprios termos e, em seguida, relê-la à luz das categorias demarcadas, explicitando o que o materialismo histórico-dialético permite apreender no interior de problemas que esses autores já enfrentam.

Em Knowledge of Life, Canguilhem (2008) desenvolve uma história dos conceitos biológicos que ultrapassa a simples ordenação cronológica de doutrinas. Cada conceito condensa uma maneira historicamente situada de apreender a vida, de modo que reconstruir sua formação significa explicitar como determinadas formas de inteligibilidade dos fenômenos biológicos se constituíram. A fecundidade filosófica dessa abordagem decorre do fato de que seus critérios não são impostos à biologia de fora. Eles emergem dos problemas postos pela própria materialidade dos fenômenos biológicos e das resistências que o vivente apresenta a categorias elaboradas para outros domínios. A análise do conceito de milieu3 exemplifica esse procedimento. Na tradição mecanicista, o ambiente tendia a ser compreendido como um conjunto de condições físico-químicas externas ao organismo, às quais ele deveria ajustar-se de maneira passiva. Canguilhem mostra que essa formulação empobrece a relação efetiva entre o vivente e seu meio, pois o organismo seleciona, entre os estímulos físicos disponíveis, aqueles que adquirem significação segundo suas próprias normas vitais. Daí decorre a centralidade da normatividade vital. O vivente responde às situações a partir de valores próprios, razão pela qual a distinção entre normal e patológico constitui um problema interno à biologia, e não uma classificação derivada de critérios exteriores. Assim, historicizar o conceito de milieu, nessa perspectiva, significa reconstruir o processo pelo qual uma forma determinada de inteligibilidade da vida se constituiu a partir dos problemas que a própria vida impõe ao conhecimento. Lidas à luz das categorias marxianas, essas contribuições permitem explicitar um ponto decisivo para o Problema da Dupla Abstração. Os conceitos reconstruídos por Canguilhem podem ser compreendidos como objetivações da práxis científica, pois resultam de práticas investigativas historicamente determinadas e, uma vez constituídos, passam a orientar novas formas de investigação. Por esse ângulo, a fecundidade filosófica de Canguilhem reside em mostrar que os conceitos biológicos rigorosos são formas historicamente produzidas de tornar os fenômenos da vida inteligíveis, e que sua historicidade participa diretamente da construção de sua força explicativa.

Já em The Dialectical Biologist, Levins e Lewontin (1985) desenvolvem uma crítica explicitamente marxista ao reducionismo cartesiano que domina a biologia moderna. O ponto de partida é a correspondência entre ideologia social e visão de natureza. Assim como a ideologia burguesa representa indivíduos como átomos sociais dotados de propriedades intrínsecas que antecedem suas relações, a concepção cartesiana explica fenômenos como resultado do encontro de partes discretas em movimento causal das partes para o todo. Aplicada à biologia evolutiva, essa matriz produz a figura do organismo como objeto passivo de forças externas, ajustando-se a um ambiente autônomo que muda por processos independentes. A alternativa dialética proposta pelos autores recusa essa exterioridade. Partes e todos, organismo e ambiente não se relacionam por determinação unilateral; as partes

[3] O termo *milieu*, mantido em francês por não possuir equivalente conceitual preciso em português, designa, na tradição biológica que Canguilhem reconstrói, o conjunto de condições em que um organismo vive e com as quais mantém relações ativas. Importado da mecânica newtoniana, onde designava o fluido intermediário por meio do qual as forças físicas agem, o conceito foi progressivamente reelaborado na biologia dos séculos XIX e XX.

adquirem propriedades por integrarem um determinado todo e, ao fazê-lo, conferem ao todo novas propriedades que retornam sobre as próprias partes. Os autores definem como dialética essa relação em que cada termo existe em função do outro, adquire propriedades nessa relação e se transforma com ela. Por operarem explicitamente no interior da tradição marxista, sua formulação é particularmente próxima das categorias mobilizadas neste trabalho, tratando a relação organismo-ambiente como metabolismo ativo, o organismo como totalidade concreta irredutível a suas partes, e a própria prática científica como atividade social atravessada por condições materiais e ideológicas determinadas. Ao separar partes de totalidades e organismos de ambientes, o reducionismo cartesiano realiza precisamente a operação abstrativa que o Problema da Dupla Abstração nomeia.

Lidos em conjunto à luz do Problema da Dupla Abstração, os dois casos permitem apreender diferentes modos de enfrentar a separação entre historicidade dos conceitos, materialidade das práticas científicas e objetividade dos processos investigados. Canguilhem reconstrói conceitos biológicos como formas historicamente situadas de inteligibilidade da vida, nas quais a normatividade vital se torna filosoficamente apreensível e Levins e Lewontin, por sua vez, formulam uma crítica dialética ao reducionismo cartesiano, na qual partes e totalidades, organismos e ambientes, passam a ser compreendidos por relações de determinação recíproca. O Problema da Dupla Abstração reúne essas contribuições ao explicitar a unidade entre dimensões que frequentemente aparecem separadas no plano analítico, embora se constituam conjuntamente na prática científica efetiva.

A partir dessa leitura, torna-se possível responder, ainda de modo parcial, à pergunta que intitula e orienta este ensaio. As mediações que o MHD permite explicitar são aquelas que articulam a constituição histórica dos conceitos biológicos à sua força explicativa, as práticas materiais de investigação à consistência objetiva dos processos investigados e as formas socialmente organizadas de produção do conhecimento às formas de inteligibilidade construídas pelas ciências da vida. As objetivações que ele permite nomear incluem conceitos, sistemas experimentais, instrumentos, formas institucionais e modos de conceber os objetos biológicos que resultam dessas práticas e retornam como condições de novas investigações. Sua contribuição reside em oferecer categorias capazes de apreender, em uma mesma totalidade, a historicidade da produção científica e a objetividade dos processos naturais investigados. Nesse sentido, sua mobilização pode contribuir para a HFB como programa de pesquisa em construção, voltado a tornar explícitas mediações que permanecem opacas quando história, prática científica, formação conceitual e objetividade são tratadas como dimensões exteriores entre si. O presente trabalho propõe esse quadro como ponto de partida para uma investigação mais ampla, cuja fecundidade dependerá da capacidade de enfrentar, com o mesmo rigor, outros conceitos e domínios da biologia nos quais a relação entre historicidade e objetividade assume configurações próprias.

Referências bibliográficas:

CANGUILHEM, Georges. Knowledge of Life. Transl. Stefanos Geroulanos and Daniela Ginsburg. Ed. Paola Marrati and Todd Meyers. New York: Fordham University Press, 2008.

HULL, David L. Philosophy of biological science. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974.

KUHN, Thomas S. The structure of scientific revolutions. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LEVINS, Richard; LEWONTIN, Richard. The dialectical biologist. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. A ideologia alemã. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, Karl. O capital: crítica da economia política. Livro I. São Paulo: Boitempo, 2013.

MAYR, Ernst. Cause and effect in biology. Science, 134(3489): 1501-1506, 1961. https://doi.org/10.1126/science.134.3489.1501

REICHENBACH, Hans. Experience and prediction: an analysis of the foundations and the structure of knowledge. Chicago: University of Chicago Press, 1938.

RUSE, Michael. The philosophy of biology. London: Hutchinson, 1973.

SCHICKORE, Jutta. Studying justificatory practice: an attempt to integrate history and philosophy of science. International Studies in the Philosophy of Science, 23(1): 85-107, 2009. https://doi.org/10.1080/02698590902843401

SHAN, Yafeng. Doing integrated history and philosophy of science: a case study of the origin of genetics. Cham: Springer, 2020.

Os Fungos como agentes na Teoria Ecológica: provocações da Micologia à Teoria de Construção de Nicho

Gabriel Prado Barcelos
gp.barcelos@unesp.br
Mestrando em Biologia de Fungos, Algas e Plantas
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas,
Universidade Federal de Santa Catarina

Matheus Ganiko-Dutra
matheus.ganiko@unesp.br
Departamento de Economia, Administração e Educação
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Câmpus Jaboticabal
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp)

O Reino Fungi, embora seja fundamental para a existência da vida no planeta e estabeleça relações ecológicas e evolutivas com todos os outros grupos da biodiversidade, ainda é negligenciado e subestudado quando comparado a animais e plantas, por exemplo (Torres-Porras *et al.,* 2025). Neste sentido, é necessário um esforço para compreender a natureza dos fenômenos que envolvem esses organismos e sua aderência às principais teorias da Biologia.

Scheiner (2010) delimitou seis teorias biológicas a partir de domínios e princípios, buscando oferecer uma teoria unificada para a Biologia. As teorias são: biológica, evolutiva, de células, de organismos, genética e ecológica (Scheiner, 2010). As teorias evolutiva e ecológica são algumas das mais influentes e bem estudadas (Futuyma, 2015; 2017; Marquet *et al*., 2014; Scheiner; Willig, 2008; 2011). A conjunção dessas teorias e a dos organismos sedimentou estudos que explicitam processos distintos da Seleção Natural na evolução dos seres vivos a partir de novos conceitos (Matthews *et al*., 2014). Alguns dos conceitos que avançam nessa discussão são sintetizados na Teoria de Construção de Nicho (TCN), explicada por Laland *et al*. (2016) como "o processo no qual *organismos* modificam ativamente os nichos evolutivos próprios e o de outros" (p. 192, tradução e destaque nossos). Esse termo, conjuntamente ao de Herança Ecológica, foi inicialmente cunhado por Odling-Smee em 1988. Posteriormente, foram propostos critérios que visam a testagem da presença de construção de nichos e sua associação com a evolução (Matthews *et al*., 2014): "(1) um organismo deve modificar significativamente as condições ambientais; (2) modificações ambientais mediadas por organismos devem influenciar pressões seletivas em um organismo recipiente e (3) deve acontecer uma resposta evolutiva em ao menos uma população recipiente causada por modificação ambiental." (Laland *et al*., 2016, p. 193, tradução nossa).

Nesse sentido, objetivamos responder, a partir de um estudo teórico, como os fungos estão envolvidos em processos de Construção de Nicho. Investigamos exemplos que pudessem indicar os fungos como construtores de nicho e testamos os critérios teóricos para a verificação da construção de nicho nesses exemplos. Abordaremos os hábitos ecológicos de fungos degradadores de madeira, ectomicorrízicos e liquenizados. Para cada exemplo, destacamos o fungo como organismo modificador das condições ambientais, identificamos a população de organismo recipiente, as pressões evolutivas influenciadas pelo fungo e a resposta evolutiva ocasionada pela construção de nicho.

Os fungos degradadores de madeira compreendem diversos *taxa* do Reino Fungi, sendo esta forma de vida uma estratégia ecológica comum dentro desse grupo da biodiversidade (Barron, 2003). Existem múltiplas origens para esse hábito, porém sugere-se que este traço

estava estabelecido por volta de 400 milhões de anos no período Carbonífero (Spricigo; Neves, 2023). É nesse período que ocorreu a diversificação dos tipos de decomposição da madeira, com fungos que degradam exclusivamente a celulose ocasionando a podridão castanha e fungos que degradam, além da celulose, a lignina, responsáveis pela podridão branca (Hibbett *et al*., 2016). A origem evolutiva desses fungos modificou o habitat e nicho de grande parte dos organismos viventes. A decomposição da madeira teve como resposta evolutiva a alteração no sequestro de Carbono atmosférico, além de impedir o soterramento dos vegetais e formação de carvão, turfa e petróleo (Hibbett *et al*., 2016).

Outra estratégia simbiótica dos fungos é a de forma de vida micorrízica. As micorrizas podem ser divididas em dois tipos morfológicos básicos, as micorrizas arbusculares e as ectomicorrizas (Halling *et al*., 2001). Os fungos atuam como agentes na construção de nicho por meio da expansão de área de absorção de água e nutrientes fornecida às plantas por meio do estabelecimento da micorrização na junção do micélio com as raízes. Como influências, podem ser citadas as modificações anatômicas nas raízes das plantas e o maior aporte nutritivo fornecido para o desenvolvimento desses vegetais. Evolutivamente, plantas micorrizadas têm um aumento significativo de *fitness,* o que é evidenciado pela abundância dessas plantas em ecossistemas florestais e a presença de micorrizas em cerca de 95% dos vegetais vasculares (Brundrett; Tedersoo, 2018). Um exemplo mais específico é o da planta *Monotropa*, um gênero de espécies micoparasitas que são ectomicorrízicos e associados a fungos da família Russulaceae. Nesta relação, as plantas têm um aumento de *fitness* ao obter nutrientes de outros vegetais por meio da associação com o micélio dos fungos (Halling *et al*., 2001).

Os liquens são associações estabelecidas por fungos, denominado como micobionte, e organismos fotossintetizantes associados, comumente algas verdes, mas em alguns casos sendo uma cianobactéria (Hawksworth; Grube, 2020). Historicamente, essa relação foi compreendida como um exemplo clássico de mutualismo, contudo, o consenso científico define a relação como um ecossistema em virtude da presença de uma microbiota associada altamente dependente da estrutura liquênica para a sobrevivência. O fungo liquenizante é agente de modificações ambientais uma vez que dá suporte estrutural às algas e modifica o crescimento e morfologia do fotobionte, além disso, possibilitando o crescimento de populações de microrganismos como leveduras e bactérias (Hawksworth; Grube, 2020). A estruturação do ecossistema em um único fenótipo condiciona o líquen a um único *fitness*, evidenciando que os organismos envolvidos na relação estejam envolvidos em processos co-evolutivos. Algumas das respostas evolutivas em populações recipientes são: a interdependência entre populações de algas e fungos que sobrevivem exclusivamente em relação liquênica, a diminuição na variação morfológica e biomassa do fotobionte (Hawksworth; Grube, 2020), e a transmissão de bactérias por meio de propágulos como isídios na reprodução direta dos liquens (Aschenbrenner *et al*., 2014).

Os exemplos apresentados neste trabalho evidenciam o papel dos fungos em diferentes processos de construção de nicho. Além disso, os critérios colocados para a testagem da ocorrência de construção de nicho parecem ser válidos para o grupo dos fungos, indicando que estes organismos estariam contemplados pela TCN. Além das implicações epistemológicas relacionadas à teoria ecológica, esse trabalho subsidia futuras discussões acerca de outras teorias da Biologia como a dos organismos, visto que a delimitação de um organismo nos fungos é de difícil compreensão. Nesses termos, estas reflexões buscam contribuir com a agenda de pesquisa da Micoepistemologia. Novos exemplos podem ser estudados para maior compreensão epistemológica de relações evolutivas envolvendo os fungos.

Referências bibliográficas:

ASCHENBRENNER, Ines Aline; CARDINALE, Massimiliano; BERG, Gabriele; GRUBE, Martin. Microbial cargo: do bacteria on symbiotic propagules reinforce the microbiome of lichens?. *Environmental Microbiology*, 16 (12): 3743-3752, 2014.

BARRON, George L. Predatory fungi, wood decay, and the carbon cycle. *Biodiversity*, 4 (1): 3-9, 2003.

BRUNDRETT, Mark C.; TEDERSOO, Leho. Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytologist*, 220: 1108-115, 2018.

FUTUYMA, Douglas J. Can Modern Evolutionary Theory Explain Macroevolution?. Pp. 29-85, *in*: SERRELI, E.; GONTIER, N. *Macroevolution*: explanation, interpretation and evidence. Heidelberg: Springer, 2015.

FUTUYMA, Douglas J. Evolutionary biology today and the call for an extended synthesis. *Interface Focus*, 7 (5): 20160145, 2017.

HALLING, Roy E. Ectomycorrhizae: Co-Evolution, Significance, and Biogeography. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 88 (1): 5-13, 2001.

HAWKSWORTH, David L.; GRUBE, Martin. Lichens redefined as complex ecosystems. *New Phytologist*, 227 (5): 1281-1283, 2020.

HIBBETT, David; BLANCHETTE, Robert; KENRICK, Paul; MILLS, Benjamin. Climate, decay, and the death of the coal forests. *Current Biology*, 26: R563-567, 2016.

LALAND, Kevin; MATTHEWS, Blake; FELDMAN, Marcus W. Samuel M. An introduction to niche construction theory. *Evolutionary Ecology*, 30: 191-202, 2016.

MARQUET, Pablo A.; ALLEN, Andrew P.; BROWN, James H.; DUNNE, Jennifer A.; ENQUIST, Brian J.; GILLOOLY, James F.; GOWATY, Patricia A.; GREEN, Jessica L.; HARTE, John; HUBBELL, Steve P.; O'DWYER, James; OKIE, Jordan G.; OSTLING, Annette; RITCHIE, Mark; STORCH, David; WEST, Geoffrey B. On Theory in Ecology. *BioScience*, 64 (8): 701-710, 2014.

MATTHEWS, Blake; MEESTER, Luc De; JONES, Clive G.; IBELINGS, Bas W.; BOUMA, Tjeerd J.; NUUTINEN, Visa; KOPPEL, Johan Van De; ODLING-SMEE, John. Under niche construction: an operational bridge between ecology, evolution, and ecosystem science. *Ecological Monographs*, 84 (2): 245-263, 2014.

SCHEINER, Samuel M. Towards a Conceptual Framework for Biology. *The Quarterly Review of Biology*, 5 (3): 293-318, 2010.

SCHEINER, Samuel M.; WILLIG, Michael R. A general theory of ecology. *Theoretical Ecology*, 1: 21-28, 2008.

SCHEINER, Samuel M.; WILLIG, Michael R. *The Theory of Ecology*. Chicago: University of Chicago Press, 2011.

TORRES-PORRAS, Jeronimo; RAMOS-MIRAS, Jose Joaquin; CASTRO, Francisca; ALCANTARA-MANZANARES, Jorge. Favourite animals, plant awareness, and the forgotten kingdom: addressing low fungal awareness. *Journal of Biological Education*, 1-17, 2025.

Fenética, cladística e a matematização da sistemática filogenética

Gabriel Simei Faganello
gabriel.faganello@usp.br
Doutorando em Ciências
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade de São Paulo

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
lacpm@ffclrp.usp.br
Departamento de Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo

O presente trabalho se insere no campo da história e da filosofia da biologia, com foco na emergência e consolidação do arcabouço teórico e prático da sistemática filogenética ao longo do século XX. O episódio histórico analisado tem como ponto de partida as chamadas "Guerras da Sistemática", assim denominadas por David L. Hull (1988) para caracterizar o período das intensas controvérsias entre cladistas e feneticistas durante as décadas de 1970 e 1980. A análise desenvolvida envolve a comparação entre as metodologias adotadas por feneticistas e cladistas, sem perder de vista o que ocorreu posteriormente. Desse modo, o objetivo principal dessa comunicação é examinar como diferentes concepções metodológicas e operacionais da classificação biológica se materializaram em práticas específicas de pesquisa e como essas práticas contribuíram para a progressiva matematização do campo da sistemática filogenética, um tema pouco explorado na historiografia do assunto.

A historiografia tradicional sobre a sistemática biológica tende a representar a oposição entre fenética e cladística sobretudo em termos teóricos ou epistemológicos, enfatizando divergências conceituais referentes à similaridade, homologia, ancestralidade comum e critérios de classificação (Mayr, 1982; Hull, 1988). Contudo, essas dimensões não são suficientes para explicar uma grande transformação ocorrida no campo: a adoção gradual de métodos estatísticos e computacionais nas práticas dos cientistas que trabalhavam com a classificação e filogenética. Essa transformação, a partir das trocas positivas entre pesquisadores dos diferentes campos, resultou na reconfiguração das práticas da sistemática e também no aprofundamento de algumas disputas conceituais que perduram até hoje (Sterner e Lidgard, 2018).

Consideramos que uma análise centrada nos chamados *workflows*[4], entendidos como sequências articuladas de decisões, operações, ferramentas matemáticas e procedimentos técnicos que estruturam a prática científica, permite uma maior compreensão das continuidades e descontinuidades entre essas escolas e de como tais diferenças se manifestam operacionalmente no trabalho dos sistematas em questão. Essa abordagem permite elucidar os compromissos implícitos de cada escola: suas concepções de objetividade, formalização e automação, bem como suas diferentes estratégias de legitimação metodológica na sistemática biológica.

Por um lado, a presente pesquisa indica que no caso da fenética, seu *workflow* é caracterizado pela ênfase na coleta extensiva de caracteres, na codificação padronizada de dados, no uso explícito de métricas de similaridade e na implementação de técnicas estatísticas e computacionais de agrupamento, como análise e determinação de "*clusters*" taxonômicos (Sokal e Sneath, 1963). Esse conjunto de operações reflete um projeto explícito de tornar a prática da classificação biológica mais objetiva (Michener e Sokal, 1957), onde a

[4] Literalmente "fluxos de trabalho" em uma tradução livre.

matemática não é apenas um instrumento, mas sim um elemento que contribui para a validação do método.

O *workflow* cladista, por um outro lado, especialmente em seus desenvolvimentos iniciais em meados da década de 1960, apresenta uma estrutura distinta. Embora também recorra à formalização de caracteres e estados, sua organização é guiada prioritariamente por princípios como a ancestralidade comum e a maximização do critério da parcimônia, que orientam tanto a construção quanto a avaliação de hipóteses filogenéticas (Farris, 1970). A matematização, nesse caso, emerge de forma mais gradual, intensificando-se com a incorporação de algoritmos explícitos de busca de árvores e critérios formais de otimização, particularmente a partir das décadas de 1970 e 1980 (Farris *et al*., 1970; Wiley, 1981).

Ao comparar esses *workflows*, percebemos que a fenética e a cladística não se distinguem apenas por seus fundamentos teóricos, mas também por suas diferentes formas de articular dados empíricos e ferramentas matemáticas. Ao mesmo tempo, nossa análise detectou a existência de zonas de convergência frequentemente negligenciadas como o compartilhamento de técnicas de codificação de caracteres, o uso crescente de computadores como ferramenta de trabalho e a valorização de procedimentos replicáveis e explícitos, sobretudo à medida em que a sistemática filogenética torna-se progressivamente dependente de métodos algorítmicos.

A partir dessa abordagem, foi possível notar que a história da matematização da sistemática filogenética não pode ser adequadamente compreendida apenas como uma sucessão de escolas ou como uma "guerra" (Hull, 1988) que resultou em uma vitória final do paradigma cladístico sobre o fenético. Em vez disso, consideramos que é importante analisá-la como um processo complexo, no qual diferentes *workflows* interagem, competem, e se transformam, incorporando elementos uns dos outros ao longo do tempo. Essa perspectiva, alinhada com o trabalho de Sterner e Lidgard (2018), contribui não apenas para uma compreensão mais precisa dos embates entre cladistas e feneticistas pela autoridade no campo, mas também mais atenta às práticas científicas concretas e aos modos pelos quais os métodos matemáticos se instalaram de maneira indispensável no trabalho dos sistematas filogenéticos contemporâneos.

Referências bibliográficas:

FARRIS, James S. Methods for computing Wagner trees. *Systematic Zoology*, **19** (1): 83-92, 1970.

FARRIS, James S.; KLUGE, Arnold G.; ECKARDT, Michael J. A numerical approach to phylogenetic systematics. *Systematic Zoology*, **19** (2): 172-189, 1970.

HULL, David L. *Science as a process: An evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press, 1982.

MICHENER, Charles D.; SOKAL, Robert. R. A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution*, **11**: 130-162, 1957.

SOKAL, Robert R.; SNEATH, Peter H. A. *Principles of Numerical Taxonomy*. San Francisco: W. H. Freeman, 1963.

STERNER, Beckett; LIDGARD, Scott. Moving past the systematics wars. *Journal of the History of Biology*, **51**: 31-67, 2018.

WILEY, Edward O. *Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. New York: Wiley-Interscience, 1981.

Paleontologia e propriedade: o conflito de George Gaylord Simpson em torno do patrimônio paleontológico argentino (1930–1935)

Gabriel Vanzo Rodrigues
gb.vanzo@gmail.com
Doutorando em Genética e Biologia Molecular
Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Durante o século XIX, a paleontologia consolidou-se como uma disciplina marcada por uma intensa rede de circulação global de fósseis. Sob a égide de um ideal de "ciência universal", o fluxo de espécimes fossilizadas operava majoritariamente em um sentido unilateral: das chamadas "periferias científicas", como a América do Sul, por exemplo, em direção aos grandes centros de pesquisa e museus da Europa e dos Estados Unidos. Nessa tradição, os fósseis eram compreendidos como evidências biológicas de notável valor heurístico, demandando um escrutínio técnico por parte de uma elite acadêmica internacional que, na época, pouco considerava fronteiras geográficas ou soberanias nacionais. Esse modelo foi posteriormente criticado por paleontólogos argentinos como Ángel Cabrera (1879–1960), que considerava que naturalistas europeus do século XIX "nada fizeram pelo progresso da ciência argentina" (Simpson, 1984, p. 147), uma vez que suas coleções e publicações permaneceram na Europa, ou seja, uma ciência feita por e para estrangeiros.

Tal dinâmica de coleta e exportação de fósseis fundamentou a própria história da paleontologia desde o final do século XVIII, quando a América do Sul figurava como um vasto campo de provisão para os gabinetes europeus. As análises de Georges Cuvier (1769–1832) podem servir como exemplo para caracterizar essa relação: sem nunca ter frequentado a América do Sul, o naturalista francês descreveu animais como o Megatherium a partir de exemplares enviados de Buenos Aires para o Muséum National d'Histoire Naturelle em Paris5. O padrão de circulação persistiu mesmo após a consolidação de instituições científicas nacionais, como o Museo Público de Buenos Aires, fundado e fortalecido a partir da atuação de Hermann Burmeister (1807–1892). Nesse modelo, o território sul-americano era visto como fornecedor de material, enquanto a Europa detinha o monopólio da autoridade científica e da classificação dos espécimes. Como outros exemplos práticos desse método, podemos mencionar viajantes como Alexander von Humboldt (1769–1859), Aimé Bonpland (1773–1858), e Alcide d'Orbigny (1802–1857), cujas expedições mapearam a riqueza fossilífera do subcontinente sul-americano sob uma lógica de exploração e hegemonia epistêmica europeia. O padrão de atuação é igualmente observável na jornada de Charles Darwin (1809–1882) a

[5] O *Megatherium* foi um gênero de mamíferos xenartros de grandes dimensões, aparentado às preguiças modernas, que habitou a América do Sul até o final do Pleistoceno. Em 1787, um fóssil representante desse grupo foi escavado às margens do rio Luján, na Argentina, e enviado a Madri, onde foi montado por Juan Bautista Bru (1740–1799) em 1789, no *Gabinete Real de História Natural de Madrid*. As descrições e gravuras desse holótipo permitiram que Georges Cuvier, em 1796, estabelecesse as bases da anatomia comparada e fundamentasse sua teoria sobre a extinção das espécies.

bordo do HMS Beagle. Quando identificou mamíferos do Pleistoceno na Argentina, Darwin procedeu sua remessa para Londres, onde estes foram analisados pelo anatomista Richard Owen (1804–1892), que mais tarde se tornaria um "anti-evolucionista". O impacto desses estudos foi tal que o próprio Darwin, na abertura de On the Origin of Species (1859), creditou à "relação geológica entre os habitantes presentes e passados" da América do Sul o despertar para a sua teoria da seleção natural (Darwin 1859, p. 1; Rodrigues, 2026). Mesmo no final do século XIX, práticas semelhantes continuaram a ocorrer, como a venda de fósseis argentinos para museus europeus e norte-americanos pelo notável paleontólogo Florentino Ameghino (1853–1911), apesar de boa parte das coletas de Carlos Ameghino (1865–1936) terem permanecido no país.

Em setembro de 1930, o americano George Gaylord Simpson (1902–1984), na época um jovem paleontólogo vinculado ao American Museum of Natural History (AMNH), iniciou sua trajetória de pesquisa na Argentina. Na qualidade de curador assistente do Departamento de Paleontologia de Vertebrados da instituição, sua missão na denominada "Scarritt Expedition" tinha como objetivo preencher lacunas teóricas sobre a evolução dos mamíferos cenozoicos[2]. Após sete meses de expedição na Patagônia, Simpson conduziu estudos sistemáticos nas coleções do Museo de La Plata e do Museo Nacional de História Natural "Bernardino Rivadavia", dedicando-se à revisão taxonômica dos materiais coletados. Sua chegada coincidiu com um momento de transição na paleontologia argentina, marcado pela atuação de pesquisadores como Lucas Kraglievich (1886–1932) e Cabrera, que representavam a consolidação de uma tradição científica local, vinculada a museus nacionais e comprometida com a cronologia e a sistemática da fauna sul-americana.

Todavia, o encerramento das atividades de campo e a subsequente tentativa de exportação dos espécimes confrontaram a expedição de Simpson com um aparato regulatório nacional em processo de institucionalização. O aparato legal foi sustentado por décadas de fortalecimento institucional dos museus argentinos e por uma geração de paleontólogos que defendia a permanência dos fósseis no país como condição para a autonomia científica nacional. A vigência da Lei nº 9.080 de 1913, que estabelecia a tutela do Estado argentino sobre os sítios e vestígios paleontológicos, impôs uma nova dinâmica jurídica que contrastava com a tradição de exploração desimpedida das décadas anteriores[3].

Tendo o contexto sido relatado, o objetivo deste trabalho é analisar os aspectos em torno deste conflito sob o ponto de vista da circulação de fósseis, do imperialismo/colonialismo científico e do discurso de soberania patrimonial. Argumenta-se que o embate envolvendo Simpson deve ser compreendido, além da esfera conflitiva individual, como expressão de tensões estruturais entre uma paleontologia colonialista, ancorada em grandes centros acadêmicos, e uma paleontologia nacional em processo de afirmação institucional e política na Argentina das décadas de 1920 e 1930. Para tal, tomamos como estudo de caso um conflito documentado em correspondências trocadas entre 1933 e 1935 entre George Gaylord

[2] As duas expedições "Scarritt", realizadas entre 1930–1931 e 1933–1934, receberam esse nome por terem sido financiadas pelo abastado nova-iorquino e ex-aluno de Yale, Horace Sumner Scarritt (1894–1949), um entusiasta apoiador da paleontologia e do AMNH.

[3] Ver lei completa em <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/290000-294999/290863/norma.htm>.

Simpson e duas autoridades da paleontologia da Argentina da época: Martín Doello-Jurado (1884–1948) e Carlos Rusconi (1898–1969).

A pesquisa adota abordagem qualitativa de caráter histórico-interpretativo, estruturada como estudo de caso documental. O corpus empírico é constituído por cerca de dez correspondências trocadas entre 1933 e 1935 por George Gaylord Simpson com Martín Doello-Jurado e Carlos Rusconi, integradas ao acervo da biblioteca da American Philosophical Society, na Filadélfia, complementadas por livros e artigos publicados por Simpson no mesmo período. A seleção documental considerou a pertinência temática ao "conflito" envolvendo circulação de fósseis e disputas institucionais, sendo analisado o conteúdo integral das correspondências disponíveis. O tratamento das fontes baseou-se em análise qualitativa orientada por categorias teóricas previamente definidas, mobilizando os conceitos de "zona de contato" e "anti-conquista" de Mary Louise Pratt como ferramentas para examinar assimetrias discursivas e relações de poder; a noção de espacialidade do conhecimento de David N. Livingstone para interpretar a dimensão geopolítica da produção científica; e o conceito de "centro de cálculo" de Bruno Latour para analisar as dinâmicas de circulação e acumulação de espécimes. A contextualização institucional e patrimonial fundamentou-se na historiografia especializada, particularmente nos trabalhos de Irina Podgorny e Jean-François Pouget.

Referências bibliográficas:

LATOUR, Bruno. Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

PODGORNY, Irina. El sendero del tiempo y de las causas: los materiales de la prehistoria en la Argentina, 1850-1910. Rosario: Prohistoria Editores, 2009.

PRATT, Mary Louise. Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation. London: Routledge, 1992.

RIEPPEL, Lukas. Assembling the Dinosaur: Fossil Hunters, Tycoons, and the Making of a Spectacle. Cambridge: Harvard University Press, 2019.

LIVINGSTONE, David N. Putting Science in its Place: Geographies of Scientific Knowledge. Chicago: University of Chicago Press, 2003.

POUGET, Frederic. "Aqui não é Ruínas Quilmes, é a Cidade Sagrada Quilmes" – disputas patrimoniais em torno de um sítio arqueologico no noroeste argentino. Revista Arqueologia Pública, 6 [1(6)]: 54-67, 2015. DOI: 10.20396/rap.v6i1.8635734. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8635734>. Acesso em 20/01/26.

Sapos têm alma? Uma reflexão proposta por Thomas Henry Huxley

Giovanna Perez Altieri
giovanna.altieri@usp.br
Doutoranda em Filosofia
Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade de São Paulo

Diversas transformações ocorreram no campo científico ao longo do século XIX. Destaco, para esta apresentação, o desenvolvimento da Fisiologia como uma disciplina independente de estudo dentro do campo das ciências da vida. O processo de expansão da investigação fisiológica esteve diretamente associado à crescente valorização do método experimental e à institucionalização do laboratório como local de pesquisa e produção do conhecimento (Sharpey-Schafer, 1932, p. 781). Nesse contexto, a experimentação animal passou a ocupar lugar central nas pesquisas em Fisiologia, tornando-se uma prática regular tanto para investigações científicas quanto para demonstrações pedagógicas (Tansey, 1998, p. 19). Entre os animais mais utilizados nesses experimentos, os sapos ocupavam lugar de destaque, já que eram frequentemente manuseados em estudos sobre processos fisiológicos.

Por ser a espécie animal mais utilizada para experimentação, o sapo ficou conhecido como o "animal do fisiologista". Sua ampla manipulação estava ligada a três principais áreas de investigação: o coração e a circulação do sangue; o sistema muscular; e o sistema nervoso (Parliamentary Papers, 1875, p. 191). Entretanto, a centralidade desses animais na pesquisa fisiológica também suscitava questões controversas, especialmente no que diz respeito à possibilidade de sentirem dor e à necessidade de anestesia durante os procedimentos experimentais. Não havia consenso entre os fisiologistas sobre esse ponto, e muitos cientistas consideravam desnecessária a aplicação de anestésicos. O procedimento mais realizado nesse contexto era o pithing, geralmente efetuado pela inserção de uma agulha na base do crânio para destruir o cérebro do animal. Com o pithing, o sapo continuava com suas funções vitais sem o controle do cérebro, o que permitia que os processos fisiológicos fossem observados. Os sapos também podiam ser decapitados ou ter a medula espinhal destruída antes do início dos experimentos (Parliamentary Papers, 1876, p. 16).

Não é surpresa, portanto, que os diversos experimentos realizados em sapos possam ter servido de base para reflexões filosóficas na época. Em 1870, o biólogo inglês Thomas Henry Huxley (1825–1895) proferiu uma palestra intitulada Os sapos possuem alma? E qual a natureza dessa alma, supondo que ela exista? [Has a frog a soul, and of what nature is that soul, supposing it to exist?]. Nessa apresentação, Huxley discute a possibilidade de que os animais possuam alma e investiga como diferentes interpretações dos experimentos fisiológicos com sapos poderiam sustentar posições metafísicas distintas. Essa fala ocorreu durante um encontro da Metaphysical Society, uma sociedade intelectual privada criada em 1869 e voltada à discussão de temas filosóficos e científicos.

O objetivo principal de Huxley, naquele momento, era identificar duas correntes filosóficas diferentes que explicavam o movimento dos animais, com base na interpretação de experimentos realizados em sapos (Huxley, 1870). Uma primeira corrente correspondia à visão animista. Esse grupo considerava que todos os movimentos racionalmente coordenados pressupõem a existência de uma alma, responsável por dirigir o funcionamento do corpo. Nesse caso, a alma seria como uma operadora do "maquinário do corpo". Uma segunda corrente, oposta à primeira, o mecanicismo, sustenta que não é possível distinguir de forma clara entre operações corporais puramente mecânicas e aquelas que apresentam alguma forma de racionalidade. Como aponta Huxley, nesse segundo grupo "argumenta-se que não se pode traçar uma linha divisória entre as operações corporais dos animais que são puramente e obviamente mecânicas e aquelas que são finalísticas e aparentemente racionais; e, portanto,

que estas últimas podem ser apenas o resultado de um mecanismo refinado demais para que possamos compreendê-lo no momento" (Huxley, 1870). Essa posição mecanicista é frequentemente associada ao pensamento de René Descartes (1596–1650), filósofo que também considerava que animais eram como máquinas (Descartes [1637] 1979, pp. 94-96).

A partir dessa distinção, Huxley explora as consequências filosóficas de cada posição. Se adotarmos a hipótese animista, aceitamos que a alma é divisível ou indivisível; se for indivisível, deverá ser ou possuir um centro de força. Por outro lado, se adotarmos a doutrina automática, "segue-se que operações finalísticas podem ser realizadas pela matéria sem o auxílio da alma" (Huxley, 1870). Nesse momento, o biólogo não adota nenhuma posição definitiva, deixando em aberto, ao final da palestra, a questão sobre a possibilidade de os sapos possuírem alma.

Entretanto, alguns anos mais tarde, Huxley publica um texto que esclarece com maior precisão sua posição sobre o tema. Trata-se do ensaio Sobre a hipótese de os animais serem autômatos e sua história (1874) [On the hypothesis that animals are automata, and its history]. Nesse trabalho, Huxley aprofunda a discussão sobre o pensamento mecanicista e reconstrói historicamente a hipótese de os animais serem autômatos, destacando especialmente a visão de Descartes. Huxley, entretanto, não adere integralmente ao mecanicismo cartesiano, enfatizando a possibilidade de os animais serem máquinas conscientes. É importante destacar que, nesse momento, Huxley passa a utilizar o conceito de consciência, não mais se concentrando na noção de alma, já que irá se aproximar da posição que sustenta que os animais não possuem alma. O biólogo afirma que, mesmo que os animais não sejam máquinas inconscientes, ainda podem ser autômatos, nesse caso, um tipo de autômato mais ou menos consciente e sensível (Huxley, 1874, p. 238). Segundo Huxley, "a ação dos animais é guiada pelo instinto e não pela razão; ou seja, mesmo que eles sintam como nós, ainda assim suas ações são resultado de uma organização física" (ibid.). Essa posição sustenta que estados de consciência, como emoções, sensações e ideias, são produzidos por processos fisiológicos. Contudo, esses estados conscientes não desempenham papel causal na geração do comportamento (Huxley, 1874, p. 240). Essa perspectiva se aproxima do que hoje chamamos de "epifenomenalismo".

O objetivo desta comunicação é apresentar a reflexão proposta por Huxley sobre a possibilidade de os animais possuírem alma, tomando como ponto de partida sua conferência de 1870, pois se trata de um trabalho ainda pouco discutido, mas com implicações interessantes. A partir dessa discussão inicial, na qual o autor contrapõe interpretações animistas e mecanicistas dos experimentos fisiológicos, pretende-se mostrar como sua posição filosófica se desenvolve posteriormente no ensaio de 1874, no qual Huxley passa a defender uma forma de automatismo aplicada aos animais. Desse modo, busca-se evidenciar a transição conceitual entre a discussão sobre a alma animal e a formulação de uma posição próxima ao epifenomenalismo, evidenciando um momento histórico de discussão sobre a possibilidade de presença ou ausência da consciência em animais.

Referências bibliográficas:

DESCARTES, René. *Discurso do método* [1637]. Tradução de João Gama. Lisboa: Edições 70, 1979.

HUXLEY, Thomas Henry. Has a frog a soul, and of what nature is that soul, supposing it exist? Metaphysical Society, 1870. Disponível em: http://aleph0.clarku.edu/huxley/Mss/FROG.html Acesso em: 02/03/2026.

HUXLEY, Thomas Henry. On the hypothesis that animals are automata, and its history [1874]. Pp. 199-250, in: Collected Essays. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781139149204.007

PARLIAMENTARY PAPERS. Report of the Royal Commission on the practice of subjecting live animals to experiments for scientific purposes; with minutes of evidence and appendix. London: House of Commons Parliamentary Papers. 1.ed., 1876.

SHARPEY-SCHAFER, Edward. Observations on the history of physiology in Great Britain during the last hundred years. The British Medical Journal, 2: 781-783, 1932. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.2.3747.781

TANSEY, Elizabeth Matilda. The queen has been dreadfully shocked: aspects of teaching experimental physiology using animals in Britain, 1876-1986. Advances in physiology education, 274 (6): 18-33, 1998. DOI: https://doi.org/10.1152/advances.1998.274.6.S18

Compreendendo as primeiras classificações biológicas: uma abordagem prática com tampinhas de garrafa no ensino de Ciências

Guilherme Felipe de Figueiredo
ra128623@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Maria Eduarda Vivolo Perciliano
ra128541@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Poliana Barbosa da Riva
pbriva@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

O ensino de classificação dos seres vivos constitui um dos conteúdos fundamentais da disciplina de Ciências e Biologia, pois permite aos estudantes compreenderem como a diversidade biológica é organizada e estudada pela Ciência (Santos; Silva, 2025). Entretanto, esse conteúdo pode tornar-se abstrato quando abordado apenas de forma teórica, pontual e sem contextualização histórica. Nesse sentido, metodologias ativas e atividades práticas contribuem para tornar o processo de aprendizagem mais significativo (Fiuza; Guerra, 2015). O presente trabalho descreve uma atividade pedagógica realizada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, cujo objetivo foi demonstrar, de forma prática e investigativa, como ocorreram as primeiras tentativas de classificação dos seres vivos na história da ciência.

A atividade foi desenvolvida durante uma aula de Ciências e utilizou tampinhas de garrafa como recurso didático para representar, de forma simbólica, diferentes "seres vivos". Inicialmente, os estudantes receberam um conjunto variado de tampinhas, contendo diferentes cores, tamanhos, formatos e marcas. A proposta apresentada foi que os alunos organizassem esses objetos em grupos, criando seus próprios critérios de classificação, sem receber orientações prévias sobre quais características deveriam considerar. Dessa forma, buscou-se simular as primeiras tentativas humanas de organizar a diversidade de organismos presentes na natureza, quando ainda não existiam conhecimentos sobre genética, evolução ou relações de parentesco entre espécies.

Durante o desenvolvimento da atividade, os alunos trabalharam em pequenos grupos e discutiram coletivamente quais características deveriam ser utilizadas para agrupar as tampinhas. Após o processo de análise e organização, cada grupo apresentou sua classificação para a turma, explicando os critérios utilizados e justificando suas escolhas. A observação das classificações realizadas demonstrou que a maioria dos estudantes utilizou características visuais como principal parâmetro de organização. Entre os critérios mais recorrentes estavam a cor das tampinhas, o tamanho e, em alguns casos, o formato ou a presença de marcas específicas.

Os resultados obtidos evidenciaram que os alunos, quando convidados a classificar objetos sem orientações científicas prévias, tendem a utilizar critérios perceptíveis e imediatos, especialmente aqueles relacionados à aparência externa. A predominância da cor e do tamanho como critérios de agrupamento reforça a ideia de que a percepção visual exerce forte influência nos processos iniciais de categorização. Esse comportamento observado na atividade reflete, de maneira análoga, a forma como as primeiras classificações biológicas foram elaboradas ao longo da história da ciência.

Historicamente, os primeiros sistemas de classificação dos seres vivos baseavam-se principalmente em características morfológicas e na aparência dos organismos. Filósofos naturalistas e estudiosos da natureza organizavam plantas e animais de acordo com aspectos visíveis, como forma, tamanho ou habitat, sem considerar relações evolutivas ou características genéticas (Braga, 2025). Para o autor, somente com o avanço da Biologia, especialmente a partir do desenvolvimento da teoria da evolução e da genética, os sistemas de classificação passaram a incorporar critérios mais complexos, como o parentesco evolutivo entre os organismos.

Ao final da atividade, foi realizada uma discussão coletiva com os estudantes, estabelecendo uma relação entre os critérios utilizados por eles e os métodos de classificação adotados historicamente pelos cientistas. Esse momento de reflexão permitiu destacar que, assim como ocorreu com os alunos durante a atividade, os primeiros estudiosos da natureza também se baseavam principalmente na aparência dos organismos para organizá-los. Dessa forma, os estudantes puderam compreender que o conhecimento científico é construído progressivamente e que os sistemas de classificação evoluíram ao longo do tempo conforme novos conhecimentos e tecnologias foram desenvolvidos.

A atividade também possibilitou discutir com os alunos as limitações de classificações baseadas apenas em características externas. Foi abordado que organismos que apresentam aparência semelhante podem não possuir relações evolutivas próximas, enquanto espécies com aparência diferente podem compartilhar ancestralidade comum. Essa reflexão contribuiu para introduzir conceitos mais avançados relacionados à classificação biológica moderna, como os sistemas filogenéticos e a importância das evidências genéticas na determinação das relações entre os seres vivos.

Do ponto de vista pedagógico, a utilização de tampinhas de garrafa mostrou-se um recurso didático acessível, de baixo custo e eficaz para promover a participação ativa dos estudantes. A atividade favoreceu o trabalho colaborativo, o desenvolvimento do pensamento crítico e a argumentação científica, uma vez que os alunos precisaram discutir e justificar os critérios adotados em suas classificações. Além disso, a proposta permitiu aproximar os estudantes do processo de construção do conhecimento científico, estimulando a investigação e a reflexão.

Em síntese, a experiência relatada evidenciou que atividades práticas e investigativas podem contribuir significativamente para a compreensão de conceitos científicos complexos, como a classificação dos seres vivos. Ao vivenciar um processo semelhante ao adotado pelos primeiros naturalistas, os alunos puderam compreender de maneira concreta como surgiram os primeiros sistemas de classificação e por que eles foram posteriormente modificados com o avanço da ciência. Dessa forma, a atividade demonstrou potencial para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, fortalecendo a compreensão histórica e conceitual da biologia.

Por fim, conclui-se que a utilização de estratégias didáticas que simulam processos científicos históricos pode enriquecer o ensino de Ciências, permitindo que os estudantes compreendam não apenas os conceitos finais produzidos pela ciência, mas também os caminhos percorridos para sua construção.

Referências bibliográficas:

BRAGA, Lucas Onorato. História da taxonomia e da classificação biológica: do empírico à sistemática binomial de Lineu (séculos XVI-XVIII). In: MERLO, P. M. S.; VIANA JUNIOR, F. S. C.; BRAGA, L. O. DIÁLOGOS SOBRE A MODERNIDADE. Serra: Identidade Editorial, v. 03, 2025.

FIUZA, Luciana; GUERRA, Andreia, Ilustrações científicas em sala de aula: analisando o exemplo didático de Lineu. X ENPEC Águas de Lindóia, SP, 2015.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz Silva; SANTOS, Laryssa Almeida Almeida dos. A utilização de textos didáticos-narrativos em elementos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Experiências em Ensino de Ciências, v. 20, n. 3, p. 117-132, 2025.

A estrutura histórica da descoberta científica em sistemática biológica como exemplificada pelos peixes-pulmonados (Dipnoi): uma abordagem Kuhniana.

Hebert Ferrarezzi
Hebert.ferrarezzi@butantan.gov.br
Laboratório de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan, São Paulo

A história da descoberta do peixes-pulmonados (Classe Dipnoi) e o debate sobre sua classificação já foi contada varias vezes, mas esta é a primeira tentativa de uma análise à luz da epistemologia Kuhniana, especialmente no que se refere a emergência das anomalias (Kuhn, 1962: cap.5) e a estrutura histórica da descoberta científica (Kuhn, 1977: cap.7) em Sistemática Biológica. Kunh reconhece padrões recorrentes na história das descobertas científicas e as distingue em dois tipos: aquelas imprevistas pelo arcabouço teórico vigente (paradigma) e que se comportam como anomalias e aquelas previstas como deduções lógicas dessas teorias. As primeiras (tipo I) vão requerer mudanças, se não radicais, pelo menos ajustes da teoria para que sejam assimiladas, enquanto que as do segundo tipo simplesmente acomodam-se cumulativamente, amparadas pelas teorias que constituem o paradigma vigente. O desenvolvimentos teórico obtido na fase de assimilação de anomalias é o que Kuhn chama de ciência extraordinária, enquanto que eventos do segundo tipo fazem parte da ciência normal. Num contexto Popperiano, as descobertas do tipo I são importantes eventos falseadores, enquanto às do tipo II são meros eventos corroborantes.

Previamente a sua descoberta viva, os Dipnoi eram conhecidos como fósseis fragmentários abundantes desde o Devoniano, mas via de regra preservados apenas por suas placas dentárias típicas que não permitiam uma alocação taxonômica precisa e tão pouco causavam conflitos na ordenação do sistema classificatório dos vertebrados. Das poucas espécies viventes, o dipnoico sul-americano foi o primeiro a ser descoberto pela ciência ocidental, mas atribuir quando e quem o descobriu me parece um primeiro paralelo com a teoria de Kuhniana sobre as descobertas do tipo I. A piramboia foi provavelmente registrada pelo naturalista brasileiro Alexandre Rodrigues Ferreira em sua Viagem Filosófica à Amazônia (1783-1792) que apenas listou um nome popular com uma figura de baixa qualidade (a qual pode ser distinta de um *Synbranchus* devido à excelente ilustração dada a este na mesma obra). O material, junto as demais amostras de Ferreira, foi enviado a Portugal e então saqueado por N.Bonaparte e destinado ao Mus. Hist. Nat. Paris onde permaneceu ignorado. O segundo encontro consiste de dois exemplares amazônicos obtidos por Johann Natterer durante a Expedição Austríaca ao Brasil (1817-1821, mas com coletas continuadas até 1835), cuja espécie foi nomeada *Lepidosiren paradoxa* e classificada como um Amphibia afim das salamandras pelo eminente herpetólogo Leopold Fitzinger (1837). Embora Natterer tenha posteriormente redescrito a espécie em detalhes, o naturalista inicialmente não deu conta da importância de sua descoberta, imaginado tratar-se de algum tipo de peixe aguiliforme. Não sabemos o que possa ter passado pela cabeça de Ferreira, mas há indícios dele ter reconhecido uma maior afinidade com vertebrados terrestres. Assim podemos nos perguntar quando e quem descobriu os dipnoicos atuais: Ferreira que provavelmente primeiro coletou? Natterer que à primeira vista pensou tratar-se de uma enguia? ou Fitzinger que, através da anatomia comparada, foi o primeiro a perceber a anomalia que o aquele organismo representava ao sistema taxonômico vigente? O debate tornou-se acirrado com a participação de Richard Owen que apresentou argumentos contra a classificação de Fitzinger, teimando que *Lepidosiren* era um peixe ao desqualificar as características comuns com Tetrapoda (interessante notar que correções feitas por Owen na tentativa de diminuir a anomalia não

foram corroboradas por observações anatômicas subsequentes - Edwards, 1841). Nesta época Owen já tinha disponível nos jarros de seu laboratório os primeiros exemplares do dipnoico africano que ele nomeou *Lepidosiren annectens* (o que caracteriza o segundo paralelo: as expedições científicas que em história natural cumpriam o papel dos experimentos das *hard-sciences*, não tardariam a revelar a anomalia, mesmo a quem pretendesse oculta-las).

A aceitação da Teoria Darwinista bem serviu como *explanans* (*sensu* Hempel, 1942) à ordenação taxonômica, mas não efetivou mudança de paradigma na metodologia sistemática (Darwin apenas comenta *Lepidosiren* como um táxon intermediário entre vertebrados aquáticos e terrestres em suporte a sua teoria). Mas a disputa continuou por décadas além, como pode ser notado durante a descrição do dipnoico autraliano, o ultimo gênero descoberto, nas palavras de Krefft (1870): "The discovery of a species of *Lepidosiren* in Australia will no doubt take the scientific world by surprise [...] On this ground, and being convinced that the various species of animals classed under the name of *Ceratodus* were not sharks [como pensava Agassiz], but amphibians".

Com o desenvolvimento de novas técnicas de observação, as incongruências entre os caracteres diagnósticos das categorias superiores em Vertebrata tornaram-se uma tensão crescente, ora novos dados comparativos puxavam Dipnoi para peixes, ora para tetrápodos, causando descontentamento profissional que é um sintoma do período de crise na metodologia da sistemática, incapaz de resolver os conflitos. A revolução Hennigana finalmente ocorreu e os problemas foram prontamente resolvidos (pelo menos no que diz respeito as táxons Recentes) logo na primeira revisão cladística (Rosen et al., 1981). Importante para concluir é que se os dipnoicos vivos tivessem sido descobertos atualmente ou apenas há algumas décadas, sob o paradigma Hennigano da sistemática filogenética já estruturado com base em sinapomorfias, não seriam detetadas anomalias e o táxon se enquadraria perfeitamente bem numa única posição da árvore, como o grupo-irmão de Tetrapoda e um subtaxon de Sarcopterygii, com suas sinapomorfias, plesiomorfias e autapomorfias parcimoniosamente explicadas e praticamente sem conflito de dados comparativos nos diferentes níveis de organização (ecológico, anatômico, genômico), simplesmente como se enquadra um elemento novo numa casa vazia da tabela periódica. O que foi uma extraordinária descoberta do tipo I na fase pre-paradigmática e durante o paradigma gradista da sistemática dos séculos XIX e inicio do século XX, representaria agora, no paradigma Hennigano, uma descoberta do tipo II, em corroboração as nossas melhores expectativas teóricas.

Referências bibliográficas

EDWARDS, M. M. On the natural affinities of the Lepidosiren; and on the differing opinions of Mr. Owen and M. Bischoff with regard to them. Annals and Magazine of Natural History, série 1, v. 6, n. 39, p. 466-468, 1841.

KREFFT, Gerard. Description of a gigantic amphibian allied to the genus Lepidosiren from the Wide-Bay district, Queensland. Proceedings of the Zoological Society, v. 16, p. 221-224, 1870.

KUHN, Thomas S. The Structure of Scientific Revolutions. 1. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

KUHN, Thomas S. The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change. Chicago; London: The University of Chicago Press, 1977.

HEMPEL, Carl G. The function of general laws in history. The Journal of Philosophy, v. 39, n. 2, 1942.

ROSEN, Donn E.; FOREY, Peter L.; GARDINER, Brian G.; PATTERSON, Colin. Lungfishes, tetrapods, paleontology, and plesiomorphy. Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 167, n. 4, p. 159-276, 1981.

Concepções reducionistas e determinísticas sobre genética entre estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas: um estudo em uma universidade federal do estado da Paraíba

Isaque Batista Correia
Isaquecorreia9@gmail.com
Universidade Federal de Campina Grande

Jair Moisés de Sousa
jair.moises@professor.ufcg.edu.br
Doutor na Educação
Coordenador do laboratório TEAR, UFCG-PATOS

Concepções reducionistas e determinísticas acerca da genética têm sido amplamente discutidas no campo da Educação em Ciências e da Epistemologia da Biologia, especialmente devido aos impactos dessas interpretações na compreensão da hereditariedade e dos fenômenos biológicos. No ensino de genética, é recorrente a associação dos genes à determinação exclusiva de características biológicas e comportamentais, desconsiderando as complexas interações entre organismos, ambiente e processos epigenéticos. O determinismo genético pode ser compreendido como a crença de que as contribuições genéticas para os fenótipos seriam exclusivas ou significativamente mais importantes do que fatores ambientais e epigenéticos, inclusive em características complexas relacionadas ao comportamento humano (CARVER et al., 2017).

Autores como Richard Lewontin (2000; 2002), Steven Rose (1999) e Ernst Mayr (2005; 2008) criticam perspectivas biologicamente deterministas e reducionistas, defendendo uma compreensão mais sistêmica e complexa da Biologia. Estudos mais recentes na área de Ensino de Biologia evidenciam que tais concepções permanecem presentes mesmo após a educação básica. Segundo Mertins et al. (2018), estudantes que ingressam no ensino superior frequentemente mantêm compreensões deterministas consolidadas acerca dos conceitos genéticos. Além disso, Stern e Kampourakis (2017) argumentam que a rápida expansão dos conhecimentos em genética molecular representa um desafio para a formação docente, favorecendo abordagens simplificadas que atribuem determinadas características exclusivamente aos genes. Nesse contexto, El-Hani (2016) propõe que o ensino de genética avance para perspectivas contemporâneas e pluralistas do gene, superando interpretações reducionistas centradas apenas no DNA.

Partindo dessas evidências presentes na literatura, esta pesquisa tem como objetivo investigar concepções reducionistas e determinísticas sobre genética entre estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas antes e após o contato com a disciplina de Genética Básica. O estudo não parte da confirmação prévia de que os estudantes apresentem tais concepções, mas busca compreender, à luz da literatura da área, se é como essas interpretações aparecem ou são transformadas durante a formação inicial docente.

A pesquisa possui abordagem qualiquantitativa e será fundamentada metodologicamente na análise de conteúdo de Laurence Bardin (2016), articulada à estatística descritiva para interpretação das questões fechadas. Inicialmente, será realizada análise documental de livros, capítulos e materiais didáticos utilizados na disciplina de Genética Básica, buscando identificar indicadores de concepções reducionistas e determinísticas, como explicações centradas exclusivamente nos genes e ausência de discussões sobre interação gene-ambiente. Posteriormente, serão aplicados questionários a estudantes matriculados na disciplina em dois momentos distintos: antes do início das aulas e após sua conclusão. Entre as questões

previstas, destacam-se perguntas relacionadas à influência dos genes no comportamento humano, à relação entre hereditariedade e ambiente e à compreensão sobre a determinação genética das características biológicas. Os dados serão interpretados a partir de categorias relacionadas ao determinismo genético, à centralidade causal dos genes e às interações entre gene, organismo e ambiente.

A escolha da disciplina de Genética Básica justifica-se por sua relevância na formação conceitual dos licenciandos e por representar um dos primeiros contatos sistematizados dos estudantes com conteúdos genéticos no ensino superior. A investigação será desenvolvida ao longo de aproximadamente um ano e buscará preservar o anonimato institucional e dos participantes, evitando associações diretas entre os resultados e docentes específicos.

Espera-se que os resultados contribuam para compreender como futuros professores de Biologia constroem suas interpretações sobre genética e hereditariedade, além de colaborar para o debate acerca da formação docente em Ciências Biológicas, destacando a importância de abordagens históricas, epistemológicas e sistêmicas capazes de superar perspectivas reducionistas no ensino de genética.

Referências bibliográficas:

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

CARVER, R. B. et al. Genetic concepts and genetic determinism in the genomics era. Science & Education, v. 26, n. 10-12, p. 1261-1299, 2017.

EL-HANI, Charbel Niño. Between the cross and the sword: the crisis of the gene concept. In: GRIFFITHS, P.; STOTZ, K. (org.). Genetics and Philosophy: an introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

GERICKE, Niklas M.; SMITH, M. U. Twenty-first-century genetics and genomics: contributions of HPS-informed research and pedagogy. Science & Education, v. 23, n. 2, p. 425-453, 2014.

LEWONTIN, Richard. Biologia como ideologia: a doutrina do DNA. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2000.

LEWONTIN, Richard. A tripla hélice: gene, organismo e ambiente. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

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.

MERTINS, Bruna et al. Concepções de estudantes sobre genética e determinismo genético no ensino superior. Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 14, n. 30, p. 85-102, 2018.

ROSE, Steven. Précis of Lifelines: biology, freedom, determinism. Behavioral and Brain Sciences, Cambridge, v. 22, n. 5, p. 871-921, 1999.

STERN, Federica; KAMPOURAKIS, Kostas. Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. Studies in Science Education, v. 53, n. 2, p. 193-225, 2017.

Reflexões acerca da postura reducionista e fragmentada dos fenômenos biológicos

Jair Moisés de Sousa
jair.moises@professor.ufcg.edu.br
Professor
Universidade Federal de Campina Grande

Isaque Batista Correia
isaquecorreia9@gmail.com
Mestrando
Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

A Biologia, de forma geral, em sua estrutura lógica de pensamento, ainda opera sob os auspícios do mecanicismo e do reducionismo, admitindo as organizações vivas como um conjunto de engrenagens interligadas. De acordo com essa estrutura lógica, cada nível organizacional do mundo vivo, tal como cada célula que compõem os tecidos, por exemplo, são engrenagens independentes, que juntas formam a máquina tecidual. Essa mesma postura mecanicista, fundamenta a construção do conhecimento sobre hereditariedade construindo uma concepção na qual, cada tipo de herança, herança mitocondrial, mendeliana, ligada ao sexo, por exemplo, são também engranagens independentes que juntas formam toda a manifestação hereditária de um organismo. O objetivo deste trabalho é discutir o problema da postura mecanicista e reducionista na construção do conhecimento biológico a partir do pressuposto de que não existem fenômenos biológicos independentes entre si, nem mesmo com o meio ambiente e com todas as estruturas que participam dos processos biológicos.

A estrutura lógica do mecanicismo admite a existência de duas forças: as forças internas e externas. As forças internas, consideradas autônomas, correspondem a todo metabolismo e as forças externas, consideradas o meio ambiente. Porém, contrário a essa postura mecanicista, Lewontin (2010), admite que o meio ambiente é em parte "(...) consequência das atividades do próprio organismo, na medida em que este produz e consome as condições de sua própria existência. Os organismos não encontram o mundo no qual se desenvolvem. Eles o fazem. De maneira recíproca, as forças internas não são autônomas, mas atuam em resposta às forças externas" (LEWONTIN, 2010, p. 70). Tal condição faz com que os sistemas vivos, sejam considerados sistemas abertos, realizando trocas entre as condições externas e internas.

Outra postura de pensamento que opera sob o pensamento biológico é o reducionismo, que se caracteriza como uma das principais correntes de pensamento da Biologia e impacta profundamente o conhecimento biológico. Considerar a evolução como uma alteração nas frequências gênicas, sem fazer qualquer relação com outros fenômenos, é uma concepção reducionista. Concepções reducionistas como esta, enclausuram a Genética construindo uma compreensão equivocada sobre os diversos tipos de herança genética.

Os sistemas e fenômenos que constituem o mundo vivo, como todo sistema complexo, e neste caso, a hereditariedade, são sistemas fluidos e móveis e por serem sistemas abertos, interagem com o ambiente (ATLAN, 1992), não apenas com suas condições físico-químicas mas também com todos os demais fenômenos. A interação entre os fenômenos hereditários e o ambiente é tão profunda que é necessário uma compreensão mais rigorosa dessa relação (LEWONTIN, 2000).

Pensar o mundo vivo pelo viés da fragmentação dos fenômenos biológicos, elabora na consciência de alunos e professores uma concepção distante da ideia de sistemas biológicos.

Os biólogos são formados acreditando que as áreas da biologia e cada fenômeno que existe nelas, agem separadamente e o somatório dessas ações formam o mundo vivo. É assim quando pensamos e aprendemos Botânica e Zoologia. Aprendemos cada uma dessas áreas de forma separada e fragmentada. À medida que os Biólogos vão avançando em sua formação, eles juntam as peças e no final eles montam o mundo vivo.

A condição aberta, dos sistema vivos, permite a interação e fundamenta a condição sistêmica, não apenas dos fenômenos biológicos, mas dos sistemas naturais. Os sistemas hereditários constituem teias ecológicas entre si e todos os demais sistemas da natureza como por exemplo os sistemas físicos e químicos, fazendo com que nenhum sistema biológico possa ser reduzido a qualquer fenômeno único. Para compreender os sistemas hereditários é necessário tê-los, ao mesmo tempo, como sistemas autônomos, conectados e influenciados por outros sistemas e condições.

Ao pensarmos na estrutura do DNA, a vemos de forma tão fragmentada que não temos a consciência que cada átomo de nitrogênio presente nela, um dia, no passado, esteve na atmosfera e que sua incorporação ao nucleotídeo se deu dentro de um sistema na qual as bactérias fixadoras de nitrogênio, vivendo em colônias nas raízes de plantas leguminosas, absorvem e incorporam o nitrogênio no mundo vivo. Essa visão sistêmica nos falta como paradigma, como orientação para os nossos pensamentos e a construção do conhecimento biológico. Nos falta uma pedagogia biológica sistêmica e integrada. Porém, o que temos é uma orientação de pensamento que interpreta os fenômenos biológicos como estruturas separadas e independentes que se comunicam, sem uma influenciar profundamente a outra. É assim que, na maioria das vezes, pensamos ser os fenômenos biológicos.

A noção redutora, fragmentada e simplificadora dos fenômenos biológicos pode ser enquadrada, naquilo que Gaston Bachelard (1996) chama de realismo ingênuo, ou seja, uma representação geométrica e inicial da realidade. Tendo em vista que o objetivo principal do espírito científico é a ordenação e delineação da realidade (HEISENBERG, 2009), é urgente nos orientarmos por paradigmas e representações mais rigorosas, pois o pensamento científico nos exige construções mais metafóricas e outros espaços de representações e configurações sutis e sensíveis uma vez que qualquer representação e consciência sobre um fenômeno, no fundo, sempre será um pobre exemplo do que é realmente, de fato (BACHELARD, 1996).

Para uma compreensão mais absoluta dos fenômenos biológicos, é necessário reintroduzir os componentes e estruturas que compõem a vida em seu próprio contexto de interação entre si e com o restante da natureza. A vida como objeto deve ser posta, dialogicamente, em seu próprio contexto. Porém, um universo complexo só pode ser acessado, caso seu horizonte incerto for respeitado e tudo isso se dará, apenas, se novas práticas investigativas, mais flexíveis, múltiplas e híbridas dialogarem com outros saberes e tantas outras formas de representação do mundo (PRIGOGINE, 2009). É necessário um método que avance além do modelo redutor e fragmentado no qual se ancora o pensamento biológico simplificado (MORIN, 2005).

Referências bibliográficas:

ATLAN, Henri. Entre o cristal e a fumaça: Ensaio sobre a organização ser vivo. São Paulo: Jorge Zahar Editor, 1992.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.

HEISENBERG, Werner. A ordenação da realidade. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

MORIN, Edgar. O método 3: O conhecimento do conhecimento. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005.

PRIGOGINE, Ilya. Ciência, razão e paixão. Edgard Assis de Carvalho; Maria da Conceição Almeida (Orgs.). 2a edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

A Origem da Vida: Uma Análise da História da Ciência nos materiais que transpõem o novo currículo para o ensino de Biologia da rede pública do Paraná

Jéssica Laguilio Rodrigues
jessica.laguilio.rodrigues@escola.pr.gov.br
Professora do Quadro Próprio do Magistério, Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná

Os jovens paranaenses ao ingressarem no atual Novo Ensino Médio se deparam com uma organização curricular peculiar entre a formação geral básica (FGB) e os itinerários formativos de aprofundamento (IFAs). Após diversas mudanças e implementações curriculares, o ensino de Biologia transita em uma transformação constante entre o que e como deve ser ensinado ao longo desta etapa. No que diz respeito à formação geral básica, os conhecimentos biológicos ficam organizados apenas em dois anos letivos, no primeiro ano e no terceiro ano. Ainda no primeiro ano do ensino médio, poderá ocorrer o aprofundamento do estudo de conhecimentos biológicos para aqueles jovens estudantes que optaram por cursar o itinerário formativo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o componente transdisciplinar Sustentabilidade em Ação (Paraná, 2026).

Diante deste contexto, este ensaio foi orientado pela questão "como ocorre a transposição didática de conteúdos referentes à origem da vida, conforme delineada nos materiais pedagógicos disponibilizados pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR) face às mudanças curriculares? Como a História da Ciência (HdC) está inserida nesses materiais? Para isto, foram utilizados os documentos disponibilizados pela SEED-PR aos professores de Biologia da rede pública referente a esta temática. Os objetos da análise interpretativa foram as aulas 02 e 03 do planejamento trimestral para o primeiro trimestre do primeiro ano do ensino médio, os únicos materiais que discutem a origem da vida. Em triangulação das aulas, com o referencial curricular paranaense e a literatura acadêmica sobre a abordagem da HdC no ensino de biologia, foi possível identificar uma tentativa estruturada de integrar esta tendência. Todavia, sob uma perspectiva epistemológica, ao analisar os episódios descritos nas aulas, a utilização da HdC no ensino de Biologia performou meramente como um preâmbulo anedótico ou uma cronologia de sucessos, ao invés de uma ferramenta valiosa de desconstrução da visão deformada da ciência. Conforme destaca Prestes e Cadeira (2009), a inserção da história nos currículos da disciplina escolar biologia é fundamental para que o estudante compreenda a ciência como uma construção humana, imersa em conflitos, incertezas e influências socioculturais, distanciando-se do "cientificismo" dogmático.

A análise dos documentos evidencia também a dicotomia clássica entre Abiogênese e Biogênese, personificada por figuras como Van Helmont, Redi e Pasteur. Embora o material cumpra a função de organizar o pensamento científico, ele tangencia o risco da "história whig" ou seja, a história que é contada apenas pelo lado dos vencedores. Ao apresentar a receita de Van Helmont como um contraexemplo quase caricatural frente ao rigor de Redi e Pasteur, pode-se infundir ideias nos alunos como a de que cientistas do passado eram menos "inteligentes" ou "metódicos". Segundo Martins (2006), essa abordagem linear falha ao não contextualizar que a geração espontânea era uma teoria robusta e coerente com o paradigma observacional da época, com as visões de mundo e estilos de pensamentos que foram sustentados por Aristóteles, Galeno, Tomás de Aquino, entre outros propulsores do vitalismo. Os materiais analisados carecem, portanto, de questionar a "verdade" científica, de modo que

esta não emerge de uma iluminação súbita, mas de um complexo processo de negociação de evidências dentro de uma comunidade epistêmica.

Outro episódio nos materiais analisados que foi narrado brevemente foi o embate entre Needham e Spallanzani. Em um ponto chave, essa narrativa pode se tornar uma oportunidade heurística singular para discutir a Natureza da Ciência (NdC). Artigos acadêmicos contemporâneos (CARMO; CICILLINI, 2023) sugerem que a abordagem contextualizada deve destacar que a controvérsia não residia apenas na técnica experimental utilizada pelos cientistas da época como o tempo de fervura ou a vedação dos frascos, mas em pressupostos metafísicos distintos sobre a existência de uma "força vital". Quando o ensino de Biologia ignora essas nuances em favor de um método científico mecanicista, promove-se o que Cachapuz et al. (2005) denominam de "visão descontextualizada e socialmente neutra da ciência". O experimento de Pasteur, embora brilhante em sua execução com os "pescoços de cisne", deve ser apresentado não como o ponto final absoluto, mas como um marco que, apesar de encerrar a disputa sobre a geração espontânea de microrganismos, deixou em aberto a lacuna explicativa sobre a emergência do primeiro sistema autopoiético — questão que a Biologia moderna ainda discute, utilizando como base os conceitos emergentes da evolução química.

É válido destacar que para que a abordagem desses planejamentos e materiais de sala de aula sejam considerados plenamente adequados à promoção de um ensino crítico, é imperativo que o docente atue como mediador na desconstrução da linearidade. A aplicação da história da biologia deve servir para mostrar que o erro em ciência não é um fracasso cognitivo, mas um componente intrínseco ao desenvolvimento do conhecimento. A formação de um pensamento biológico crítico e contextualizado no Ensino Médio depende, portanto, da capacidade do professor perceber que as teorias científicas são respostas provisórias a problemas complexos, e que a biogênese, longe de ser meramente uma verdade irrefutável, foi principalmente o resultado de séculos de tensionamento entre evidências empíricas e molduras conceituais de pensamentos distintos que sofreram diversas transformações ao longo do tempo, tal como as transformações curriculares para o ensino de Biologia no Estado do Paraná.

Referências bibliográficas:

CACHAPUZ, Antonio et al. *A necessária renovação do ensino das ciências.* São Paulo: Cortez, 2005.

CARMO, J. G.; CICILLINI, G. A. O Contexto Histórico Filosófico e o Ensino De Evolução: A Abordagem em Livros Didáticos de Biologia. *Revista de Ensino de Biologia da Sbenbio*, 16 (1): 204-233, 2023.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história da ciência e seus usos na educação. *In*: SILVA, C. C. (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências:* subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 17-30.

PARANÁ, Secretaria Estadual de Educação. *Currículo Paranaense para o Ensino Médio. Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.* Curitiba, 2026. Disponível em: <https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download.php?direct=1&noattach=true&ref=56563&ext=pdf&k=259577f81a>. Acesso em 02 de fevereiro de 2026.

PRESTES, M. E. B; CALDEIRA, A. M. A. *Introdução. A importância da história da ciência na educação científica.* Filosofia e História da Biologia, São Paulo, 4: 1 - 16, 2009.

Função sem finalidade: atribuições funcionais referenciais e evolução proscritiva na biologia

João Willian Stakonski
willianstakonski@hotmail.com
Doutor em Filosofia (PPGFIL – UFSC)
Professor de Filosofia (Secretaria de Estado da Educação – Santa Catarina)

Neste trabalho defendemos que atribuições funcionais devem ser compreendidas como operações explicativas realizadas por observadores ao identificar papéis causais em processos de referência. O debate sobre atribuições funcionais constitui uma das principais discussões sobre a presença de teleologia (entendida como orientação de processos a fins) na biologia contemporânea, especialmente porque o vocabulário funcional está presente nas mais diversas ciências biológicas, da genética à ecologia. A discussão sobre atribuições funcionais vem sendo pautada por três principais perspectivas: a perspectiva etiológica, com autores como Wright, Millikan e Godfrey-Smith; a perspectiva de análise funcional, aventada por R. Cummins; e a perspectiva organizacional, que vem ganhando força com trabalhos de filósofos como Moreno, Mossio, Saborido e outros.

Contudo, discutiremos uma série de princípios e ressalvas a serem considerados no debate filosófico acerca de atribuições funcionais e no uso do conceito de função no ensino e na prática de biologia. Nosso intento é garantir a compatibilidade de atribuições funcionais com certos pressupostos ontológicos e epistemológicos, que coincidem com as bases do marco conceitual da Teoria da Autopoiese ou Biologia do Conhecer, delineado principalmente por H. Maturana, F. Varela e J. Mpodozis. Compartilhamos sobretudo do modo como a Biologia do Conhecer entende a construção do conhecimento científico, focada no papel ativo do observador, no vocabulário operacional e em uma ontologia mecanicista, sistêmica e materialista que rejeita o vitalismo, o finalismo e a objetividade em sentido forte. Isso acarreta em certos compromissos epistemológicos que incidem sobre a forma de compreender atribuições funcionais, que serão abordados nesta apresentação.

Adotamos o vocabulário proposto por Gustavo Caponi, exposto em seu artigo *The Darwinian Naturalization of Teleology* (2020). Atribuir uma função é, portanto, explicitar *o papel causal que uma estrutura possui em um processo de referência*: na circulação sanguínea, o papel do coração seria o processo de bombear o sangue; em certo ecossistema, uma população de insetos pode executar uma função polinizadora. Concordamos com Caponi, porém, que o conceito de função não deva ser circunscrito à biologia, podendo qualquer processo – biológico, físico, social etc. – ser analisado em termos funcionais desde que um observador trace as contribuições causais que diferentes entidades oferecem à consecução do processo de referência.

O primeiro ponto de nosso argumento é que a atribuição de uma função a uma entidade é uma ação performada por um observador em sua tentativa de explicar um determinado processo de referência à sua escolha; trata-se, portanto, de uma estratégia explicativa que permite estabelecer vínculos causais entre entidades que concorrem à realização de um processo. Em segundo lugar, a atribuição funcional não implica em nenhuma consideração ou requisito sobre a origem de uma estrutura, apenas estabelece que ela atua como condição ou causa parcial na geração de um processo de referência e explicita qual efeito de sua operação funciona como causa em relação a tal processo.

A perspectiva etiológica, hegemônica em muitos círculos científicos, mescla de tal modo noções de função e adaptação que não permite falar de uma estrutura operando uma função para a qual não foi selecionada. Concordamos com críticos contemporâneos a esta perspectiva quando indicam aí uma circularidade viciosa que pode ser facilmente evitada através de uma

hierarquização entre as definições de função e adaptação, sendo este um termo histórico e aquele um termo operacional, a-histórico e abrangente.

Em muitos casos, porém, o processo de referência é tacitamente assumido, ficando oculto na expressão da função da entidade, o que pode obscurecer o caráter referencial da atribuição funcional. É o caso de como se descrevem artefatos e entidades biológicas, em relação aos quais é costumeiro dizer que possuam uma função própria e outras acidentais (como usar uma chave de fenda para girar um parafuso ou para apoiar um móvel desnivelado, por exemplo; ou para diferenciar o fato de que o coração bombeia sangue do fato de que produz ruído). A ideia de função própria, neste caso, tacitamente toma um processo de referência como padrão: seja um contexto de uso considerado normal ou idealizado pelo projetista de um artefato, seja a realização do ciclo de vida do organismo, sobre o qual se considera que a seleção natural atua durante a história evolutiva dos seres vivos.

Nosso terceiro ponto é que não há atribuições funcionais intrinsecamente legítimas ou ilegítimas, apenas atribuições mais ou menos adequadas ao processo de referência adotado. O biólogo evolucionista deveria, neste caso, buscar refinar sua atribuição indicando a qual processo de referência se referem as funções que, segundo ele, lapidaram as estruturas funcionais ao longo da história evolutiva, provavelmente indicando algum processo ligado à reprodução, cuidado da prole e/ou ciclo de vida (como sugere Caponi).

A quarta parte de nosso argumento é que, dada a concepção da evolução como um processo proscritivo e não prescritivo — isto é, dado que as linhagens surgem através da eliminação de variantes evolutivas inviáveis e conservação de quaisquer variantes viáveis, independentemente de considerações como valor adaptativo —, não há base empírica para afirmar que uma estrutura biológica possua um único efeito que possa ser chamado de sua função 'própria', como querem os defensores da perspectiva etiológica e os proponentes da perspectiva organizacional. Em vez disso, considerando a história evolutiva dos seres vivos, defendemos que nenhum órgão, comportamento ou outro caractere é selecionado em direção a uma melhor performance em uma ou outra função; na via contrária, modificações no meio ou novidades evolutivas deletérias podem levar a exigências ambientais que o ser vivo não consiga cumprir e, assim, é eliminado.

Dessa forma, pressões seletivas são proscrições, atuando como uma espécie de filtro ou obstáculo que aumenta ou modifica as exigências do meio em relação aos seres vivos. Quaisquer seres cuja estrutura seja capaz de acomodar-se às novas exigências é selecionado; não os mais aptos, mas sim qualquer variante meramente apta, perecendo todos os inaptos. O progressivo aumento de eficácia na execução de determinadas funções, levando a estruturas altamente especializadas, pode ser explicado, por outro lado, pelo fato de que, em um ambiente competitivo, quaisquer organismos cujo sucesso se converta em desafio aos demais torna-se, ele próprio, uma pressão seletiva. Estas noções implicam em mudanças de foco na consideração de conceitos como disfunção, saúde e mal funcionamento, que serão abordadas durante a exposição.

Referências bibliográficas:

AMUNDSON, Ron; LAUDER, George V. Function without purpose: The uses of causal role function in evolutionary biology. In: Biology and Philosophy, v. 9, pp. 443-469, 1994.

CAPONI, Gustavo. The Darwinian Naturalization of Teleology. In: BARAVALLE, Lorenzo; ZATERKA, Luciana (ed.). Life and Evolution. History, Philosophy and Theory of the Life Sciences, v. 26, p. 121-142, 2020.

CRAVER, Carl. Functions and mechanisms: A perspectivalist view. In: HUNEMAN, Phillippe (Ed.). Function: Selection and mechanisms. Dordrecht: Springer, 2013. p. 133-158.

CUMMINS, Robert. Functional Analysis. The Journal of Philosophy, v. 72, n. 20, p. 741- 765, nov. 1975.
HIRATA, Celi. A causalidade em Hobbes: necessidade e inteligibilidade. Cadernos Espinosanos, v. 23, p. 33–58, 2010.
MATURANA, Humberto. Ontology of observing: The biological foundations of selfconsciousness and the physical domain of existence. In: Conference Workbook: Texts in Cybernetics, American Society for Cybernetics Conference. Felton: CA, 1988.
MATURANA, Humberto; MPODOZIS, Jorge. The origin of species by means of natural drift. Revista Chilena de Historia Natural, v. 73, p. 261-310, 2000.
MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo. 6ª ed. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, 2003.
MORENO, Álvaro; MOSSIO, Matteo. Biological Autonomy: A Philosophical and Theoretical Enquiry. History, Philosophy and Theory of the Life Sciences, v. 12. Dordrecht: Springer, 2015.
MPODOZIS, Jorge. Natural Drift: A Minimal Theory with Maximal Consequences. Constructivist Foundations, v. 18, n. 1, p. 94-100, nov. 2022.
NEANDER, Karen (1991). Functions as selected effects: The conceptual analyst's defense. Philosophy of Science, v. 58, p. 168–184, 1991.
NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel Niño. O que é função? Debates na filosofia da biologia contemporânea. scientiæ studia, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 353-401, 2009.
STAKONSKI, João Willian. Autopoiese e Teleologia: desatando o nó górdio das atribuições funcionais em máquinas autopoiéticas. 2025. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Florianópolis, 2025.
STAKONSKI, João Willian. Compatibilizando autopoiese e atribuições funcionais. Principia, v. 26, n. 1, p. 95-111, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1808-1711.2022.e84679>. Acesso em: 10 de março de 2026.
VARELA, Francisco J. Principles of Biological Autonomy. Edição de Dr. George Klir. New York: Elsevier North Holland, 1979.
WRIGHT, Larry. Functions. The Philosophical Review, v. 82, n. 2, p. 139-168, abr. 1973.

Quão geral pode ser uma teoria evolutiva? Aspectos epistemológicos da questão e o curso de Dobzhansky no Brasil em 1943

João F. N. B. Cortese
joao.cortese@usp.br
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Filipe Luchini Rodrigues
filipeluchini@usp.br
Graduando em Ciências Biológicas
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Nesta comunicação, pretendemos indicar aspectos relevantes para a avaliação da generalidade das teorias evolutivas, em diálogo com Keller (2016) e Reydon (2025), dentre outros. Além disso, como um estudo de caso, abordaremos qual é a generalidade que aparece em uma exposição específica da "Síntese Moderna": o curso ministrado por Theodosius Dobzhansky na Universidade de São Paulo em 1943, e publicado no ano seguinte (Dobzhansky 1944; cf. Araújo 2004).

O curso de Dobzhansky inicia-se apresentando a noção de "equilíbrio genético", sendo as seções seguintes dedicadas a três "forças" evolutivas que alteram o equilíbrio, assim como suas relações, mutação, seleção e "oscilações genéticas"; as seções finais são dedicadas ao conceito de raça, àquele de espécie e a "padrões evolutivos atípicos". Do ponto de vista do conteúdo, o curso não parece apresentar elementos originais do pensamento de Dobzhansky – sendo fruto de sua obra clássica de 1937, *Genetics and the Origin of Species* (cabendo, em particular, consultar sua segunda edição, de 1941). Entretanto, há um interesse específico na análise do vocabulário apresentado no curso em solo brasileiro, a fim de entender quais escolhas terminológicas foram realizadas para a apresentação de termos importantes para a noção de "síntese", em particular no que diz respeito ao seu aspecto de generalidade[6]. Tal estudo de caso permitirá ilustrar como o tipo de apresentação da teoria evolutiva realizado por Dobzhansky se encaixa em um modo "geral" de compreender a teoria evolutiva.

A generalidade é um tópico clássico na filosofia da ciência, tendo grande relevância para a biologia. A filósofa Evelyn Fox Keller, falecida em 2023, aponta que diferentes culturas científicas valorizam distintamente a "generalidade" (Fox Keller 2016). Em particular, como indica a historiadora da matemática Karine Chemla, mesmo no seio da matemática nem sempre a generalidade se dá por abstração, podendo também existir por meio de exemplos paradigmáticos (ou seja, casos particulares que permitem entrever como é que, por semelhança, outros casos podem ser resolvidos – Chemla 2003). Quanto à biologia, o fato de se recusar (como fazem vários filósofos da biologia) que existam "leis" biológicas no mesmo sentido de leis físicas fundamentais não implica em nada que a biologia seja por isso menos científica do que a física; ao contrário, uma busca pela generalidade pode existir mesmo sem "leis da natureza" últimas que governem os fenômenos biológicos: "há muitas maneiras de praticar ciência além de buscar leis" (Fox Keller 2016, p. 7).

Em particular, para a teoria evolutiva admite-se o acaso para a geração da diversidade, mas nem por isso deixa-se de buscar regularidades para as formas de vida – em particular, investigando-se os *processos* pelos quais as espécies evoluem. É assim que Fox Keller fala

[6] A edição de 1944 não tem um tradutor declarado, mas entende-se que este teria sido André Dreyfus, que assina o prefácio. Também é importante notar que a obra *Genetics and the Origin of Species* nunca foi traduzida para o português, sendo, portanto, ainda mais relevante analisar a tradução do curso.

de uma "generalidade restrita" no que diz respeito às ciências biológicas, que não se compromete nem com a universalidade nem com a necessidade, deixando um espaço para a contingência, mas sem por isso deixar de ser uma forma de generalidade.

Do ponto de vista das teorias evolutivas em si, diversas propostas existem rumo a uma teoria evolutiva "geral". Estas aparecem tanto nas "sínteses" evolutivas (Síntese Moderna e Síntese Evolutiva Estendida), cujo estatuto epistemológico recebe tanta atenção atualmente (cf. por ex. Laland et al. 2014), quanto na proposta de um "Darwinismo universal" (Dawkins 1983), assim como em tentativas de generalizar teorias evolutivas para além do domínio biológico, abarcando por exemplo as dimensões cultural e linguística (cf. por ex. Baraghith & Feldbacher-Escamilla 2021). Entretanto, uma análise epistemológica dos tipos de generalização presentes nas ciências da vida e nas teorias evolutivas não foi tão frequentemente realizada (apesar de trabalhos como o de Reydon 2025 e o de Pence 2022, por exemplo, trazerem elementos interessantes).

Cabe indicar que tal tipo de problema está relacionado, inclusive, à questão do "lugar" da teoria evolutiva dentre as ciências biológicas: se "nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução" (Dobzhansky 1973), como deve tal frase ser entendida? A teoria evolutiva nortearia o conjunto de disciplinas de estudo da vida pelo fato de, no plano ontológico, permear qualquer forma de vida, ou epistemologicamente, sendo uma disciplina central para os estudos dos seres vivos? O debate sobre a unidade da disciplina continua aberto hoje (cf. Scheiner 2010 para uma visão, em certo aspecto, oposta à de Dobzhansky).

O presente trabalho pretende, portanto, levantar questões sobre a generalidade em relação à teoria evolutiva e, em particular, analisar alguns aspectos do problema no curso de Dobzhansky de 1943 como um estudo de caso.

Referências bibliográficas:

ARAÚJO, Aldo M. de. Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 27, 467-475, 2004.

BARAGHITH, Karim, & FELDBACHER-ESCAMILLA, Christian J. "The many faces of generalizing the theory of evolution". *American Philosophical Quarterly*, 58(1), 35-50, 2021.

CHEMLA, Karine. Generality above abstraction: the general expressed in terms of the paradigmatic in mathematics in ancient China, *Science in Context*, **16**, 413– 58, 2003.

DAWKINS, Richard. Universal Darwinism. In D. S. Bendall (ed.), *Evolution from Molecules to Men* (pp. 403–425). Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

DOBZHANSKY, Theodosius. *Genetics and the Origin of Species*. The Columbia Classics in Evolution Series. Columbia University Press. New York. 1ª ed. 1937, 2a. ed. 1941.

DOBZHANSKY, Theodosius. *Mecanismo da evolução e origem das espécies* (conferências). Ministério da Agricultura – Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Boletim dos cursos de aperfeiçoamento e especialização, n. 2. Rio de Janeiro, 1944.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, 35(3), 125–129, 1973.

FOX KELLER, Evelyn. Practices of generalization in mathematical physics, in biology, and in evolutionary strategies. Pp. 468-479, *in*: CHEMLA, Karine, CHORLAY, Renaud, RABOUIN, David, (eds). *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences*. Oxford: Oxford University Press, 2016.

LALAND, Kevin, ULLER, Tobias, FELDMAN, Marc, STERELNY, Kim, MÜLLER, Gerd B., MOCZEK, Armin, ... & STRASSMANN, Joan E. "Does evolutionary theory need a rethink?", *Nature*, 514(7521), 161-164, 2014.

PENCE, Charles H. *The Rise of Chance in Evolutionary Theory: A Pompous Parade of Arithmetic*. London: Academic Press. 2022.
REYDON, Thomas A. C. *The Scope of Evolutionary Thinking*. Elements in the Philosophy of Biology. Cambridge University Press, 2025.
SCHEINER, Samuel. Toward a conceptual framework for biology. *The Quarterly review of biology*, 85(3), 293-318, 2010.

Fronteiras entre humanos e mais-que-humanos: um olhar filosófico para a biologia em Donna Haraway.

Júlia Fernandes de Magalhães
juliafernandes@usp.br
Graduanda em Filosofia.
Programa de Iniciação Científica, Universidade de São Paulo (USP).

Donna Haraway destaca-se por sua crítica às fronteiras rígidas que estruturaram a tradição filosófica ocidental. Sua formação interdisciplinar em Filosofia e Zoologia no Colorado College permitiu-lhe abordar essa questão a partir de diferentes perspectivas, articulando saberes das ciências humanas, biológicas e tecnológicas. Seu olhar caleidoscópico a levou a refletir sobre múltiplas áreas do conhecimento, tornando-se referência nos campos dos estudos multiespécies, ciberfeminismo, teoria de gênero e dos estudos de ciência e tecnologia. Ao longo de sua trajetória, Haraway questiona dualismos tradicionais, como natureza e cultura, humano e máquina, organismo e tecnologia, propondo formas complexas, relacionais e co-dependentes de compreender o mundo contemporâneo.

A tradição da filosofia ocidental construiu a noção de sujeito a partir do essencialismo, operando por meio de fronteiras estáveis que distinguem humano-animal e máquina (Haraway, 2023, p. 304). A essência de tal sujeito é fortemente marcada pelo signo da identidade unitária e do individualismo, tanto em relação aos outros humanos quanto ao isolamento do humano frente a outros seres. O "Homem", concebido por meio de uma clara cisão entre natureza e cultura, atua no mundo como seu protagonista, um ser da cultura que se apropria da "natureza pura" como recurso para a produção de bens culturais (Haraway, 2023, p. 261).

A problemática central que atravessa o presente texto se constitui a partir dos três pontos apresentados, a saber: o essencialismo humano, a identidade unitária e a divisão estrita entre natureza e cultura. A partir da posição de Donna Haraway, seria possível criticar o "eu ocidental", desenvolvido pelas tradições da política e filosofia ocidental? Quais as possíveis contribuições dessa quebra para o movimento feminista? Dessa forma, as reflexões de Haraway operam na desconstrução e destruição desse eu ocidental, colocando em crise essa compreensão essencialista, propondo uma ontologia ciborgue que opera a partir de identidades fraturadas unidas por coalizão e baseada em conexões, parentescos inusuais, interdependências, enredamento e composição multiespécie.

Donna Haraway permite desenvolver uma crítica à noção moderna de identidade fixa ao dissolver dualismos tradicionais, como humano e animal, natureza e cultura, organismo e máquina. Em vez de compreender os seres como unidades autônomas e previamente definidas, Haraway propõe uma cisão da estabilidade o "eu ocidental", na qual existências emergem por meio de conexões, interdependências e processos de coformação. Assim, a identidade deixa de ser entendida como essência estável e passa a ser concebida como composição contingente e híbrida, em um eterno *devir-com*.

Durante a nossa exposição, será necessário revisitar um dos principais escritos da filósofa estadunidense, o ensaio *Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no século XX* (Haraway, 2023). A fim de questionar binarismos, Haraway propõe a quebra de três fronteiras pelos ciborgues, a saber: fronteira entre humano e animal; animal-humano (organismo) e máquina; físico e não físico. Ao pensar o ciborgue como ontologia, a filósofa estadunidense critica o excepcionalismo humano frente a outras espécies (Despret, 2021), assim como a pureza dessa união, que, constituída por indissociação entre carne e máquina,

perde qualquer lastro com um mito de origem, negando qualquer matriz natural de unidade.(Haraway, 2023, p.275) A identidade fraturada proposta por Haraway recusa a essencialização, pois nega autoidentidade, resistência ao tempo, assim como a unidade do ser, posto que identidades puras são totalizantes e, por tentarem se impor diante das outras possibilidades de existir, se tornam totalitárias. Haraway critica a busca por uma essência feminina comum, argumentando que gênero, raça, classe e tecnologia atravessam os sujeitos de maneira desigual. Em vez de uma identidade unificada, ela propõe alianças políticas por coalizão e afinidade, não essenciais, estáveis e excludentes, em contraposição a *primeira onda do feminismo* (Manzoni, 2024).

Posteriormente, abordaremos as obras *O manifesto das espécies companheiras (Haraway, 2022)* e *Quando as espécies se encontram (Haraway, 2021)*, em que a filósofa enfatiza sua crítica ao mito da excepcionalidade humana. A autora argumenta que humanos e outros seres vivos constituem-se mutuamente em relações de convivência, cooperação e coevolução. Surge então o conceito de *espécies companheiras*, que enfatiza os vínculos entre diferentes formas de vida micro-macroscópicas e rejeita a ideia do "Humano", isolado do restante do mundo biológico. Conceitos como *devir-com* e naturezas-culturas tornam-se centrais para compreender que viver significa sempre coexistir e formar-se com outros seres. Assim, o humano não existe previamente às relações que estabelece, mas emerge delas continuamente.

Essa perspectiva pode ser aprofundada a partir da aproximação entre Haraway e Lynn Margulis. A teoria endossimbiótica desenvolvida por Margulis na obra *Planeta Simbiótico: um novo olhar para a evolução* (Margulis, 2022), demonstra que organismos complexos surgem por processos de simbiose entre diferentes formas de vida. Elementos fundamentais das células, como as mitocôndrias e cloroplastos, resultam da incorporação de organismos anteriormente procariontes de vida livre. A biologia, portanto, é igualmente capaz de enfraquecer a ideia de indivíduo puro e autônomo, revelando que a vida tambem se constitui por cooperação, composição e interdependência.

Nesse contexto, a teoria de Margulis se mostra incontornável, pois oferece sustentação biológica para a crítica filosófica elaborada por Haraway. Se os organismos são compostos multiespécies e resultados de relações simbióticas, então a noção moderna de indivíduo aparece como uma ficção fundada na separação e na autonomia absoluta. Tanto Haraway quanto Margulis deslocam o pensamento da unidade para as relações e conexões, mostrando que humanos, animais, tecnologias e microrganismos participam de redes complexas de coexistência.

Notamos, a guisa de conclusão, que o pensamento de Donna Haraway propõe uma profunda reformulação das fronteiras entre humano e mais-que-humano. Em vez de compreender sujeitos como essências fixas e independentes, Haraway sugere pensá-los como efeitos provisórios de relações, conexões e parentescos multiespécies. Dessa forma, natureza e cultura não podem ser concebidas em isolamento, posto que a ideia de natureza pura, original, é falsa, assim como produzida pela cultura e dela não pode ser indissociada.

Referências bibliográficas:

DESPRET, Vinciane. O que diriam os animais? Prefácio de Bruno Latour. Tradução de Letícia Mei. São Paulo: UBU Editora, 2021.

HARAWAY, Donna. . A reinvenção da natureza: símios, ciborgues e mulheres . Tradução: Rodrigo Gonçalves; 1. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2023.

_____. Quando as espécies se encontram. 1. ed. São Paulo: Ubu Editora, 2022.

_____. KUNZRU, Hari. Antropologia do ciborgue: As vertigens do pós-humano. Tradução: Tomaz Tadeu. 2. ed. Belo Horizonte : Editora Autêntica, 2009.
_____. Ficar com o problema: fazer parentes no Chthuluceno. Tradução: Ana Luiza Braga. 1. ed. São Paulo: N-1, 2023.
_____. O manifesto das espécies companheiras: cachorros, pessoas alteridades significativas. Tradução: Pê Moreira. 1. ed. Rio de Janeiro : Bazar do tempo, 2021.
MANZONI, Natalia. Feminismo pós-moderno, cibernética e tecnologia: uma leitura contextualizada do Manifesto Ciborgue de Donna Haraway, 2024. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024
MARGULIS, Lynn. Planeta Simbiótico: um novo olhar para a evolução. 2. ed. Rio de Janeiro: Dantes Editora, 2022.

Ensino de EcoEvoDevo e Mudanças Climáticas: concepções de estudantes da formação inicial em Ciências Biológicas

Leandro Lofeu
leandrolofeu@gmail.com
Pesquisador de Pós-Doutorado no Departamento de Biologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP)/ Câmpus Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP)

Matheus Ganiko-Dutra
matheus.ganiko@unesp.br
Departamento de Economia, Administração e Educação
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV)/ Câmpus Jaboticabal
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp)

Tiana Kohlsdorf
tiana@usp.br
Departamento de Biologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP)/ Câmpus Ribeirão Preto,Universidade de São Paulo (USP)

A formação em Ciências Biológicas frequentemente ocorre por meio de disciplinas organizadas de forma relativamente independente, o que pode dificultar a integração de conceitos provenientes de diferentes áreas da Biologia. Esse cenário torna particularmente desafiadora a articulação entre conceitos da Biologia Evolutiva, Ecologia e Biologia do Desenvolvimento na interpretação de problemas contemporâneos, como as mudanças ambientais e climáticas.

A Biologia Evolutiva e Ecológica do Desenvolvimento (EcoEvoDevo) constitui um campo interdisciplinar que investiga como processos de desenvolvimento, interagindo com fatores ecológicos, influenciam a geração de variação fenotípica e os padrões evolutivos observados nas populações e espécies. Ao enfatizar mecanismos específicos que geram variação fenotípica, como plasticidade e viés de desenvolvimento, herança estendida e construção de nicho, essa abordagem oferece ferramentas conceituais relevantes para compreender como organismos respondem a mudanças ambientais em diferentes escalas temporais e espaciais (Abouheif *et al.*, 2013; Laland *et al*., 2015; Müller, 2007). Nesse contexto, investigar como estudantes mobilizam esses conceitos durante sua formação pode contribuir para compreender limitações e potencialidades na integração entre desenvolvimento, evolução e ecologia no ensino de Biologia.

O objetivo geral deste trabalho é compreender as concepções de alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas acerca de conceitos e fenômenos chaves das áreas da EcoEvoDevo: novidades evolutivas, plasticidade do desenvolvimento, evolvabilidade e viés de desenvolvimento, acomodação fenotípica e herança inclusiva (fenotípica, epigenética e ambiental) e investigar como eles articulam esses fenômenos em um contexto de mudanças ambientais em diferentes escalas de tempo e espaço. A pesquisa se enquadra no paradigma de pesquisa interpretativo (Lederman; Abell, 2023) e os dados produzidos até o momento em um estudo piloto são de natureza qualitativa, produzidos por meio de grupo focal (Patton, 2002). O projeto foi aprovado em comitê de ética em pesquisa.

Foram realizados cinco encontros com 15 alunos do primeiro ano de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade estadual de São Paulo, ao longo dos meses de outubro e novembro de 2024. Nos três primeiros encontros foram discutidos conceitos centrais da EcoEvoDevo, incluindo novidade evolutiva, plasticidade e viés do desenvolvimento, acomodação fenotípica e herança inclusiva. No quarto encontro, foi discutida as diferentes dimensões de tempo e espaço nas mudanças ambientais. No último encontro, os participantes foram convidados a aplicar esses conceitos na interpretação de cenários hipotéticos de mudanças ambientais envolvendo transformações em populações, espécies e comunidades biológicas. Os exemplos abordados nos encontros foram novidade evolutiva, plasticidade fenotípica e canalização na origem dos *eyespots* de borboletas (Beldade; Monteiro, 2021; Saxena; Omkar, 2022); evolvabilidade e viés do desenvolvimento os pentes sexuais de drosófilas (Abouheif; Rafiqi, 2014); acomodação fenotípica das nadadeiras de zebrafish (Hawkins; Henke; Harris, 2021); e herança fenotípica no desenvolivemnto embrionário de *Xenopus* (Blitz; Cho, 2021). Os dados produzidos incluem gravações de áudio das discussões, registros textuais das atividades e nuvens de palavras produzidas por meio de ferramentas digitais.

Os resultados preliminares indicam que, no início das atividades, a maioria dos estudantes demonstrava familiaridade limitada com conceitos centrais da EcoEvoDevo. Conceitos como viés do desenvolvimento e herança inclusiva raramente eram mobilizados espontaneamente nas discussões iniciais. Ao longo dos encontros, entretanto, observou-se uma ampliação progressiva na utilização de conceitos associados à EciEvoDevo para interpretar fenômenos ambientais. O conceito de plasticidade fenotípica foi o mais frequentemente mobilizado pelos participantes para explicar respostas dos organismos a mudanças ambientais, sendo frequentemente associado à capacidade de organismos ajustarem características morfológicas ou fisiológicas diante de alterações no ambiente.

Após a apresentação de exemplos empíricos, como mutações em nadadeiras de zebrafish e exemplos de herança epigenética, os estudantes passaram também a mobilizar o conceito de acomodação fenotípica para explicar reorganizações funcionais e morfológicas nas respostas iniciais dos organismos.

As discussões coletivas também favoreceram a formulação de hipóteses mais complexas sobre a relação entre ambiente, desenvolvimento e evolução. Em atividades finais, alguns estudantes passaram a integrar múltiplos conceitos, como plasticidade fenotípica, seleção natural e mudanças ambientais, para interpretar cenários de transformação em populações e comunidades.

Os resultados preliminares indicam que estudantes ingressantes apresentam inicialmente familiaridade limitada com conceitos da EcoEvoDevo, mas demonstram capacidade de mobilizá-los progressivamente quando inseridos em atividades de discussão estruturada. As atividades também mostraram potencial para estimular a integração entre conceitos de desenvolvimento, evolução e ecologia na interpretação de mudanças ambientais.

A próxima fase será analisar os dados (áudios e textos produzidos) gerados em cada encontro. A partir dessas análises preliminares, serão elaborados novos procedimentos de coletas de dados qualitativos e quantitativos nos formatos de grupo focal para estudantes de primeiro ano do curso e no formato de questionário de escala Likert para estudantes do último ano do curso. A partir da compreensão das concepções dos estudantes acerca dos conceitos da EcoEvoDevo e suas relações com as mudanças climáticas, espera-se produzir aportes empíricos que permitam repensar cursos de formação inicial em Ciências Biológicas, buscando abordagens mais integradas na formação universitária.

Referências bibliográficas:

ABOUHEIF, Ehab; FAVÉ, Marie-Julie; IBARRARÁN-VINIEGRA, Ana Sofia; LESOWAY, Maryna P.; RAFIQI, Ab Matteen; RAJAKUMAR, Rajendhran. Eco-evo-devo: the time has come. Pp. 107-125. *in:* LANDRY, Christian R.; AUBIN-HORTH, Nadia. (eds.). *Ecological genomics*: Ecology and the evolution of genes and genomes. Springer, 2014.

ABOUHEIF, Ehab; RAFIQI, A. Matteen. Sex combs find middle ground in evolution debate. *PNAS,* **111** (39): 14011-14012, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1415189111>. Acesso em: 12 de mar. 2026.

BELDADE, Patrícia; MONTEIRO, Antónia. Eco-evo-devo advances with butterfly eyespots. *Current Opinion in Genetics & Development*, **69**: 6-13, 2021.

BLITZ, Ira L.; CHO, Ken W. Y. Chapter Six - Control of zygotic genome activation in *Xenopus*. *Current Topics in Developmental Biology*, **145**: 167-204, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/bookseries/pii/S0070215321000296>. Acesso em: 12 de mar. 2026.

HAWKINS, M. Brent; HENKE, Katrin; HARRIS, Matthew P. Latent developmental potential to form limb-like skeletal structures in zebrafish. *Cell*, **184** (4): 899-911, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867421000039?via%3Dihub>. Acesso em: 12 de mar. 2026.

LALAND, Kevin N.; ULLER, Tobias; FELDMAN, Marcus W.; STERELNY, Kim; MÜLLER, Gerd B., MOCZEK, Armin; JABLONKA, Eva; ODLING-SMEE, John. The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, **282** (1813), 2015.

LEDERMAN, Norman G.; ABELL, Sandra K. *Handbook of Research on Science Education*: Volume III. Nova York: Routledge, 2023.

MÜLLER, Gerd B. Evo–devo: extending the evolutionary synthesis. *Nature reviews genetics*, **8** (12): 943-949, 2007.

PATTON, Michael Quinn. *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 3ª ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2002.

SAXENA, Swati; OMKAR, A. Pervez. Insects in Scientific Research Advancement. Pp. 243-279. *in:* OMKAR, A. Pervez. (ed.). *Insects as Service Providers*. Singapore: Springer, 2023.

A emergência de novos processos evolutivos: uma dimensão pouco explorada das grandes transições evolutivas

Leonardo A. Luvison Araujo
lalaraujo@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá

As grandes transições evolutivas têm sido tradicionalmente entendidas como episódios nos quais entidades de nível inferior se combinam para formar indivíduos de nível superior, gerando novas formas de organização biológica. Essas transições envolveram profundas reorganizações tanto da estrutura quanto da biologia de entidades distintas. Uma vez concluída a transição, as entidades que antes eram replicadoras independentes perdem a capacidade de reprodução autônoma e se tornam componentes integrados de um indivíduo evolutivo de nível superior (Smith e Szathmáry, 1995; Szathmáry, 2015).

As transições evolutivas envolvem também o surgimento de novos modos de armazenamento e transmissão de informações (Jablonka e Lamb, 2006). Casos canônicos incluem genes organizados em cromossomos, cromossomos em células, a origem endossimbiótica de células eucarióticas, indivíduos coordenados em parcerias sexuais, células integradas em organismos multicelulares e organismos em grupos sociais (Kourki, 2025).

A tentativa mais influente de sintetizar as origens dessas relações hierárquicas é a obra de John Maynard Smith e Eörs Szathmáry *The major transitions in evolution* (1995). Este trabalho tanto se baseou quanto estimulou um corpo mais amplo de pesquisas que buscam descrever e revisar a estrutura hierárquica da vida (por exemplo, Bonner, 1974; Buss, 1987; Michod, 2000; Herron, 2021).

Embora a literatura tenha examinado extensivamente o surgimento de novos níveis de individualidade (Buss, 1987) e novos sistemas de herança (Jablonka e Lamb, 2006), comparativamente pouca atenção tem sido dada ao fato de que os próprios processos que geram mudanças evolutivas podem ter evoluído (Calcott e Sterelny, 2011). Em sua coletânea *The Major Transitions in Evolution Revisited*, Calcott e Sterelny (2011, p. 1) destacaram a importância dessa questão: “Sugerimos que uma característica crucial da visão de Maynard Smith e Szathmáry é que ela é dinâmica. Em contraste com muitas outras, a visão deles sobre a história da vida incorpora mudanças importantes no próprio processo evolutivo”. Apesar de alguns autores abordarem essa problemática, permanece incerto se tais processos que surgem ao longo da história da vida detêm um status evolutivo privilegiado, comparável à seleção natural.

Embora Maynard Smith e Szathmáry (1995) enfatizem a seleção natural como o principal motor das grandes transições, eles reconhecem que os mecanismos pelos quais a evolução opera podem variar ao longo do tempo evolutivo (Calcott e Sterelny 2011). Isso se torna mais evidente a partir da discussão sobre as transições por endossimbiose, seguidas pelo surgimento dos eucariontes, populações sexuadas, organismos multicelulares e sociedades. Processos que moldam a mudança evolutiva emergiram ao longo dessas transições, particularmente a simbiose, seleção sexual, mecanismos ontogenéticos, herança epigenética, modificação comportamental e transmissão cultural (Arthur, 2010; Beatty, 1995; Bonner, 2019; Laland, 2015; Laland e colaboradores, 2024; Uller e Laland, 2019).

A abordagem das grandes transições evolutivas permite que a discussão sobre esses processos seja enquadrada diacronicamente, isto é, como uma investigação em relação à própria origem e transformação dos mecanismos evolutivos. Tradicionalmente, as questões sobre os processos evolutivos têm sido formuladas em termos sincrônicos: presume-se que os mecanismos já estejam estabelecidos, e a tarefa explicativa diz respeito a como esses

mecanismos operam sob condições presentes ou passadas. A mudança de uma interpretação sincrônica para uma diacrônica dos mecanismos evolutivos reflete uma tendência mais ampla no estudo das grandes transições evolutivas: o esforço para endogenizar parâmetros que antes eram tratados como fixos ou exógenos (Okasha 2006). Uma explicação diacrônica adequada dos processos evolutivos deve, portanto, abordar a emergência histórica desses mesmos mecanismos, explicando como seus princípios operacionais surgiram, em vez de pressupô-los como dados.

Esta comunicação busca desenvolver essa dimensão pouco explorada. Com base na literatura sobre as grandes transições evolutivas, argumento que a história evolutiva exibe não apenas mudanças em entidades biológicas, mas também a emergência de genuínos processos evolutivos. Argumento que a emergência dos processos evolutivos não é um detalhe marginal desse arcabouço, mas uma inovação teórica significativa que desafia concepções sobre o funcionamento da evolução. Para tanto, apresento um breve panorama de como essa questão tem sido tratada na literatura sobre grandes transições e exploro algumas de suas implicações conceituais mais amplas.

Referências bibliográficas:

ARTHUR, Wallace. *Evolution: A developmental approach*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010.

BEATTY, John. The evolutionary contingency thesis. Pp. 45-81, in: WOLTERS, Gereon; LENNOX, James G. (eds.). *Concepts, theories, and rationality in the biological sciences*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1995.

BONNER, John Tyler. *On development: The biology of form*. Cambridge: Harvard University Press, 1974.

BONNER, John Tyler. The evolution of evolution. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, **332**: 301-306, 2019.

BUSS, Leo W. *The evolution of individuality*. Princeton: Princeton University Press, 1987.

CALCOTT, Brett; STERELNY, Kim (eds.). *The major transitions in evolution revisited*. Cambridge (MA): MIT Press, 2011.

HERRON, Matthew D. What are the major transitions? *Biology & Philosophy*, **36**: 2, 2021.

JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. The evolution of information in the major transitions. *Journal of Theoretical Biology*, **239**: 236-246, 2006.

KOURKI, Arsham Nejad. Early transitions in the evolution of cognition. *History and Philosophy of the Life Sciences*, **47**: 57, 2025.

LALAND, Kevin N. On evolutionary causes and evolutionary processes. *Behavioural Processes*, **117**: 56-67, 2015.

LALAND, Kevin N.; ULLER, Tobias; FEINER, Nathalie; FELDMAN, Marcus W.; GILBERT, Scott F. *Evolution evolving: The developmental origins of adaptation and biodiversity*. Princeton University Press, 2024.

MICHOD, Richard E. *Darwinian dynamics: Evolutionary transitions in fitness and individuality*. Princeton: Princeton University Press, 2000.

OKASHA, Samir. *Evolution and the levels of selection*. Oxford: Oxford University Press, 2006.

SMITH, John Maynard; SZATHMÁRY, Eörs. *The major transitions in evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

SZATHMÁRY, Eörs. Toward major evolutionary transitions theory 2.0. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **112**: 10104-10111, 2015.

ULLER, Tobias; LALAND, Kevin N. *Evolutionary causation: Biological and philosophical reflections*. Cambridge (MA): MIT Press, 2019.

Educação Ambiental Crítica e Ética da Conservação: Articulações entre Bioética e Impactos Humanos na Natureza

Lethícia Grey Pereira
lethiciagrey@hotmail.com
Pós-graduanda em Ensino de Ciências Naturais e Matemática,
Instituto Federal do Rio de Janeiro,
IFRJ. Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

André Vinícius Dias Senra
andre.senra@ifrj.edu.br
Doutorado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia,
Universidade Federal do Rio
de Janeiro, UFRJ.

Gabriela Iris Gomes
gabriela.gomes@ifrj.edu.br
Mestre em Biociências e Biotecnologia,
Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF.

A crise ambiental contemporânea está além do resultado do uso incorreto dos recursos naturais. Estamos diante de uma crise que atinge princípios, organizações e como nos relacionamos com o mundo (SANTOS et al., 2017). A maneira como agimos com a natureza, muitas vezes de forma distanciada e utilitária, revela um modelo de vida que coloca o ser humano no centro e tudo o mais como recurso (NAVES; SÁ, 2013). Essa visão sustenta práticas de exploração, consumo desmedido e um certo desprezo pelas consequências ambientais (SILVEIRA; LORENZETTI, 2021).

Ao longo do processo de industrialização e expansão das economias modernas, consolidou-se uma visão de mundo predominantemente antropocêntrica, na qual o ser humano passou a ser compreendido como centro e medida de todas as coisas. Nessa perspectiva, a natureza foi progressivamente reduzida à condição de recurso a ser explorado para atender às demandas de produção e consumo. Como consequência, intensificaram-se os impactos das atividades humanas sobre os sistemas naturais, manifestados em processos de degradação ambiental, mudanças climáticas, perda de biodiversidade e comprometimento das condições ecológicas que sustentam a vida no planeta (LEFF, 2001).

Esse modelo compromete o equilíbrio ecológico e ameaçando as condições que possibilitam a manutenção da vida no planeta (SACCARO JUNIOR, 2016) e reforça a urgência de mudanças de valores e práticas sociais voltadas para a sustentabilidade (ALVES, 2021). Além disso, torna-se necessário um repensar ético sobre o papel humano frente às demais formas de vida (BONOTTO; SEMPREBONE, 2010).

Diante desse contexto, torna-se inevitável repensar a relação que mantemos com a natureza. Torna-se, portanto, de extrema relevância buscar soluções técnicas e políticas, bem como rever valores e concepções profundamente enraizadas (SANTOS et al., 2017). A ideia de que o ser humano está separado, ou acima, da natureza precisa ser questionada com seriedade (NAVES; SÁ, 2013). Essa reflexão também se conecta à noção de justiça socioambiental, que aponta a desigualdade na distribuição dos impactos ambientais. Tais

impactos não se distribuem de forma homogênea, recaindo de maneira mais severa sobre populações vulneráveis e aprofundando desigualdades socioambientais (ROMITELLI, 2025).

Precisamos reavaliar os princípios éticos que moldam a nossa interação com a natureza, extrapolando medidas meramente técnicas ou impostas por leis. Em vista disso, a Educação Ambiental, com um foco mais crítico, lança luz sobre questões morais essenciais e fomenta transformações sociais consideráveis. A Educação Ambiental deixa de ser entendida apenas como um processo de transmissão de informações sobre o meio ambiente e passa a assumir um papel formativo mais amplo, voltado para o desenvolvimento de valores, atitudes e capacidades reflexivas que contribuam para a construção de sociedades mais sustentáveis e socialmente justas. Ao incorporar reflexões provenientes da Bioética e da Ética da Conservação, essa abordagem educativa pode ampliar o debate sobre responsabilidade moral, justiça socioambiental e respeito às diferentes formas de vida.

Enrique Leff aprofunda essa abordagem ao propor uma crítica à racionalidade econômica dominante, apontando para a necessidade de uma racionalidade ambiental fundada no diálogo entre saberes científicos, tradicionais e populares. Em obras como Racionalidade Ambiental e Saber Ambiental, Leff demonstra que a crise ecológica é também uma crise do conhecimento moderno, exigindo uma revisão profunda dos fundamentos epistemológicos que sustentam a relação sociedade- natureza (LEFF, 1998 e 2006).

Nesse contexto, a Educação Ambiental Crítica não pode limitar-se à promoção de comportamentos sustentáveis individuais. Tal abordagem pressuporia que a crise ambiental resulta de escolhas pessoais equivocadas, obscurecendo suas determinações estruturais. A perspectiva crítica exige compreender o capitalismo como forma histórica específica de organização da vida, cuja racionalidade orienta o desenvolvimento científico e tecnológico.

Diante dessas considerações, o presente estudo é orientado pela seguinte questão de pesquisa: como a articulação entre Bioética, Ética da Conservação e Educação Ambiental Crítica pode contribuir para fortalecer a reflexão ética sobre os impactos da ação humana na biodiversidade e nos sistemas naturais?

A partir dessa questão, o objetivo central da pesquisa consiste em analisar as possíveis convergências conceituais entre esses campos teóricos, buscando compreender de que maneira seus princípios podem contribuir para o fortalecimento de abordagens educativas voltadas à reflexão ética sobre a relação entre sociedade e natureza.

Para alcançar esse objetivo, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e caráter bibliográfico. O estudo baseia-se na análise de obras clássicas e contemporâneas relacionadas à Bioética, à Ética da Conservação e à Educação Ambiental Crítica, buscando identificar aproximações conceituais e contribuições dessas perspectivas para a compreensão da dimensão ética da crise ambiental.

A revisão bibliográfica contempla livros, artigos científicos e produções acadêmicas que discutem os fundamentos da ética ambiental, os princípios da conservação da biodiversidade e as bases teóricas da Educação Ambiental crítica. A análise desses referenciais permite compreender como diferentes correntes éticas, incluindo perspectivas antropocêntricas, biocêntricas e ecocêntricas, influenciam as formas de interpretar as responsabilidades humanas diante da natureza.

Ao aproximar essas discussões do campo da Educação Ambiental Crítica, torna-se possível ampliar o debate sobre o papel da educação na construção de novas formas de relação entre sociedade e natureza. Nesse sentido, a educação pode atuar como espaço pedagógico privilegiado para problematizar valores, promover reflexões críticas e estimular a construção de perspectivas éticas voltadas para a preservação da biodiversidade e para a justiça socioambiental.

Assim, a integração entre Bioética, Ética da Conservação e Educação Ambiental Crítica contribui para fortalecer uma abordagem ético-pedagógica comprometida com a reflexão crítica, a responsabilidade socioambiental e a valorização da biodiversidade. Essa articulação permite compreender que a crise ambiental não é apenas resultado de falhas técnicas na gestão dos recursos naturais, mas também consequência de escolhas históricas, culturais e políticas que moldaram a forma como os seres humanos se relacionam com o mundo natural.

Por fim, espera-se que esta análise contribua para ampliar o debate acadêmico sobre a dimensão ética da Educação Ambiental, destacando a importância de abordagens educativas que integrem conhecimento científico, reflexão moral e compromisso social. Ao estimular processos educativos voltados para a formação de sujeitos críticos e conscientes de suas responsabilidades diante do ambiente, a Educação Ambiental pode desempenhar papel fundamental na construção de sociedades mais justas, sustentáveis e comprometidas com a preservação da vida em todas as suas formas.

Referências bibliográficas:

ALVES, Marcos Alexandre. Bioética e interdisciplinaridade: a relação entre educação e meio ambiente. Revista Teias, Rio de Janeiro, v. 22, n. 65, p. 73–85, 2021. Disponível em: https://www.e- publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/54617. Acesso em: 12 mar. 2026.

BONOTTO, Dalva Maria Bianchini; SEMPREBONE, Angela. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. Ciência & Educação, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 37– 54, 2010.

LEFF, Enrique. Racionalidade Ambiental. São Paulo: Cortez, 1998.

LEFF, Enrique. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder. Petrópolis: Vozes, 2001.

Leff, E. Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2006.

NAVES, Bruno Torquato de Oliveira; SÁ, Maria de Fátima Freire de. Por uma bioética da biodiversidade. Revista de Bioética y Derecho, v. 29, n. 1, 2013. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872013000100006. Acesso em: 12 março. 2026.

SACCARO JUNIOR, Nilo Luiz. A conexão entre crise econômica e crise ambiental no Brasil. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Brasília, n. 13, jan./jun. 2016. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/160518_bru_13_art0 3.pdf.

SANTOS, Alzir Falcão dos; et al. A questão ambiental e a sustentabilidade. Revista Educação & Ambiente, ano XVI, n. 62, dez. 2017–fev. 2018.

SILVEIRA, Dieison Prestes da; LORENZETTI, Leonir. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. Praxis & Saber, Tunja, v. 12, n. 28, p. 88–102, 2021.

ROMITELLI, Isabella. Fragmentação florestal: impactos para a biodiversidade e soluções. EcoDebate, 10 mar. 2025.

Félix Rawitscher (1890–1957) e o ensino de Botânica no Brasil: reflexões históricas sobre a obra Elementos Básicos de Botânica Geral

Letícia Ferreira
leticiah.ferreira2010@gmail.com
Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

André Luis de Oliveira
aloprof@gmail.com
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Zélia Ferreira Caçador Anastácio
zeliaf@ie.uminho.pt
Centro de Investigação em Estudos da Criança, Instituto de Educação, Universidade do Minho (CIEC-UMinho)

O processo de institucionalização da botânica brasileira esteve associado à organização do ensino científico, à criação de centros de pesquisa e à atuação de pesquisadores responsáveis pela consolidação da botânica moderna no país. Entre os autores que contribuíram para o fortalecimento do ensino botânico no Brasil Imperial (Varela, 2020) destacamos Joaquim Monteiro Caminhoá (1836–1896), autor da obra *Elementos de Botânica Geral e Médica*, publicada em 1877. Já no século XX, a fundação da Universidade de São Paulo (USP), em 1934, favoreceu a modernização do ensino e da pesquisa botânica, contexto em que se destaca Félix Kurt Rawitscher (1890–1957), botânico de origem alemã responsável pela organização do Departamento de Botânica e pela publicação da obra *Elementos Básicos de Botânica Geral*, em 1940 (Ferri, 1955).

Considerando a relevância da obra para o ensino botânico nacional, este trabalho tem como objetivo analisar historicamente a obra *Elementos Básicos de Botânica Geral*, discutindo a trajetória científica de Rawitscher, as características didáticas da obra, a organização dos conteúdos, a linguagem empregada e suas relações com o ensino e a institucionalização da botânica no Brasil. Trata-se de uma pesquisa documental, de abordagem qualitativa, fundamentada na análise historiográfica da segunda edição da referida obra, publicada em 1951.

Nascido em 1890 em Frankfurt, Alemanha, a trajetória científica de Rawitscher foi marcada por uma sólida formação acadêmica em Ciências Naturais na Universidade de Bonn (Freiburg) e Genebra, atuando nas áreas de fisiologia vegetal e ecologia. Obteve o título de doutor em 1912 com estudos sobre fungos e o título de livre docente em 1921 se dedicando posteriormente a problemas de fisiologia dos movimentos das plantas. Atuou na linha de frente da Primeira Guerra Mundial e em 1934, a convite de Theodoro Ramos (1895-1935), passou a atuar na USP, contribuindo para a consolidação da botânica experimental no Brasil (Ferri, 1958; Morretes, 1994). Entre suas contribuições destacam-se a integração entre aulas teóricas e práticas, excursões para observação da vegetação brasileira, criação de laboratórios e incentivo à pesquisa científica, implantação de seminários de Botânica e participação da criação do Boletim de Botânica, em 1937 para o compartilhamento de pesquisas e estudos do departamento (Morretes, 1994).

A trajetória científica de Rawitscher permite observar aspectos relacionados ao processo de consolidação do ensino e da pesquisa botânica no Brasil. Entre as dificuldades encontradas,

destacamos aquelas relacionadas à burocracia administrativa, criticada por ele devido à inversão de papéis observada nas instituições brasileiras, nas quais os pesquisadores acabavam sendo subordinados às exigências burocráticas (Ferri, 1958).

No campo didático, *Elementos Básicos de Botânica Geral* foi concebida como uma obra introdutória, voltada à formação inicial para estudos posteriores mais aprofundados. No prefácio, Rawitscher (1951) afirma que o livro buscava orientar os leitores sobre os problemas básicos da Botânica demonstrando preocupação com a organização dos conceitos considerados fundamentais. A obra também apresenta simplificação da linguagem técnica, limitada "ao estritamente necessário" (p. 10), evitando que os termos científicos se tornassem "um peso inútil para a leitura" (p. 10), evidenciando preocupações pedagógicas relacionadas à acessibilidade do conhecimento científico, o que a fez conter algumas notas etimológicas, para facilitar a compreensão do leitor.

Outro aspecto relevante refere-se à valorização das atividades práticas e observacionais. Segundo Rawitscher (1951), "o estudo da Botânica só poderá ser útil se for acompanhado de observações e demonstrações feitas no objeto vivo" (p. 10), evidenciando a valorização das atividades práticas, da observação direta da natureza e da utilização de espécies brasileiras no ensino botânico.

O sumário está organizado em conceitos fundamentais, abrangendo desde o nível celular até à distribuição geográfica das plantas, demonstrando conteúdos relacionados à célula vegetal, metabolismo, organização da planta, crescimento, reprodução e fitogeografia, articulando diferentes subáreas da botânica e integrando aspectos fisiológicos, morfológicos, anatômicos e ecológicos.

Nas "Preliminares" da obra, Rawitscher (1951) define a botânica como a ciência responsável pelo estudo das plantas, abrangendo áreas como sistemática, fisiologia e morfologia vegetal. O autor destaca a importância prática da disciplina, considerando sua relação com a alimentação, a indústria e a medicina, mas também ressalta seu valor teórico e filosófico para a compreensão da vida. Defende a estreita relação entre a botânica e as demais ciências biológicas, a contribuição dos estudos botânicos para avanços científicos e critica a separação entre botânica pura e aplicada, afirmando que os progressos práticos derivam dos conhecimentos produzidos pela ciência pura, considerando a botânica uma ciência "una e indivisível" (p. 12), cujas subdisciplinas permanecem interligadas.

O autor evidenciou uma preocupação em relacionar estrutura e função nos estudos vegetais, ao afirmar que "os objetos da morfologia e da anatomia só terão sentido para o pesquisador e para o aluno, quando considerados sob o ponto de vista das funções" (Rawitscher, 1951, p. 14). Essa perspectiva demonstra aproximações com uma visão funcional da botânica, articulada aos aspectos anatômicos, fisiológicos e evolutivos na interpretação e na significância dos estudos sobre os organismos vegetais. A obra também cita a relevância cultural e científica da botânica, afirmando que os conhecimentos relacionados à distribuição das plantas, à menção de algumas famílias e às relações entre vegetação e ambiente fazem "parte integrante de nossa cultura geral" (p. 15). Dessa forma, o autor atribuía à botânica não apenas um papel técnico ou utilitário, mas também formativo e cultural, fato demonstrado nos capítulos em que situa as formações fitogeográficas do Brasil.

Consideramos que a trajetória científica e a obra didática de Rawitscher (1951) contribuíram significativamente para a consolidação do ensino e da pesquisa botânica no Brasil durante o século XX. A análise historiográfica da obra evidenciou preocupações relacionadas à integração entre teoria e prática, utilização da flora brasileira, simplificação da linguagem científica e valorização da botânica como formação científica e cultural, constituindo importante fonte para a compreensão da institucionalização da botânica brasileira.

Referências bibliográficas:

FERRI, M. G. A botânica no Brasil. In: Azevedo, Fernando de (org.). *As ciências no Brasil* (pp. 149–200). São Paulo: Melhoramentos, 1955.

FERRI, M. G. In Memoriam: Felix Rawitscher. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, Universidade de São Paulo, Botânica. V. 15, p. 7-21, 1958. https://doi.org/10.11606/issn.2318-5988.v15i0p7-21

MORRETES, B. L. de. Felix Rawitscher. *Estudos Avançados*, v. 8, n. 22, p. 205-208, 1994. https://doi.org/10.1590/S0103-40141994000300021

RAWITSCHER, Felix. Elementos básicos de botânica: (introdução ao estudo da botânica). 2. ed. atual. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1951.

VARELA, A. G. O "Curso de Botânica Popular" ministrado por Joaquim Monteiro Caminhoá nas Conferências Populares da Glória (1876). *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 24-39, 2020.

Literatura de divulgação do conhecimento natural e a construção da mulher como sujeito intelectual no século XVIII

Luana Beatriz Xavier Nunes
luanabeatriz@usp.br
Doutorando em Ciências
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências,
Universidade de São Paulo (USP)

Este trabalho analisa as formas pelas quais o conhecimento sobre a natureza foi difundido por meio da literatura de divulgação e das práticas de tradução no século XVIII, destacando o papel desempenhado por mulheres nesse processo. A historiografia recente tem destacado que no contexto do Iluminismo, a circulação do conhecimento natural não se restringiu aos tratados técnicos nem às instituições acadêmicas formais, mas incluiu também formas literárias baseadas na conversação e na mediação cultural. Nesse contexto, a difusão da filosofia natural tornou-se um elemento central para a ampliação do público interessado no estudo da natureza, abrindo novas possibilidades, ainda que ambíguas e frequentemente limitadas, para a participação feminina na produção e circulação desse saber (Findlen, 1995; Mazzotti, 2004). Embora a exclusão institucional permanecesse estrutural, tais textos criaram espaços simbólicos nos quais a mulher podia ser representada como interlocutora racional e interessada pelo estudo da natureza.

Para isso, a metodologia mobiliza o exame de fontes primárias fundamentais, como *Conversations sur la pluralité des mondes* publicado em 1698 por Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657–1757) e *Il Newtonianismo per le Dame* publicado em 1737 por Francesco Algarotti (1712–1764), além da tradução para o inglês da obra de Algarotti realizada por Elizabeth Carter (1717–1806), publicada como *Sir Isaac Newton's Philosophy Explain'd for the Use of the Ladies*. Essas fontes são analisadas em diálogo com fontes secundárias da historiografia recente, examinando tanto as representações literárias das mulheres na divulgação científica quanto as trajetórias de mulheres que participaram da cultura intelectual do período.

Um marco fundamental desse processo é a obra de Fontanelle que apresenta ideias da cosmologia moderna em linguagem acessível estruturada como uma série de diálogos entre um filósofo e uma marquesa. Segundo Paula Findlen (2003, p.60), a personagem da marquesa transcende a função de mero recurso didático, consolidando-se como uma figura cultural que legitima a mulher como sujeito capaz de compreender e discutir ideias complexas da filosofia natural.

O sucesso de *Conversations* contribuiu para consolidar uma tradição literária de obras que apresentavam o conhecimento sobre a natureza por meio de diálogos dirigidos a leitores não especializados. Ao longo do século XVIII multiplicaram-se livros destinados às "damas", funcionando muitas vezes como forma de designar um público mais amplo situado fora das instituições eruditas, combinando ainda, instrução intelectual e entretenimento literário. Entre essas obras destaca-se *Il Newtonianismo per le Dame*, de Algarotti, que apropriou-se da tradição inaugurada por Fontenelle para apresentar os princípios da física newtoniana, sobretudo no campo da óptica, em diálogos dirigidos a uma dama aristocrática (Mazzotti, 2004, p. 119).

Entretanto, a presença feminina nesses textos não pode ser considerada apenas como um recurso narrativo abstrato já que o contexto italiano do século XVIII oferecia exemplos concretos de mulheres que participavam ativamente da cultura erudita, tornando plausível a figura da mulher filósofa imaginada nesses diálogos. Entre esses exemplos destaca-se Laura

Bassi (1711–1778), formada pela Universidade de Bolonha em 1732 e posteriormente nomeada professora da mesma universidade. Contudo, como destaca Paula Findlen (1993, p.442), a trajetória de Bassi foi profundamente excepcional e dependente de condições institucionais locais muito específicas, não representando um modelo facilmente replicável para outras mulheres envolvidas com o estudo da natureza no contexto europeu do período. Nesse sentido, a literatura de divulgação não é interpretada como causa direta da inserção feminina nas instituições acadêmicas, mas como parte de um ambiente cultural mais amplo no qual a presença feminina na filosofia natural tornou-se simbolicamente concebível.

No mesmo ambiente intelectual de Bolonha, outras mulheres também se destacaram, como Maria Gaetana Agnesi (1718–1799), autora de um influente tratado de matemática publicado em 1748, e Anna Morandi Manzolini (1714–1774), conhecida por seus estudos anatômicos e por suas demonstrações públicas sobre o corpo humano. Como observa Gabriella Logan (2003, p.507), essas trajetórias evidenciam tanto as possibilidades quanto os limites da participação feminina no estudo da natureza, uma vez que as estruturas institucionais continuavam marcadas por hierarquias de gênero.

Nesse cenário, torna-se relevante distinguir entre diferentes formas de participação feminina na cultura do conhecimento do século XVIII a literatura de divulgação frequentemente representava duas figuras femininas distintas. De um lado estavam as mulheres eruditas que efetivamente participavam de academias e instituições de ensino. De outro, encontravam-se leitoras curiosas situadas à margem dessas instituições, interessadas em compreender os fenômenos naturais por meio da leitura e da conversação (Findlen, 1993).

A influência dessas representações pode ser observada em trajetórias como a da poeta italiana Diamante Medaglia Faini (1724–1770), que em meados do século XVIII declarou sua intenção de abandonar a poesia para se dedicar à matemática. Inspirada por figuras como Cristina Roccati (1732–1797) e pelas histórias de mulheres eruditas que circulavam na época, sua transição de área do conhecimento indica que, para algumas mulheres, o estudo da natureza passou a ser concebido como uma opção legítima de atividade intelectual, ainda que raramente conduzisse à inserção institucional plena (Findlen, 2003, p.84).

Além disso, a tradução também constituiu uma das práticas relevantes de mediação do conhecimento natural realizadas por mulheres no período. Um exemplo importante é a tradução inglesa da obra de Algarotti realizada por Elizabeth Carter. Ao adaptar o texto original, Carter direcionou explicitamente a obra a leitoras, ilustrando o papel das tradutoras na transformação e difusão de textos de filosofia natural (Agorni, 2016, p. 17).

A análise dessas diferentes experiências revela que a participação feminina na cultura intelectual do século XVIII ocorreu em múltiplos níveis. Enquanto a literatura de divulgação recorria frequentemente a personagens femininas para apresentar a filosofia natural a um público ampliado, mulheres reais atuaram como tradutoras, autoras e estudiosas da natureza, contribuindo para a circulação do conhecimento em diferentes contextos. A figura da mulher na cultura intelectual iluminista deve, portanto, ser compreendida em sua dupla dimensão: como construção literária fundamental para a difusão do conhecimento e como expressão das experiências concretas de mulheres que buscaram inserir-se, com diferentes graus de reconhecimento, no mundo erudito do século XVIII. A presença recorrente de mulheres como interlocutoras, leitoras e mediadoras nesses textos contribuiu para tornar culturalmente inteligível a associação entre racionalidade natural e identidade feminina, ainda que essa associação raramente se traduzisse em inclusão institucional efetiva (Findlen, 2003, p.64). De modo semelhante, Pomata (2011) observa que essas representações não eliminaram as barreiras estruturais, mas ampliaram os limites simbólicos do que era concebido como prática intelectual feminina no contexto iluminista europeu.

Referências bibliográficas:

AGORNI, Mirella. Translating Science Popularisation in the eighteenth century: The role of women in the transmission of scientific knowledge. *Revista Canaria de Estudios Ingleses*, v. 2016, n. 72, p. 15-34, 2016.

ALGAROTTI, Francesco. *Il Newtonianismo per le Dame*. Nápoles, 1737.

FINDLEN, Paula. Science as a career in enlightenment Italy: The strategies of Laura Bassi. *Isis*, v. 84, n. 3, p. 441-469, 1993.

FINDLEN, Paula. Translating the New Science: Women and the Circulation of Knowledge in Enlightenment Italy. *Configurations* v.3, n.2, p.167-206, 1995.

FINDLEN, Paula. Becoming a scientist: gender and knowledge in eighteenth-century Italy. Science in Context, v. 16, n. 1-2, p. 59-87, 2003.

FONTENELLE, Bernard Le Bovier de. *Conversations sur la pluralité des mondes*. Paris, 1686.

LOGAN, Gabriella Berti. *Women and the practice and teaching of medicine in Bologna in the eighteenth and early nineteenth centuries*. Bulletin of the History of Medicine, v. 77, n. 3, p. 506-535, 2003.

MAZZOTTI, Massimo. Newton for ladies: gentility, gender and radical culture. *The British journal for the history of science*, v. 37, n. 2, p. 119-146, 2004.

POMATA, Gianna. Donne e Rivoluzione scientifica: verso un nuovo bilancio. In: *Corpi e storia: donne e uomini dal mondo antico all'età contemporanea*. (I libri di Viella; 33), p. 165-191, 2011.

Metaciência e a Crise de Reprodutibilidade nas Ciência Biomédicas: conceitos fundamentais para uma filosofia da metaciência

Lucas R. G. Ferreira
lucasrgferreira@gmail.com
Doutorando em Filosofia
FFLCH - USP

Este trabalho examina a metaciência, campo emergente que surge como resposta à crise de reprodutibilidade observada na últimas décadas nas ciências biomédicas e comportamentais. A investigação divide-se em três dimensões: histórica, crítica e propositiva.

Na dimensão histórica, reconstroem-se os eventos que culminaram na crise de reprodutibilidade, destacando como estudos colaborativos multicêntricos demonstraram taxas baixas de replicação experimental em campos como psicologia e biomedicina, especialmente desde a década de 2010. Esta crise origina-se de fatores epistêmicos e institucionais, incluindo viés de publicação, práticas questionáveis de pesquisa e experimentação com baixo poder estatístico. O trabalho descreve o surgimento da metaciência como resposta institucional à crise, traçando sua evolução até sua consolidação como disciplina que utiliza métodos empíricos e quantitativos para investigar o próprio processo científico.

Na dimensão crítica, analisam-se os fundamentos filosóficos implícitos da metaciência, identificando suas teses ontológicas (compromisso com o realismo científico), epistemológicas (ideal de reprodutibilidade experimental e unidade da ciência) e seu ethos característico (que combina objetivos epistêmicos e reformistas), apresentando críticas fundamentadas a estas posições.

Diante das limitações identificadas, propõe-se uma concepção alternativa de metaciência com caráter epistêmico e normativo, porém historicamente e empiricamente informada. Apresentam-se quatro conceitos fundamentais para uma filosofia da metaciência: (a) atividades epistêmicas de primeira ordem, caracterizadas como qualquer combinação das três seguintes: realização material de um sistema experimental, observação de populações de interesse, ou análise de dados e inferência estatística sobre esses; (b) meta-hipóteses, definidas como conjecturas testáveis sobre conjuntos de atividades epistêmicas de primeira ordem; (c) metapesquisa, enquanto repertório experimental para testagem de meta-hipóteses sobre conjuntos de atividades epistêmicas de primeira ordem; e (d) metaevidências, caracterizadas como inferências válidas resultantes da testagem de meta-hipóteses, referentes a domínios específicos de atividades epistêmicas de primeira ordem. A metaciência constitui-se pela articulação destes quatro conceitos (a), (b), (c) e (d).

Propõe-se também a diferenciação epistêmica das metaevidências e estabelece-se uma hierarquia que distingue metaevidências (evidências de segunda ordem), evidências de primeira ordem sobre ciência e evidências científicas em si.

A concepção epistêmica e normativa apresentada oferece vantagens em relação à definição corrente: delimita precisamente o escopo epistêmico da metaciência, reconhece a especificidade de domínio das metaevidências sem pressupor universalidade metodológica, estabelece fundamentos para uma hierarquia racional de metaevidências, e distingue claramente a metaciência stricto sensu do ativismo reformista. No plano prático, propõe-se a institucionalização de comitês de planejamento experimental, práticas de reprodutibilidade e metaciência como complemento à resposta institucional à crise.

Este trabalho contribui para a filosofia, para a metaciência empírica e para o movimento de reforma científica. Contribui especificamente para o campo de ciências biológicas e

biomédicas de duas maneiras: as biomédicas são uma das áreas mais afetadas pela crise de reprodutibilidade e têm se beneficiado enormemente pelas metaevidências produzidas em seu campo; e também por que uma parte significante dos primeiros estudos de metaciência avaliavam as atividades epistêmicas de primeira ordem em biomédicas, fornecendo ampla discussão metodológica (e metacientífica) de interesse específico para o biólogo e biomédico. Por fim, o trabalho propõe e demonstra a viabilidade de uma filosofia da metaciência como subcampo específico e distinto tanto da filosofia da ciência geral quanto da filosofia das ciências especiais.

Uma Rebelde Científica: a vida e a obra de Lynn Margulis (1938-2011) em uma Narrativa Histórico-Investigativa para o Ensino de Biologia

Luiz Gustavo Ferreira
lgferreira@usp.br
Mestrando em Ensino de Ciências
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Thiago Marinho Del Corso
thiago.del-corso@unesp.br
Professor Assistente Instituto de Biociências,
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho

O presente trabalho apresenta a proposta de uma Narrativa Histórico-Investigativa (NHI), centrada na trajetória de Lynn Margulis (1938–2011) e no desenvolvimento da Teoria Endossimbiótica Seriada (SET). As Narrativas Histórico-Investigativas (NHIs) constituem uma abordagem didática que integra História da Ciência e Ensino de Ciência por Investigação (EnCI). Nas NHIs, um caso histórico é narrado de modo a contextualizar histórica e cientificamente os(as) alunos(as), convidando-os a acompanhar o desenvolvimento de um constructo científico como se ocupassem o lugar de um(a) personagem histórico(a) relevante para sua construção. Os pontos de parada consistem em interrupções estratégicas nas quais Questões para Pensar (QPs) são inseridas com a intenção de propiciar essa imersão (Azevedo; Del-Corso, 2024).

Utiliza-se no presente trabalho, a História da Ciência não como um adendo informativo, mas como uma janela para a Natureza da Ciência (NdC), permitindo que o estudante compreenda o conhecimento científico como um processo social em permanente construção (Allchin, 2017). A metodologia adotada para a elaboração desta NHI fundamenta-se na integração de três linhas do tempo: a trajetória biográfica da cientista, o contexto sociopolítico a qual esta estava inserida e o contexto geral da ciência no período, visando humanizar a figura de Margulis e expor os obstáculos que muitas vezes espelham as dificuldades dos próprios alunos.

A primeira linha do tempo, de caráter biográfico, revela como a trajetória pessoal de Margulis moldou sua visão científica interdisciplinar. Nascida em Chicago, Margulis foi uma aluna precoce que ingressou na Universidade de Chicago aos 15 anos. Seu casamento em 1957 com o astrônomo Carl Sagan (1934-1996) foi um marco profissional indireto, pois proporcionou a Margulis um contato privilegiado com as geociências e discussões sobre a atmosfera primitiva da Terra, elementos que ela utilizaria para fundamentar a SET em uma escala geológica (Weber, 2011; Weil, 2011). Além disso, sua vivência como mãe de dois filhos após o divórcio em 1964, enquanto concluía o doutorado em Berkeley e iniciava sua carreira docente na Universidade de Boston, exemplifica as barreiras de gênero enfrentadas por mulheres cientistas na década de 1960.

A segunda linha do tempo aborda o contexto mundial e social, essencial para entender a recepção das ideias de Margulis. A narrativa se desenrola durante a Guerra Fria, um período em que a ciência estava profundamente entrelaçada com ideologias políticas. Enquanto os precursores da endossimbiose, como o biólogo russo Constantin Mereschkowsky, eram frequentemente negligenciados no Ocidente devido à associação de suas teorias de "cooperação" com ideais socialistas, Margulis, como uma cientista americana, conseguiu dar uma roupagem mais aceitável à teoria no bloco ocidental (Sato, 2019). Somado a isso, o

florescimento do movimento feminista e a emergência do movimento ambientalista, impulsionado por obras como *Silent Spring* (1962) de Rachel Carson, podem ter criado um terreno fértil para que ela mais tarde propusesse, junto a James Lovelock, a Hipótese de Gaia, que vê a Terra como um sistema autorregulado (Lovelock; Margulis, 1974).

A terceira linha do tempo foca no cenário científico da época, marcado pelo domínio da Síntese Evolutiva e pela revolução da biologia molecular. Na década de 1960, a visão prevalente era de que a evolução ocorria exclusivamente por mutações aleatórias e competição, sendo a sugestão da simbiose como um fator evolutivo relevante vista com profundo ceticismo. No entanto, este era também o momento do estabelecimento do "Dogma Central" da biologia molecular. A descoberta de DNA extracromossomal em mitocôndrias e cloroplastos forneceu a Margulis evidência para resgatar hipóteses simbióticas que haviam sido propostas décadas antes. Ela soube articular esses novos dados moleculares com conhecimentos clássicos de citologia e microbiologia, desafiando a tendência de especialização extrema da ciência novecentista (Sato, 2017).

As pesquisas de Lynn Margulis levam à publicação do artigo seminal "*On the Origin of Mitosing Cells*" (Sagan, 1967). O processo de escrita deste trabalho revela aspectos cruciais da NdC, como a resiliência e a subjetividade na comunicação científica. Segundo Margulis, o manuscrito foi rejeitado por mais de uma dezena de revistas científicas antes de ser aceito pelo *Journal of Theoretical Biology*. Margulis utilizou uma estrutura argumentativa atípica, na qual ela apresentava a tese principal logo no início e dedicava o restante do texto a convencer o leitor por meio de explicações e evidências bioquímicas e geológicas.

No contexto pedagógico da NHI, a narrativa é interrompida por Questões para Pensar, desenhadas para colocar o estudante no papel de investigador (Azevedo; Del-Corso, 2024). Por exemplo, ao confrontarem a descoberta de DNA fora do núcleo, os alunos são questionados sobre como esse fato desafia o paradigma da época e quais seriam as hipóteses alternativas. Outro ponto de parada foca no impacto das sucessivas rejeições do artigo de Margulis, promovendo um debate sobre se a rejeição acadêmica é um sinal de "má ciência" ou de resistência institucional a mudanças de paradigma. Esse processo visa desconstruir o mito do cientista como um "gênio solitário", revelando Margulis como uma pesquisadora que soube aproveitar eventos contingenciais e interações com outros cientistas para defender e propagar suas ideias.

Em conclusão, a proposta desta NHI baseada em Lynn Margulis oferece uma oportunidade rica para trabalhar a Alfabetização Científica de forma crítica e humanizada. Ao integrar as dimensões pessoais, sociais e técnicas da construção da Teoria Endossimbiótica, o trabalho demonstra que o progresso científico não é linear, mas sim fruto de embates, escolhas políticas e individuais. Espera-se que, ao final da narrativa, os estudantes não apenas compreendam a origem das células eucarióticas, mas também desenvolvam um olhar sobre como o conhecimento é construído, reconhecendo as características do fazer científico.

Referências bibliográficas:

ALLCHIN, Douglas. Historical inquiry cases for nature of science learning. *Cadernos De História Da Ciência*, v. 13, n. 2, 2017.

AZEVEDO, Nathalia Helena; DEL-CORSO, Thiago Marinho. Inquiring into the railroad workers' disease: A journey through a triple discovery and the nature of science. *The American Biology Teacher*, v. 86, n. 9, p. 574-580, 2024.

LOVELOCK, James E.; MARGULIS, Lynn. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis. Tellus, v. 26, n. 1-2, p. 2-10, 1974.

SAGAN, Lynn. On the origin of mitosing cells. *Journal of theoretical biology*, v. 14, n. 3, p. 225-IN6, 1967.

SATO, Naoki. Revisiting the theoretical basis of the endosymbiotic origin of plastids in the original context of Lynn Margulis on the origin of mitosing, eukaryotic cells. *Journal of Theoretical Biology*, v. 434, p. 104-113, 2017.

SATO, Naoki. Endosymbiotic theories of organelles revisited: retrospects and prospects. Springer Nature, 2019.

WEBER, Bruce. Lynn Margulis, Evolution Theorist, Dies at 73. 2011. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2011/11/25/science/lynn-margulis-trailblazing-theorist-on-evolution dies-at-73.html> Acesso em: 24 jun 2024.

WEIL, Martin. Lynn Margulis, leading evolutionary biologist, dies at 73. 2011. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/local/obituaries/lynn-margulis-leading-evolutionary-biologist-dies-at-73/2011/11/26/gIQAQ5dezN_story.html> Acesso em: 23 jul 2025.

O conceito de *meio* como analogia à abordagem da epistemologia histórica

Luiz Fernando de Oliveira Proença
luizf.proenca@gmail.com
Doutor em Filosofia da Ciência
Programa de Pós-Graduação em Filosofia, USP

Este trabalho pretende apresentar o conceito de meio como analogia à abordagem da *epistemologia histórica*. Partindo de uma reconstrução histórico-conceitual, apresentar-se-á as concepções deterministas da biologia moderna e se examinará novas propostas de compreensão da relação entre organismo e meio. Mostraremos que a noção de meio foi inicialmente formulada no interior das ciências físicas e posteriormente incorporada pela biologia, frequentemente mantendo pressupostos mecanicistas que tendiam a reduzir os organismos a entidades passivamente determinadas pelas condições externas.

A análise histórica evidencia como, ao longo dos séculos XVIII e XIX, diversas teorias científicas conceberam o meio como um conjunto de fatores físicos capazes de explicar a organização e o comportamento dos seres vivos. Nesse contexto, o trabalho discute algumas formulações centrais dessa tradição, como as interpretações de Auguste Comte (1798–1857) e sua "teoria fundamental dos meios orgânicos" (COMTE, 2010, p. 318), Jean-Baptiste Lamarck (1744–1829) com "a influência das circunstâncias" (LAMARCK, 2021, p. 163) e Charles Darwin (1809–1882) e as "condições de vida" (DARWIN, 1985, p. 135). Em Comte, a relação entre organismo e meio é pensada de forma próxima ao modelo das ciências físicas, enfatizando as condições ambientais como variáveis explicativas fundamentais. Em Lamarck, o meio continua a desempenhar papel central, mas sua influência ocorre de maneira indireta, mediada pelas necessidades e hábitos do organismo. Já em Darwin, a noção de meio é ampliada, incorporando as relações entre os próprios seres vivos como fator decisivo no processo evolutivo.

A partir dessa reconstrução histórica, o trabalho destaca a crítica ao determinismo ambiental. As teorias que concebem o meio como instância causal absoluta tendem a ignorar a especificidade do fenômeno vital, tratando os organismos de forma análoga aos objetos da física. Contra essa perspectiva, proporemos compreender o vivente como um agente ativo na constituição de seu próprio meio. O ambiente, nesse sentido, não é apenas uma realidade objetiva e externa, mas também o resultado de uma relação seletiva estabelecida pelos organismos com o mundo que os circunda.

Essa concepção aproxima-se das investigações do biólogo Jakob von Uexküll (1864–1944) e do médico Kurt Goldstein (1878–1965) cujas teorias sobre o meio destacam que cada indivíduo constitui seu meio pelos elementos do ambiente que possuem valor para sua existência. Inspirado por essa dupla perspectiva, o filósofo Georges Canguilhem (1904–1995) argumenta que diferentes organismos não habitam exatamente o mesmo meio, ainda que compartilhem o mesmo espaço físico. Cada ser vivo seleciona e organiza, a partir de suas capacidades e necessidades, os estímulos que compõem seu campo de relações com o ambiente.

O trabalho enfatiza, por fim, a importância da noção de normatividade na filosofia da biologia de Canguilhem. Para o autor, a vida se caracteriza pela capacidade dos organismos de estabelecer normas próprias de funcionamento e de avaliar as condições do meio em termos de favorável ou desfavorável à sua conservação. Desse modo, o meio não pode ser entendido apenas como um conjunto de condições externas, mas como uma realidade que adquire significado no interior da atividade vital.

A análise desenvolvida permite compreender, na perspectiva da epistemologia histórica, que o discurso científico pode ser compreendido como um *meio* de produção de objetos de

conhecimento, e não como um simples veículo de uma verdade ideal ou como reflexo de uma realidade previamente dada. Assim como o organismo vivo constitui seu meio mediante de suas atividades, o pensamento científico organiza um campo de problemas, conceitos e práticas que tornam possível a emergência de novos objetos científicos.

Referências bibliográficas:

CANGUILHEM, George. O conhecimento da vida. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012
CANGUILHEM, George. Ideologia e racionalidade nas ciências da vida. São Paulo: Edições 70, 1977.
CANGUILHEM. George. Études d'Histoire et de Philosophie des Sciences. Paris: Vrin, 1989.
COMTE, Auguste. Cours de Philosophie Positive. Tome troisième. New Jersey: Project Gutemberg, 2010. Disponível em https://www.gutenberg.org/cache/epub/31883/pg31883-images.html. Acesso 25.05.2026.
DARWIN, Charles. A origem das espécies. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1985.
GOLDSTEIN, Kurt. The Organism. New York: Zone Books, 1995.
LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine. Filosofia Zoológica. São Paulo : Editora Unesp, 2021.
SCHMIDGEN, Henning; SCHÖTTLER, Peter; BRAUNSTEIN, Jean-François (org.). Epistemology and History: From Bachelard and Canguilhem to Today's History of Science. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, 2012. (Preprint 434). Disponível em: <https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P434.PDF. Acesso 12/03/2026.
UEXKÜLL, Jakob von. Innenwelt und Umwelt der Tiere. Berlin: Springer, 1921.

A construção da personagem (auto)biográfica: um estudo sobre Darwin e Spencer

Marcelo Monetti Pavani
marcelo.pavani@usp.br
Laboratório de História da Biologia e Ensino (LaHBE – USP)

Textos do gênero biográfico e autobiográfico e a historiografia da ciência têm uma relação de natureza oscilante. Houve períodos em que a história da ciência acolheu as biografias e autobiografias; outros em que elas tiveram sua importância diminuída (Prestes & Pavani, 2023). A literatura também enfatiza que o uso de biografias e autobiografias pode ser importante no ensino de ciências (*e.g.* McComas, 2024). Esta comunicação trata de autobiografias científicas. Mais especificamente, tem por objetivo discutir o modo como dois personagens importantes da história do pensamento evolutivo na Inglaterra, Charles Darwin (1809-1882) e Herbert Spencer (1820-1903) procuraram construir uma imagem de si nos seus textos autobiográficos (Barlow, 1958; Spencer, 1904).

Se os textos de natureza biográfica, desde o século XIX, eram de natureza laudatória, desde a década de 1970, com a adoção uma perspectiva contextual da história da ciência, passou a importar menos a homenagem hagiográfica, e mais a compreensão do indivíduo imerso na rede intrincada de relações – pessoais, profissionais, materiais e epistêmicas – que constituíram sua trajetória (Harman, 2018). Essa nova visada sobre as biografias científicas está inserida no contexto do que a literatura tem chamado de *biographical turn*: a retomada dos estudos biográficos como método de investigação histórica (Caine, 2010). Reposicionar as biografias sugere a necessidade de considerar criticamente o papel de um outro tipo de texto, também presente na tradição da história da ciência, que lhe é cognato: a autobiografia.

Nesse gênero textual, espera-se a o encontro entre o leitor e a trajetória daquele ou daquela que é objeto do retrato. A historiadora da ciência Mary Jo Nye (2006) aponta, citando o biógrafo David Cassidy, que biografias surgem da articulação entre não dois, mas três indivíduos: o biografado, o leitor e o biógrafo. Os dois primeiros têm papel destacado: o biografado é o objeto de que trata o texto, aquele cuja trajetória se espera encontrar referida; já o leitor é quem, a partir do texto e em articulação com seu próprio repertório, produzirá sentidos, que podem ser diversos, para a trajetória narrada.

O papel do biógrafo, no entanto, é decisivo. O modo como a interpretação do material biográfico se apresenta no texto é resultado de enquadramentos específicos, escolhas de ênfase e de exclusão, tomadas pelo biógrafo. Segundo Nye, essas escolhas têm uma relação intrínseca com a personalidade do biógrafo, e "reflete suas crenças sobre [o papel do] acaso, destino, caráter e habilidades em nossas vidas" (Nye, 2006, p. 327).

A historiadora Mary Terrall (Terrall, 2006) destaca o papel das escolhas enfrentadas pelo biógrafo a partir de sua própria experiência como biógrafa do matemático Pierre de Maupertius. Citando uma passagem de William Faulkner, Terrall aproxima a escritura de uma biografia à exumação: a tentativa de reconstrução de aspectos de uma vida já encerrada a partir de meros traços da sua existência: o que se pode encontrar nos documentos e eventuais relatos usados como fonte (Terrall, 2006, p. 306). Nesse caso, o distanciamento entre biografado e biógrafo é dado pelo tempo: sua relação é mediada apenas por vestígios.

Ao abordar a escritura da biografia de um personagem então vivo – o botânico e evolucionista G. Ledyard Stebbins, Jr. (1906-2000) –, a historiadora da biologia Betty Smocovitis (1999) desdobra uma outra faceta dessa relação. Ela aponta que a convivência com o biografado introduz uma dinâmica interpessoal que inevitavelmente traz marcas específicas no trabalho. Embora a inexistência de distanciamento histórico seja entendida por alguns atores

como uma fragilidade, a autora ressalta que ela proporciona oportunidades únicas para a escritura biográfica (Smocovitis, 1999, p. 436). Coetâneos em convívio, biógrafo e biografado – como no caso de Smocovitis –, ou separados no tempo – como ocorre com Terrall –, a posição do biógrafo é sempre de interpolação: as decisões de mediação que o biógrafo constrói entre leitor e biografado são parte constitutiva e inevitável do texto.

Tendo isso em vista, o que se pode dizer da autobiografia? Nela, o que se tem é um colapso entre as figuras do biografado e do biógrafo. Na escritura autobiográfica, ao desempenhar, ao mesmo tempo, o papel de biografado e biógrafo – objeto e enunciador da biografia –, o indivíduo tem a oportunidade de decidir como enquadrar a si mesmo, quais aspectos da sua trajetória serão iluminados ou obscurecidos, a partir de quais ângulos vai se formar, no leitor, a imagem que ele pretende produzir. Philippe Lejeune, estudioso do gênero autobiográfico, entende que o que marca esse tipo de produção é uma espécie de contrato tácito entre autor e leitor – que ele chama de *pacto autobiográfico* (Lejeune, 2008, p. 45) – em que se estrutura essa relação.

Com o conceito de Lejeune em vista, esta comunicação aborda as autobiografias de Darwin e Spencer. A pergunta central que se quer responder é como, a partir de sua posição simultânea de biógrafo e biografado, Darwin e Spencer procuram produzir um efeito de confiabilidade para seus leitores? Como *corpus* de análise, serão tomados excertos iniciais dos textos autobiográficos dos dois autores. Neles, tanto Darwin quanto Spencer fazem a anunciação de si ao leitor. A partir desses trechos, a análise procura explicitar que tipo de imagem cada um dos autores procura construir, além de apontar as figuras e recursos retóricos utilizados por cada um deles nessa construção.

Como resultado, propomos um quadro em que, inicialmente, pode-se aproximar os dois textos. Essa aproximação se dá no modo como os dois autores procuram, a partir da construção de uma imagem de si, marcar de forma inequívoca, a distância entre as figuras de biógrafo e biografado. O que distancia os dois textos, por outro lado, são os recursos retóricos por meio dos quais essa construção se dá em cada caso. Compreender esse tipo de construção e os seus efeitos é um aspecto importante na consideração do uso de relatos autobiográficos no ensino de ciências.

Referências bibliográficas:

BARLOW, Nora. (ed.). *The autobiography of Charles Darwin 1809-1882. With the original omissions restored. Edited and with appendix and notes by his grand-daughter Nora Barlow*. London: Collins, 1958.

CAINE, Barbara. *Biography and history*. New York: Palgrave Macmillan. 2010.

HARMAN, Oren. Scientific Biography. In: M. DIETRICH et al. (eds). *Handbook of Historiography of Biology*. Pp. 1-26. 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74456-8_16-1>

LEJEUNE, Phillipe. *O Pacto Autobiográfico – De Rousseau à Internet*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2008.

MCCOMAS, William. The Long History of Using History of Science to Enliven and Inform Teaching and Learning in Biology. *The American Biology Teacher*. 86(9): 547-551. 2024.

NYE, Mary. J. Scientific Biography: History of Science by Another Means? *Isis*, 97(2): 322-329. 2006.

PRESTES, Maria. E. B.; PAVANI, Marcelo M. De volta às pessoas e suas materialidades: significados renovados às biografias científicas. In: SILVA, Cibele. C., Maria. E. B. PRESTES; Thais. C. M. FORATO (Org). *Três décadas de história da ciência: percursos e diálogos plurais*. São Paulo: Editora da Física. Pp. 254-298. 2024.

SMOCOVITIS, Vassiliki. B. Living with Your Biographical Subject: Special Problems of Distance, Privacy and Trust in the Biography of G. Ledyard Stebbins Jr. *Journal of the History of Biology* 32: 421–438. 1999.
SPENCER, Herbert. *An Autobiography*. New York: Appleton & Co. 1904.
TERRALL, Mary. Biography as Cultural History of Science. *Isis*, 97(2): 306-313. 2006.

A Presença da História da Ciência no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Um Olhar para as Questões de Biologia

Mariele Lunardi Schmechel
schmechelmariele@mail.com
Mestranda em Ensino de Ciências
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC),
Universidade Federal da Fronteira Sul

Carmele Patrícia Kunst
carmelepatikunst@gmail.com
Licencianda em Física, Universidade Federal da Fronteira Sul

Giordane Miguel Schnorr
giordane.schnorr@gmail.com
Doutorando em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Fabiane de Andrade Leite
fabiane.leite@uffs.edu.br
Doutora em Educação nas Ciências,
Universidade Federal da Fronteira Sul

Partimos da compreensão da importância de trabalharmos uma perspectiva de construção de conhecimento científico em sala de aula sob um viés sócio-humanista. Nesse viés entendemos que os aspectos da HC devem estar presentes em todos os contextos de aprendizagem, entre eles o próprio Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

No contexto brasileiro, o ENEM consolidou-se como uma das principais avaliações externas voltadas aos estudantes da Educação Básica, exercendo forte influência sobre o currículo escolar e sobre as práticas pedagógicas. Além disso, as provas têm um importante papel, tendo em vista a possibilidade de incorporar aspectos interdisciplinares e contextualizados, influenciando na formação dos estudantes. Com isso, o ENEM pode contribuir para o desenvolvimento de compreensões acerca da Natureza da Ciência e de visões mais contextualizadas da Ciência e dos cientistas, pois a compreensão da Ciência como processo e não apenas como produto é essencial para uma formação científica mais completa. Desta forma, conforme destacam Schnorr, Leite e Wyzykowski (2024, p. 9), "trabalhar com os aspectos da Natureza da Ciência (NdC) em sala de aula ou tê-los inseridos em questões nas avaliações externas contribui para a construção de entendimentos sobre Ciência como processo e não como produto".

Em virtude destas considerações, o objetivo desta pesquisa é analisar como a HC é apresentada nas questões de Biologia da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com isso buscamos identificar como a evolução da Ciência é apresentada nesse exame. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa foi guiada pela seguinte questão: de que maneira a HC por meio de aspectos da evolução da Ciência é abordada nas questões de Biologia do ENEM?

O presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa do tipo documental de cunho qualitativo a partir das contribuições de Lüdke e André (2017). O estudo teve como foco a análise das questões de Biologia do ENEM, pertencentes à área CNT, aplicadas no período de 2009 a 2024. Optou-se por esse recorte temporal em virtude da reformulação do ENEM a partir

de 2009, marcada pela publicação da Matriz de Referência, que reorganizou o exame por áreas do conhecimento e introduziu princípios de contextualização e interdisciplinaridade.

O corpus da pesquisa foi constituído a partir da prova Amarela de cada edição do exame, totalizando 720 questões analisadas no período. Inicialmente, realizou-se uma leitura exploratória de todas as questões, a fim de identificar aquelas que apresentavam termos relacionados à construção e ao desenvolvimento do conhecimento científico que pertenciam a área de Biologia.

As questões selecionadas foram analisadas com base na dimensão "Evolução da Ciência", proposta por Vidal e Porto (2012). Essa dimensão tem por objetivo analisar de que forma o desenvolvimento do conhecimento é apresentando, sendo organizada em três subcategorias: "Menção a períodos discretos", quando dois ou mais períodos ou ideias são mencionados sem relação entre si; "Evolução linear e direta", quando um período é relacionado ao seguinte, mantendo uma direção contínua e progressiva do conhecimento; e "Evolução real", caracterizada por movimentos de "idas e voltas" entre opiniões, incluindo controvérsias, debates, retomadas de ideias e descontinuidades no processo de construção da Ciência.

Os resultados apresentados foram obtidos a partir da análise de 47 questões que apresentavam aspectos relacionados à construção e ao desenvolvimento do conhecimento científico presentes nas questões de Biologia. Após a seleção, buscamos identificar quais questões apresentavam características referentes a dimensão "Evolução da Ciência" propostas por Vidal e Porto (2012) com base nos aspectos presentes nas subcategorias. A partir da análise, identificamos um total de 26 questões de Biologia que abordaram aspectos relacionados a essa dimensão. Observamos que o maior quantitativo de questões abordava a evolução da Ciência de uma "forma linear e direta" de acontecimentos, sem destacar debates, revisões ou retrocessos.

Tal exemplo pode ser observado na questão 62 de 2011:

QUESTÃO 62

Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

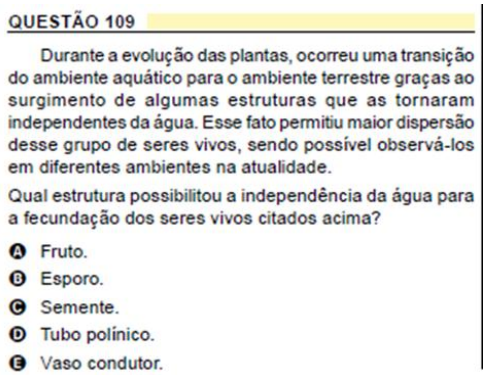
A a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
B a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
C a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
D a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
E a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

Figura 1: Questão 62 da prova do ENEM retirado de -INEP (2011) prova amarela

O enunciado da questão apresenta uma uma sequência contínua e progressiva, em que um acontecimento sucede o outro, seguindo uma sequência linear e direta de acontecimentos. Primeiro o modelo estrutural do DNA, depois os experimentos que o confirmam, sem mencionar debates, hipóteses ou controvérsias que estavam presentes nesse processo.

Além disso, a questão reforça a ideia de confirmação linear de um modelo previamente estabelecido, caracterizando a ciência como um processo estável e previsível, no qual cada descoberta "leva naturalmente" à seguinte, correspondendo ao que é proposto pela subcategoria "evolução linear e direta".

Outro exemplo que apresenta a evolução da Ciência de forma "linear e direta" pode ser observado na questão 109 de 2023:



QUESTÃO 109

Durante a evolução das plantas, ocorreu uma transição do ambiente aquático para o ambiente terrestre graças ao surgimento de algumas estruturas que as tornaram independentes da água. Esse fato permitiu maior dispersão desse grupo de seres vivos, sendo possível observá-los em diferentes ambientes na atualidade.

Qual estrutura possibilitou a independência da água para a fecundação dos seres vivos citados acima?

A Fruto.
B Esporo.
C Semente.
D Tubo polínico.
E Vaso condutor.

Figura 2: Questão 109 da prova do ENEM retirado de -INEP (2023) prova amarela

Nessa questão, que trata do conteúdo de evolução presente no currículo de Biologia da Educação Básica, o enunciado aborda a transição do ambiente aquático para o terrestre como resultado do surgimento de estruturas que tornaram esses organismos independentes da água, tratando esse processo como uma sequência natural de adaptações que levaram ao aumento da dispersão e da ocupação de novos ambientes. A questão reforça a ideia de uma evolução "linear e direta" que ocorre por etapas sucessivas e previsíveis, nas quais cada inovação "permite" a próxima, sem mencionar a existência de múltiplas linhagens com trajetórias distintas, retrocessos, coexistência de formas ancestrais e derivadas ou debates científicos relacionados a esse tema.

Ao analisar as questões referentes a essa categoria, também identificamos que os períodos e as ideias continuam sendo apresentados de forma isolada, sem relação entre si. A "Evolução real" da Ciência aparece poucas vezes, o que mostra que ainda predomina uma visão linear, como se o conhecimento tivesse avançado apenas em uma sequência direta de acontecimentos.

Com isso, compreendemos que "O processo científico é extremamente complexo, não é lógico e não segue fórmula infalível (Martins, 2006, p. 19). Nesse sentido, compreender a evolução da Ciência de forma linear e direta contribui para uma visão descontextualizada da construção do conhecimento científico, desconsiderando sua complexidade, seus conflitos, rupturas, debates e as transformações que a permeiam.

Dessa maneira, os resultados encontrados neste estudo revelam que ainda predomina, nas questões analisadas do ENEM, uma visão linear e simplificada da evolução da ciência, que pouco evidencia controvérsias, rupturas ou disputas conceituais. Essa predominância reforça a necessidade de que avaliações nacionais incluam abordagens mais contextualizadas, humanizando a Ciência e os cientistas.

Referências bibliográficas:

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.* 2. ed. reimp. Rio de Janeiro: E.P.U., 2017.

MARTINS, Roberto de Andrade. *Introdução: a história das Ciências e seus usos na Educação*. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 17-30.

SCHNORR, Giordane Miguel; LEITE, Fabiane de Andrade; WYZYKOWSKI, Tamini. A Natureza da Ciência nas questões da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do

Exame Nacional do Ensino Médio. In: *Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química*. 2024.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, 2012.

Estabilização do fato evolutivo: Mayr e Dawkins à luz da epistemologia de Fleck

Marllon Moreti de Souza Rosa
marllon.moreti@uel.br
Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática,
Universidade Estadual de Londrina

Wellington Donizet Ferreira
wellington.ferreira@ifbaiano.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi

A teoria da evolução ocupa posição central nas ciências biológicas contemporâneas. A conhecida formulação de Theodosius Dobzhansky (1973) de que "nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução" tornou-se uma síntese conceitual amplamente citada em diferentes coletivos científicos da biologia. Nesse contexto, a evolução por seleção natural é frequentemente apresentada como um integrador capaz de conectar áreas diversas da biologia, desde a genética e a biologia molecular até a ecologia e a sistemática (Kutschera & Niklas, 2004; Koonin, 2011; Araújo, 2019).

Entretanto, essa centralidade não implica homogeneidade explicativa. A inteligibilidade do processo evolutivo pode ser construída a partir de diferentes unidades analíticas (genes, organismos, populações, espécies) e por meio de diferentes estratégias de validação científica. Em outras palavras, mesmo quando se compartilha um quadro darwinista geral, a biologia evolutiva abriga uma pluralidade de perspectivas, vocabulários e estilos de explicação.

Diante disso, este trabalho analisa um recorte dessa pluralidade por meio de uma leitura comparada de duas obras importantes da biologia evolutiva: *What Evolution Is* (Mayr, 2002) e *The Selfish Gene* (Dawkins, 1989). Não tratamos essas obras como uma oposição entre teorias incompatíveis, mas como expressões de estilos de pensamento distintos, no sentido proposto pela epistemologia de Ludwik Fleck (2010). O objetivo do estudo é investigar como cada autor constrói e estabiliza o "fato evolutivo", observando quais unidades explicativas privilegia, como define o alvo da seleção natural, quais estratégias de validação mobiliza e qual voz epistemológica utiliza para comunicar suas conclusões.

A análise fundamenta-se na epistemologia de Ludwik Fleck, especialmente nos conceitos de coletivos de pensamento e estilos de pensamento. Para Fleck (2010), o conhecimento científico não emerge apenas da relação entre sujeito e objeto, mas depende de um terceiro elemento: o estado do saber compartilhado por um coletivo específico. Esse estado condiciona o que pode ser percebido, formulado e reconhecido como fato científico. Os coletivos de pensamento desenvolvem estilos relativamente estáveis de percepção e integração que orientam a formulação de problemas, a definição de evidências e a legitimação de conclusões (Stuckey *et al.,* 2015). Nesse sentido, textos científicos amplamente difundidos podem funcionar como pontos de condensação desses estilos, tornando explícitas regras implícitas sobre o que conta como uma explicação adequada em determinado campo.

Metodologicamente, o estudo adota uma abordagem qualitativa baseada em análise documental comparativa (Proetti, 2017). O *corpus* é composto pelas obras supracitadas, selecionadas por sua relevância histórica e conceitual no debate evolutivo (Pradeu, 2018). Foram identificadas passagens textuais em que os autores definem conceitos centrais, discutem a seleção natural ou mobilizam estratégias de legitimação argumentativa. Essas passagens foram analisadas por meio de quatro categorias analíticas: (i) unidade privilegiada de

explicação; (ii) objeto ou alvo da seleção natural; (iii) formas de validação científica; (iv) voz epistemológica ou retórica. Esse procedimento permitiu identificar padrões recorrentes nos textos e interpretá-los como manifestações de estilos de pensamento.

Os resultados indicam diferenças sistemáticas entre Mayr e Dawkins. Em relação à unidade privilegiada da explicação, Mayr adota uma perspectiva histórico-populacional. Para ele, a evolução consiste fundamentalmente em mudanças nas propriedades de populações ao longo do tempo (Mayr, 2002). Nessa abordagem, os indivíduos e seus fenótipos ocupam posição central, pois são eles que interagem diretamente com o ambiente e participam do processo seletivo. Essa perspectiva está ligada à tradição naturalista e sistemática que contribuiu para a formulação da Síntese Moderna da evolução, integrando evidências provenientes da genética, da paleontologia, da biogeografia e da história natural (Poliseli, Oliveira & Christoffersen, 2013).

Dawkins, por sua vez, reorganiza a explicação evolutiva a partir do chamado "ponto de vista do gene"; a evolução é narrada a partir da lógica dos replicadores, entidades capazes de persistir ao longo das gerações por meio de cópias diferenciais (Dawkins, 1989). Nesse modelo, os organismos são interpretados como "máquinas de sobrevivência" construídas pelos genes para favorecer sua replicação. Essa abordagem não pretende substituir a teoria darwinista da seleção natural, mas reorganizar o ponto de vista explicativo, enfatizando a continuidade temporal dos genes como unidades fundamentais de persistência evolutiva.

A diferença também se manifesta na definição do alvo da seleção natural. Para Mayr (2002), a seleção atua diretamente sobre os fenótipos individuais, pois são essas características que entram em contato com o ambiente e determinam o sucesso ou fracasso reprodutivo. Genes podem ser favorecidos indiretamente, mas não constituem o objeto imediato da seleção. Dawkins (1989), em contraste, interpreta a seleção em termos de sucesso diferencial de replicação. Assim, embora reconheça o papel funcional dos organismos, considera que os genes constituem as entidades cuja persistência é acumulada ao longo das gerações. Essas interpretações não são necessariamente incompatíveis, pois operam com critérios diferentes: Mayr enfatiza o nível de interação fenotípica com o ambiente, enquanto Dawkins enfatiza a continuidade hereditária dos replicadores.

As formas de validação também diferem. Mayr tende a legitimar seus argumentos por meio da história disciplinar da biologia evolutiva e do consenso estabelecido pela Síntese Moderna. Distinções conceituais, como a oposição entre "pensamento populacional" e "tipologia", são utilizadas para esclarecer conceitos e corrigir interpretações consideradas equivocadas (Mayr, 2002). Dawkins, por outro lado, recorre frequentemente a metáforas, analogias e modelos conceituais, como "genes egoístas", "replicadores" e "veículos". Essas imagens funcionam como dispositivos heurísticos que reorganizam a percepção do leitor e tornam intuitiva a lógica da seleção natural sob uma perspectiva gene-centrada (Dawkins, 1989).

Outra diferença relevante refere-se à voz epistemológica adotada pelos autores. Mayr assume um tom disciplinar e estabilizador, frequentemente apelando ao consenso científico e apresentando certas formulações como conceitualmente corretas dentro da biologia evolutiva. Sua retórica busca consolidar categorias e delimitar fronteiras conceituais. Dawkins, em contraste, utiliza um estilo mais programático e por vezes polemizado, combinando linguagem impactante com explicações didáticas destinadas a evitar mal-entendidos, especialmente quanto ao caráter metafórico de expressões como "egoísmo" genético.

Interpretadas à luz da epistemologia de Fleck (2010), essas diferenças refletem estilos de pensamento distintos no quadro darwinista. Mayr representa um estilo associado à tradição naturalista e à integração disciplinar da Síntese Moderna, no qual a evolução é compreendida como um processo histórico que ocorre em populações. Dawkins expressa um estilo mais

microfundacional e funcional, influenciado pela genética de populações e pela biologia molecular, no qual a explicação evolutiva é reorganizada pela lógica dos replicadores.

Concluímos que as divergências entre Mayr e Dawkins não devem ser interpretadas como teorias incompatíveis, mas como diferentes maneiras de construir inteligibilidade, evidência e fechamento argumentativo em torno do mesmo fenômeno. A análise sugere que debates recorrentes sobre unidades ou níveis de seleção podem ser compreendidos como divergências estilísticas estruturadas na biologia evolutiva. Assim, em vez de buscar um único nível "correto" de explicação, a abordagem fleckiana permite reconhecer que diferentes estilos de pensamento podem coexistir e até se complementar, contribuindo para a diversidade conceitual e metodológica da disciplina.

Referências bibliográficas:

ARAÚJO, L. A. L. (2019). A evolução como tema central e unificador no ensino de biologia: questões históricas e filosóficas. *Filosofia e História da Biologia, 14*(2), 229–250.

DAWKINS, R. (1989). *The selfish gene* (2nd ed.). Oxford University Press.

DOBZHANSKY, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher, 35*(3), 125–129.

FLECK, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* (G. Otte & M. H. C. Oliveira, Trads.). Fabrefactum.

KOONIN, E. V. (2011). *The logic of chance: The nature and origin of biological evolution*. FT Press.

KUTSCHERA, U., & NIKLAS, K. J. (2004). The modern theory of biological evolution: An expanded synthesis. *Naturwissenschaften, 91*(6), 255–276. https://doi.org/10.1007/s00114-004-0515-y

MAYR, E. (2002). *What evolution is*. Phoenix.

POLISELI, L., OLIVEIRA, E. F., & CHRISTOFFERSEN, M. L. (2013). O arcabouço filosófico da biologia proposto por Ernst Mayr. *Revista Brasileira de História da Ciência, 6*(1), 106–120.

PRADEU, T. (2018). Philosophy of biology. In A. Barberousse, D. Bonnay, & M. Cozic (Eds.), *The philosophy of science: A companion* (pp. 430–463). Oxford University Press.

PROETTI, S. (2017). As pesquisas qualitativas e quantitativas como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. *Revista Lumen, 2*(4).

STUCKEY, M., HOFSTEIN, A., MAMLOK-NAAMAN, R., & EILKS, I. (2015). The meaning of relevance in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education, 51*(1), 1–34.

Genética, evolução e eugenia na União Soviética: as concepções de Nikolai Koltsov (1922-1924)

Mateus Costa Claro Molina
mateus.molina@usp.br
Mestrando em Biologia Comparada
Laboratório de História e Teoria da Biologia
FFCLRP-USP

O desenvolvimento da genética na Rússia e União Soviética ocorreu simultaneamente ao desenvolvimento da genética na Inglaterra, Estados Unidos e Alemanha, durante as três primeiras décadas do século XX. Houve o envolvimento de um número expressivo de geneticistas soviéticos com o movimento eugênico que abrangeu uma ampla gama de possibilidades. Dentre os adeptos do movimento, se destacou Nikolai Konstantinovich Koltsov (1872-1940).

Koltsov participou ativamente da institucionalização da genética e da eugenia na Rússia, tendo atuado na implementação dos centros pioneiros de pesquisa em ambas as disciplinas como o Instituto de Biologia Experimental, no qual estava alocado um dos primeiros laboratórios de genética da Rússia (ADAMS, 1990, p. 159). Em 1920, Kolstsov fundou a Sociedade Eugênica Russa, sendo seu primeiro presidente. No ano seguinte, tornou-se editor-chefe do periódico oficial da Sociedade, a *Revista Eugênica Russa*, cujos primeiros volumes foram publicados em 1922 (GRAHAM, 2016, p. 51).

O objetivo desta comunicação é apresentar o modo pelo qual Koltsov relacionou suas concepções sobre genética, eugenia e seleção natural, durante a primeira metade da década de 1920.

Em uma conferência proferida na Sociedade Eugênica Russa em 17 de fevereiro de 1922, em comemoração ao centenário de Francis Galton (1822-1911), Koltsov utilizou a genealogia de Charles Darwin (1809-1882) e de Galton, elaborada por Karl Pearson (1857-1936), como ponto de partida para a discussão *Nature vs. Nurture* (KOLTSOV, [1922] 2013a, p. 309), bastante presente na época. Ele defendeu a preponderância da *nature* (hereditariedade) sobre a *nurture* (meio/criação), recorrendo aos princípios da genética clássica e à seleção natural (KOLTSOV, [1922] 2013a, pp. 309-310). Koltsov considerava que o surgimento de indivíduos "geniais e talentosos" estava vinculado às linhagens cujos traços foram selecionados ao longo de gerações, como no caso da linhagem de Darwin e Galton, que havia se originado em famílias aristocráticas da Idade Média. Ele comparou a trajetória de Galton e Darwin com a trajetória do intelectual Mikhail Lomonóssov (1711-1765), em cuja linhagem não havia "grandes indivíduos", atribuindo a condição intelectual de Lomonóssov à ocorrência de uma mutação (KOLTSOV, [2022] 2013a, pp. 316-317). Ele concluiu também que indivíduos geniais podiam não aparecer na prole devido à heterozigose de traços ou ao silenciamento causado por genes dominantes (KOLTSOV, [1922] 2013a, p. 317).

No ano anterior, em outra conferência, proferida diante da *Sociedade Eugênica Russa* Koltsov (1922), definiu a eugenia como a "ciência do melhoramento humano" e que isso poderia obtido a partir dos conhecimentos da biologia experimental e da genética mendeliana. A seu ver, a convergência entre o evolucionismo e os estudos da genética contribuiam para o entendimento da transmissão hereditária de talentos e patologias, por meio de "fórmulas matemáticas precisas" (KOLTSOV, [1922] 2013b, pp. 66-67). Koltsov rejeitava a herança de caracteres adquiridos, criticando a visão de sociólogos que defendiam que o aprimoramento do nível cultural ou a melhoria das condições de vida da população, resultariam em um

aprimoramento biológico de seus descendentes (KOLTSOV, [1922] 2013b, p. 67). Ele também analisou os impactos da revolução, observando efeitos contraditórios: enquanto a revolução podia permitir que indivíduos das massas que fossem talentosos expressassem seus genótipos, o extermínio de indivíduos "enérgicos e ativos" em detrimento dos "inertes" durante conflitos civis geraria uma seleção negativa que empobreceria o "fundo genético nacional" (KOLTSOV, [1922] 2013b, pp. 83-84).

Koltsov (1923) propôs que a psique humana era determinada por elementos hereditários que poderiam ser analisados pela genética mendeliana. Os instintos e as emoções estariam vinculados ao aparato químico-hormonal. Ele procurou determinar as bases quantitativas do temperamento (KOLTSOV, [1924] 2013a, pp. 87-90). Ao tratar das capacidades cognitivas superiores, ele se apropriou da tipologia cultural do filósofo e historiador Oswald Spengler (1880-1936) presente em *O Declínio do Ocidente* (1918) para classificar os tipos de pensamento. Por exemplo, os gregos antigos eram do tipo "formalista", em decorrência da predisposição à miopia o que direcionou seu intelecto para o corpóreo e o finito, manifestando-se na escultura e na geometria euclidiana. Em contrapartida, árabes e egípcios eram do tipo "substancialista" que teria origem na hipermetropia, característica de habitantes do deserto, impulsionando o domínio da perspectiva, da astronomia e de conceitos abstratos como o infinito e o zero (KOLTSOV, [1924] 2013a, pp. 130-132).

Ao tratar do resultado da ação da seleção em humanos, Koltsov (1924), procurou analisar como o avanço da civilização e da cultura teria atuado sobre os resultados da ação dos mecanismos biológicos da evolução humana (KOLTSOV, [1924] 2013b, p. 136). Ele considerava que, enquanto os seres humanos se organizavam em grupos de caçadores-coletores, a seleção natural atuava na eliminação de variações como a miopia, a surdez e debilidades físicas, mas a sociedade moderna teria mitigado esse processo por meio de avanços médicos e da higiene social (KOLTSOV, [1924] 2013b, pp. 137-141). Koltsov teve acesso a dados demográficos da França e da Alemanha em que a taxa de natalidade entre acadêmicos e oficiais era reduzida em comparação àquela dos trabalhadores braçais e camponeses (KOLTSOV, [1924] 2013b, p. 146). Com base nisso, ele se opôs ao neomalthusianismo, sustentando que a limitação voluntária da natalidade provocaria uma "seleção não natural", a qual desfavoreceria a prevalência de genes associados à inteligência na população (KOLTSOV, [1924] 2013b, pp. 145-148). Ao associar esse processo ao declínio de civilizações antigas, como Grécia e Roma, Koltsov defendeu que o Estado deveria intervir para substituir a seleção natural por um sistema de seleção eugênica artificial (KOLTSOV, [1924] 2013b, pp. 148-151).

Resumindo, no período considerado na presente pesquisa, Koltsov procurou utilizar os conhecimentos sobre a genética e seleção natural da época, buscando oferecer uma fundamentação para suas ideias eugênicas. Defendeu que a hereditariedade exerce uma influência maior na determinação dos talentos do que a educação, sustentando que os estudos sobre evolução reforçavam essa ideia com "precisão matemática". Além disso, propôs que a personalidade humana fosse reduzida a componentes químico-hormonais aos quais poderiam ser aplicados os princípios da genética. Por fim, Koltsov defendia que a cultura mitiga a força da seleção natural na humanidade, fazendo-se necessárias políticas eugênicas voltadas ao "melhoramento humano".

Referências bibliográficas:

ADAMS, Mark B. Eugenics in Russia, 1900-1940. Pp. 153-216, in: ADAMS, Mark B. (ed.). The Wellborn Science: Eugenics in Germany, France, Brazil, and Russia. New York: Oxford University Press.

GRAHAM, Loren R. The Great Debate about Human Heredity in 1920s Russia. Pp. 41-61, in: GRAHAM, Loren R. Lysenko's Ghost: Epigenetics and Russia. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2016.

KOLTSOV, Nikolai Konstantinovich. Genealogy of Ch. Darwin and F. Galton [1922]. Pp. 309-317, *in*: BABKOV, Vasily Vasilyevich (ed.). *The Dawn of Human Nature*. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013a.

KOLTSOV, Nikolai Konstantinovich. Improvement of the Human Race [1922]. Pp. 66-86, *in*: BABKOV, Vasily Vasilyevich (ed.). *The Dawn of Human Nature*. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013b.

KOLTSOV, Genetic Analysis of the Psychological Features of Man [1924]. Pp. 87-135, *in*: BABKOV, Vasily Vasilyevich (ed.). *The Dawn of Human Nature*. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013a.

KOLTSOV, N. K. The Impact of Culture on Selection in Humans [1924]. Pp. 136-151, *in*: BABKOV, Vasily Vasilyevich (ed.). *The Dawn of Human Nature*. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2013b

Construção do Inédito: O Papel da Novidade Evolutiva na Compreensão Contemporânea da Evolução

Matheus Cravo do Amaral Codeço
mcacodeco@gmail.com
Graduando em Filosofia Academia Atlântico

Tiago Jorge Alves de Souza
tiago.souza@francomontoro.com.br
Departamento de Medicina, Faculdade Municipal Professor Franco Montoro

O conceito de evolução é considerado como integrador das ciências biológicas, conforme sintetizado na máxima de Dobzhansky (1964): "nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução". Contudo, as definições convencionais, seja como mudança herdável nas propriedades de grupos de organismos ao longo das gerações ou como alteração nas frequências alélicas nas populações, tratam indistintamente todas as mudanças como fenômenos de mesma natureza. Esta abordagem é apontada por alguns autores como insuficiente diante de um desafio central na biologia evolutiva: como explicar a origem de novas características complexas? (Moczek, 2023)

Autores da Evo Devo apontam limitações da Síntese Moderna em explicar novidades evolutivas. Pigliucci (2008) observa que a síntese não abordou um tipo distinto de variação fenotípica: aquela que diferencia espécies e táxons superiores, particularmente as novidades evolutivas. Peterson e Müller (2016) formulam o problema de forma mais precisa: a evolução morfológica procede apenas pela acumulação de variação quantitativa (com mudanças qualitativas como subproduto), ou existem mudanças descontínuas mecanicamente distintas que não podem ser reduzidas à soma de adaptações contínuas?

A Biologia Evolutiva do Desenvolvimento (Evo-Devo) estabelece uma distinção crítica entre adaptação e inovação (Pigliucci, 2008). Wagner (2014) define a adaptação como a modificação de caracteres existentes pela seleção natural em resposta a requisitos específicos de sobrevivência, associando-os a variação contínua e quantitativa, enquanto a novidade evolutiva constitui a origem de uma nova identidade de caráter (um novo homólogo) que adquire independência evolutiva, sendo relacionado a uma variação descontínua.

Erwin (2026) propõe que a dinâmica evolutiva é compreendida por duas metáforas. A busca aplica-se quando as soluções evolutivas já existem teoricamente em um espaço pré-definido, uma espécie de "biblioteca universal" onde todos os estados possíveis podem ser especificados antecipadamente. Neste modo, a evolução funciona "encontrando" essas soluções em picos de aptidão. A construção, em contraste, ocorre quando a evolução gera novos espaços de oportunidade que não poderiam ter sido previstos antecipadamente. Ou seja, novidades evolutivas constroem novos espaços de possibilidades, que a evolução subsequentemente explora mediante busca adaptativa. Enquanto a busca refina soluções em espaços finitos, a construção é o fenômeno criativo que expande continuamente o universo biológico, tornando o imprevisto em possível.

Wong et al. (2025) vão na mesma direção e argumentam que a novidade tem sido gerada através de dois modos distintos: a exploração configuracional de um espaço combinatório

pré-existente e a transição de um espaço de estados acessíveis para outro. O espaço de possibilidades abrange o conjunto teórico de todas as configurações de um sistema, incluindo aquelas ainda não realizadas. A evolução, portanto, transcende a adaptação imediata ao construir capacidade para o futuro: a expansão do espaço de estados viabiliza novas adaptações, acumulando potencial histórico para funcionalidades complexas.

DeJong e de Vries (2025) formalizam a distinção entre variações apontada por Peterson e Müller (2016) e Wagner (2014), onde a mudança ordinária (primeira ordem) caracteriza-se pela alteração de parâmetros dentro de um sistema, como o ajuste no comprimento de um bico ou a frequência de um alelo em uma população. A novidade ou inovação (segunda ordem), em contraste, é definida como a adição de novos eixos ao vetor de estado, ou seja, uma expansão das próprias dimensões do sistema. Na biologia evolutiva, exemplos de mudança de segunda ordem incluem o surgimento do casco da tartaruga ou das penas, novas identidades de caráter que não podem ser reduzidas à modificação de estruturas preexistentes.

Em resumo, a visão tradicional da biologia evolutiva, consolidada na Síntese Moderna, descreveu o processo evolutivo como uma "busca" otimizada através de espaços de possibilidades preexistentes, como um navegador em um mapa cujas fronteiras já foram desenhadas. O estado da arte da literatura contemporânea, porém, aponta para uma mudança de paradigma fundamental: a evolução não é apenas exploração do que já é possível, mas construção ativa de novos espaços de possibilidades. A novidade evolutiva deixa de ser um subproduto da adaptação e passa a ser compreendida como o mecanismo fundamental que abre dimensões até então inexistentes.

A literatura contemporânea aparenta convergir para uma compreensão unificada: as novidades evolutivas constituem uma expansão do espaço de possibilidades, a abertura de novas dimensões até então inacessíveis por serem inexistentes. Se essa tendência teórica se consolidar, estaremos diante de uma redefinição do conceito de evolução onde a novidade evolutiva é precisamente o que permite tal expansão.

Essa perspectiva ressoa com a intuição de Wallace, onde propôs que as variedades tendem a se afastar indefinidamente do tipo original. Contudo, esse afastamento indefinido só é plenamente realizável quando ocorre a expansão do espaço de possibilidades. Em um espaço finito, num tempo finito, as possibilidades de recombinação seriam inevitavelmente esgotadas. Apenas através da expansão é que um afastamento indefinido torna-se viável e somente a novidade evolutiva pode promover essa expansão. Portanto, considerando essas discussões, a novidade evolutiva se coloca como núcleo conceitual da própria definição de evolução. A novidade, portanto, não é um aspecto secundário, mas a condição de possibilidade para que a evolução seja o processo aberto e criativo que observamos na natureza.

Referências bibliográficas:

DOBZHANSKY, T. Biology, molecular and organismic. *American Zoologist*, 4 (4): 443–452, 1964.

ERWIN, D. H. *The origins of the new: novelty and innovation in the history of life, culture, and technology*. Princeton: Princeton University Press, 2026.

MOCZEK, Armin P. When the end modifies its means: the origins of novelty and the evolution of innovation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 139 (4): 433–440, 2023. Disponível em:<https://doi.org/10.1093/biolinnean/blac061.> Acesso em: 27 mai. 2026.

PETERSON, T.; MÜLLER, G. B. Phenotypic Novelty in EvoDevo: The Distinction Between Continuous and Discontinuous Variation and Its Importance in Evolutionary Theory.

Evolutionary Biology, 43 (4): 314–335, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9372-9>. Acesso em: 27 mai. 2026.
PIGLIUCCI, M. What, if Anything, Is an Evolutionary Novelty? Philosophy of Science, 75 (5): 887-898, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/594532>. Acesso em: 27 mai. 2026.
WAGNER, G. P. Homology, genes, and evolutionary innovation. Princeton: Princeton University Press, 2014.
WALLACE, Alfred Russel. Sobre a tendência das variedades a afastarem-se indefinidamente do tipo original. Scientiae Studia, 1 (2): 231-243, 2003.
WONG, Michael L. et al. Selective funnelling and state-space expansion: a conceptual framework for novelty generation and origin events. Interface Focus, 15 (6): 20250009, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsfs.2025.0009>. Acesso em: 27 mai. 2026.

Considerações introdutórias para Micoepistemologia: emaranhando uma síntese autobiográfica

Matheus Ganiko-Dutra
matheus.ganiko@unesp.br
Departamento de Economia, Administração e Educação
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Câmpus Jaboticabal
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp)

Os fungos constituem um grupo de organismos negligenciados em termos de representatividade em pesquisas científicas, bem como em termos de percepção de sua contribuição para a vida cotidiana. Apesar desse interesse periférico, tem aumentado o número de investigações e iniciativas científico-culturais que apontam os fungos como organismos promissores para a sustentação da vida humana frente à crise climática. Para Enrique Leff (2002), a crise climática é o resultado de uma crise de conhecimento, que levou ao colapso do modelo de existência humana, de caráter predatório e destrutivo. A partir deste contexto, diversas perguntas podem ser colocadas em diversas áreas do conhecimento, buscando compreender de que forma os fungos podem contribuir para uma reorganização epistemológica, seja do conhecimento científico, seja da relação sociedade-ambiente. Estas provocações têm emergido ao longo de minha trajetória de pesquisa de forma fragmentada e carecem de uma síntese que possibilite a organização de uma fundamentação filosófica coerente para sustentar novas possibilidades de pesquisa orientadas para esta questão e novos olhares para os dados que vêm sendo produzidos em diferentes frentes. Desta forma, este texto tem como objetivo fundamentar de forma introdutória o programa de pesquisa da Epistemologia dos Fungos ou Micoepistemologia. A importância de sínteses para a ciência reside no seu potencial de reorganizar a forma de colocar perguntas e objetos de pesquisa, orientar a formulação de hipóteses e produzir e interpretar dados, buscando avançar na compreensão de objetos de investigação (Fourez, 1995).

Este trabalho tem caráter autobiográfico (Josso, 2010; Larrosa Bondía, 2002). Ao longo do texto, busco apresentar minha trajetória de pesquisa, buscando identificar pontos de tensão e construir conexões entre os trânsitos entre diferentes objetos de investigação que conduziram à percepção da emergência de um novo objeto. Finalizo com uma síntese, buscando dar sentido ao emaranhado micélio-epistemológico construído e propondo uma agenda de pesquisa para a Micoepistemologia.

Dentre meus primeiros contatos com a prática científica, está uma iniciação científica de levantamento de espécies de fungos macroscópicos do Jardim Botânico Municipal de Bauru realizada no Herbário UNBA, sob orientação da Profa. Veridiana de Lara Weiser. Ainda na graduação, esta foi a forma que encontrei de institucionalizar meu interesse pelo grupo dos fungos. Ao final da graduação, esta linha de pesquisa foi mantida em segundo plano, uma vez que não desejava me desvencilhar completamente desta temática. Naquele momento, havia começado a participar dos encontros do Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia (GPEB/Unesp), onde me interessei por outros problemas de investigação de natureza teórica e que, parecia não haver possibilidade de conexão com a temática dos fungos. No grupo, discutia-se aspectos filosóficos da teoria evolutiva, bem como concepções teleológicas da compreensão das catacterísticas dos seres vivos (Ceschim, 2017).

É a partir deste contexto que inicio meus estudos na pós-graduação, no curso de Mestrado em Educação para a Ciência (Unesp/Bauru) sob orientação da Profa. Ana Maria de Andrade Caldeira, na área de Didática e Epistemologia da Biologia (Ganiko-Dutra, 2021), debruçando-me sobre o conceito de informação na Biologia – tema de pesquisa que se estendeu para o Doutorado, realizado no mesmo programa (Ganiko-Dutra, 2023). Busquei compreender e contribuir com discussão acerca da natureza deste conceito e investigar como professores em formação o compreendiam. Neste período, em produções coletivas do grupo de pesquisa, construímos um arcabouço teórico para a compreensão da relação pensamento-linguagem e as distorções conceituais no Ensino de Biologia (Caldeira, 2020; Ceschim; Ganiko-Dutra; Caldeira, 2020).

Ainda na pós-graduação, paralelamente às pesquisas em Didática e Epistemologia da Biologia, desenvolvia investigações na Micologia, buscando compreender a história desta ciência (Ganiko-Dutra; Caldeira, 2022), orientando trabalhos de conclusão de curso que continuavam a contribuir com o levantamento de espécies, mas, também, iniciando pesquisas que tinham como objeto de investigação o Ensino de Micologia no Ensino Superior (Barcelos; Weiser; Ganiko-Dutra, 2025; Estrela; Weiser; Ganiko-Dutra, 2023). Estas pesquisas culminaram no encontro da linha de pesquisa em Didática e Epistemologia da Biologia com o Ensino de Micologia, uma vez que buscamos compreender como a vinculação histórica da Micologia à Botânica impôs uma linguagem vegetal aos fungos que pode causar distorções conceituais para a compreensão acerca desses organismos.

Ambas linhas de pesquisa foram suspendidas quando iniciei o estágio de pós-doutorado dedicado a compreender como as comunidades tradicionais da Bacia do Médio Araguaia têm sido impactadas pelas mudanças climáticas, iniciando uma nova linha de pesquisa no programa de Epistemologia do Ambiente. Nesse momento, aproximei-me de leituras que problematizam a crise climática buscando compreender sua fudnamentação epistemológica (Leff, 2002, 2022). Reencontrei-me com os fungos ao encontrar estudos dedicados a compreender outras possibilidades de existência a partir deste grupo de organismos neste contexto de colpaso (Ostendorf-Rodríguez, 2023; Tsing, 2015)

Com três linhas de pesquisas caminhando paralelamente (Didática e Epistemologia, Biologia dos Fungos e Epistemologia do Ambiente), iniciei minha atuação como professor na Universidade Estadual do Paraná (UENP), fundando o Grupo de Pesquisas Integrativas em Biologia, Epistemologia e Ensino (GPIBEE), como uma tentativa de iniciar convergências. No âmbito das discussões neste espaço a tensão entre as linhas de pesquisa distintas evidenciou a impossibilidade de sustentá-las a longo prazo, convidando à busca de uma síntese teórica entre elas que desse conta de emaranhar os problemas e fundamentar novos olhares e objetos de pesquisa. É com este compromisso de pesquisa que inicio minha atuação como docente pesquisador na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp).

A partir deste contexto, inicio o projeto de pesquisa da Micoepistemologia, buscando investigar a partir da Epistemologia dos Fungos possibilidades de novas compreensões para o micélio e processos de natureza micelial. O primeiro passo deste projeto consiste na busca das fundamentações teóricas deste novo conceito a partir de referenciais da Biologia Teórica, da Epistemologia do Ambiente, da Filosofia e de pesquisas socioecológicas. Em seguida, espera-se desenvolver uma agenda de pesquisa que busque compreender (*i*) a representatividade e os vieses dos fungos nas teorias biológicas; (*ii*) os desdobramentos didáticos destas reflexões epistemológicas; (*iii*) a relação entre fungos, sociedades e ambientes; e (*iv*) como a Micoepistemologia pode desdobrar-se em metodologias de pesquisa miceliais para pesquisas socioambientais envolvendo questões de conservação da biodiversidade.

Referências bibliográficas:

BARCELOS, Gabriel P.; WEISER, Veridiana de Lara; GANIKO-DUTRA, Matheus. Representatividade da Micologia na Formação Inicial em Ciências Biológicas: uma Análise Documental de Ementas e Materiais Didáticos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, **27**, e53640, 2025

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. *Didática e Episteologia da Biologia.* São Paulo, Espelho D'Alma, 2020.

CESCHIM, Beatriz; GANIKO-DUTRA, Matheus; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Relação pensamento-linguagem e as distorções conceituais no ensino de biologia. *Ciência e Educação*, **26:** e20068, 2020.

CESCHIM, Beatriz. *O emprego da teleologia na interpretação da Biologia funcional e evolutiva:* um estudo a respeito de concepções e da evolução conceitual de alunos de licencitaura em Ciências Biológicas. Bauru. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2017.

ESTRELA, Kevin; WEISER, Veridiana de Lara; GANIKO-DUTRA, Matheus. Quais são as áreas de atuação em micologia? Percepções de estudantes da formação inicial em ciências biológicas. *Ciência e Educação*, **29**: e23032, 2023.

FOUREZ, Gerard. *A Construção das Ciências*: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo: Editora Unesp, 1995

GANIKO-DUTRA, Matheus; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Delimitação da micologia como uma ciência autônoma. *in*: MARTINS, Lilian. A. C. P.; ARCANJO, Fernanda G.; MARTINS, Tatiana B.; NAVARRO, Pedro D. L. (orgs.). *Anais doEncontro de História e Filosofia da Biologia*. Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2022.

GANIKO-DUTRA, Matheus. *Relação pensamento-linguagem e distorções conceituais no uso de termos informacionais em Biologia Molecular e Genética*. Bauru. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2021.

GANIKO-DUTRA, Matheus. *Vida e Correspondência:* uma investigação do conceito de informação como eixo integrador do Ensino de Biologia. Bauru. 276 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2023.

JOSSO, Marie Christine. *Experiências de vida e formação*. São Paulo: Paulus, 2010.

LARROSA BONDIA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, **19**: 20-28, 2002.

LEFF, Enrique. *Epistemologia Ambiental*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

OSTENDORF-RODRÍGUEZ, Yasmine. *Let's Become Fungal!:* Mycelium Teachings and the Arts. Amsterdan: Valiz, 2023.

TSING, Anna L. *The Mushroom at the End of the World:* on the possibility of life in capitalist ruins. Princeton: Princeton University Press, 2015.

Agliberto Xavier, Antoine Béchamp e a geração espontânea

Maurício de Carvalho Ramos
maucramos@gmail.com
Doutor em Filosofia - Professor Livre-Docente
Departamento de Filosofia da Universidade de São Paulo (USP)

Gabriel Chiarotti Sardi
gabrielchi@hotmail.com
Doutor em Filosofia – Professor Adjunto
Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO)

O presente trabalho, ainda em estágio de desenvolvimento, tem como escopo examinar a controvérsia da geração espontânea a partir das ideias de Agliberto Xavier (1869-1952), filósofo e cientista brasileiro positivista, nascido na cidade do Rio de Janeiro e que atuou como professor durante várias décadas do Colégio Pedro II, nesta mesma cidade; apoiadas nas de Pierre Jacques Antoine Béchamp (1816-1908), renomado químico francês nascido na cidade de Bassing, província de Moselle, e que foi professor na Universidade de Estrasburgo, Universidade de Montpellier e na Universidade Católica de Lille; situando o debate no interior das disputas científicas do fim do século XIX e início do século XX. Interessa-nos compreender como o problema do surgimento dos seres vivos foi formulado por ambos os autores, quais pressupostos sustentavam suas posições e as influências que Béchamp exerceu sobre Xavier.

A chamada *geração espontânea* não constituía uma doutrina uniforme. De modo geral, tratava-se da tese segundo a qual alguns seres vivos "podem surgir repentinamente por acaso a partir da matéria independentemente de qualquer progenitor" (Farley, 1979, p. 01). No entanto, essa formulação abrangente escondia distinções importantes. No século XIX, o debate opunha, entre outros, os partidários da *abiogênese* — que afirmavam que a vida poderia emergir da matéria inorgânica, absolutamente inerte — e os defensores da *heterogênese* — que sustentavam que novos organismos poderiam surgir a partir de matéria orgânica em decomposição, ainda que considerada morta.

Béchamp sustentou que sua *teoria das microzymas* tinha consequências diretas para essa controvérsia. No que diz respeito à abiogênese, sua rejeição foi clara: a vida, para ele, exige organização primordial e atividades "fermentescíveis" específicas. Essas atividades não seriam produtos ocasionais de forças físico-químicas atuando sobre a matéria sem estrutura, mas sim dependeriam da presença de unidades elementares vivas — as microzymas — que constituem os elementos primordiais da organização celular e seriam responsáveis pelas reações "fermentescíveis" nos compostos orgânicos (Béchamp, 1883, p. 465). Se toda constituição celular remete às microzymas como seus elementos fundamentais, então a explicação da gênese da vida não poderia recorrer à matéria inerte como causa suficiente. A matéria, considerada isoladamente, não possuiria a estrutura necessária para produzir organização biológica. A abiogênese, nesse sentido, seria incompatível com os próprios pressupostos de sua doutrina microzymiana.

Já a análise da heterogênese se evidencia um tanto mais complexa. Béchamp reconheceu que os experimentadores heterogenistas que observaram o aparecimento de microrganismos em matéria orgânica em decomposição estavam corretos quanto ao fenômeno descrito. O erro, segundo ele, estaria na interpretação concedida por tais cientistas: ao supor que a matéria utilizada estivesse completamente morta, esses pesquisadores desconsideraram a presença de microzymas vivas e imperecíveis nos tecidos examinados. Desse modo, o surgimento de bactérias ou fungos não representa a vida emergindo da matéria inanimada, mas sim a transformação organizacional de entidades vitais preexistentes. As microzymas, sob

determinadas condições estruturais e ambientais, evoluem e dão origem às formas microscópicas observadas (Béchamp, 1883, p. 360; 1888, p. 186; J. Béchamp, 1875, p. 74–75). Em suma: a vida não começa em tais processos; ela continua por meio dessas unidades elementares.

Essa continuidade constitui o núcleo da posição bechampiana. Onde os defensores da geração espontânea identificavam origem, Béchamp identificou reorganização. A decomposição de um tecido não implica ausência absoluta de vida, mas modificação das condições nas quais as microzymas atuam. A emergência de novas formas depende de fatores específicos — condições estruturais do organismo ou do ambiente, especificidade funcional e até mesmo a idade da microzyma considerada — e não de geração a partir do nada (Béchamp, 1883, p. 360; 1888, p. 186).

Resta, contudo, uma questão decisiva. Se as microzymas não surgem da matéria inanimada, qual é sua origem? Béchamp reconheceu que essa pergunta ultrapassa o domínio estrito da investigação experimental. A ciência pode evidenciar sua presença e descrever suas funções; explicar sua origem última, entretanto, desloca o problema para um plano que excede as explicações físico-químicas ordinárias. É nesse ponto que sua crítica à geração espontânea revela também seus pressupostos filosóficos mais amplos, sugerindo-nos uma abertura a uma dimensão metafísica da discussão, extrapolando pressupostos puramente materialistas – o que seria problemático, em tese, para um positivista tal como Agliberto Xavier, o qual abertamente defendeu e se inspirou nas ideias de Béchamp em sua obra *Da Fermentação e Theoria Microbiana*, publicada no Brasil em 1907.

Nessa obra, Xavier apresenta o modo pelo qual a teoria das microzymas impactou sobre a teoria da geração espontânea ou heterogênese. Os heterogenistas, explica o autor, afirmavam que havia alteração espontânea do leite, do sangue, da urina e dos tecidos mesmo quando isoladas dos germes atmosféricos ou, como se expressam Béchamp e Xavier, das microzymas atmosféricas (Xavier, 1907, p. 86). Xavier opina que Louis Pasteur (1822-1895) teria evocado uma ideia metafísica para explicar esses fenômenos, a saber, que as substâncias naturais possuem uma *virtude de transformação*. Pasteur, que ficou conhecido por, supostamente, ter provado a inexistência da geração espontânea – embora isso seja um tópico de grande controvérsia, ao passo que muitos historiadores desse debate evidenciam que isso, de fato, não ocorreu (Martins, 2009, p. 79-80) –, ao propor a existência de um tal poder dinâmico na matéria amorfa puramente físico-química, ter-se-ia produzido um efeito contrário à refutação da geração espontânea, o que "concorreu poderosamente para robustecê-la" (idem). Além disso, Pasteur, segundo Xavier e apoiado nas ideias de Béchamp, teria aceitado as teorias do protoplasma de Claude Bernard (1813-1878) e do blastema de Charles-Philippe Robin (1821-1885), que sustentam que a substância material básica da vida é sem estrutura ou amorfa (idem). A afirmação da existência da referida virtude de transformação é feita em carta de Pasteur a Alfred François Donné (1801-1878) de 17 de agosto de 1863 nos seguintes termos: os partidários da geração espontânea deveriam ter exigido que Pasteur realizasse seus experimentos submetendo a um ar puro "substâncias naturais, tais como a vida as elabora, e a este estado onde sabemos bem que elas possuem virtudes de transformação que a ebulição destrói" (Pasteur, 1863, p. 134). Para Béchamp, tais virtudes seriam uma forma de qualidade oculta semelhante às forças plásticas e genésicas dos heterogenistas, entidades que não podiam ser conhecidas experimentalmente. A explicação correta da formação dos organismos seriam não por transformações materiais dinâmicas de uma matéria física e química, mas por meio da agregação de microzymas que se dá no interior dos tecidos, tal como explicamos anteriormente.

Uma segunda questão que encontramos na obra de Xavier está apoiada nas ideias de Auguste Marie François Xavier Comte (1798-1857) sobre a geração espontânea. Para o primeiro autor, "por mais positivas que sejam as consequências dos trabalhos experimentais do Sr. Béchamp, por mais fiel que seja a representação dos fatos objetivos pela sua teoria, ela não

demonstra nem poderá jamais demonstrar a não existência da geração espontânea" (p. 86-87). Para que ocorra tal afastamento da geração espontânea é necessário um posicionamento de natureza teórica ou filosófica que deve eliminar da ciência "todas as pesquisas sobre as origens absolutas". Esta é a posição de Comte, para quem o aforismo *omne vivum ex vivo* "constituirá sempre uma das bases principais da biologia sistemática". Afirmando a lei da biogênese, rejeita-se a heterogênese e "separa-se radicalmente a menor existência orgânica de toda a inorgânica" (Comte, 1880, p. 591).

Em nossa exposição, discutiremos como um autor brasileiro do fim do século XIX e início do século XX se envolveu com questões científicas, filosóficas, históricas e metodológicas diante do grande dilema da biologia do período acerca da origem primordial da vida e do modo pelo qual ela se manifesta materialmente.

Referências bibliográficas:

BÉCHAMP, J. *Des Microzymas et de leurs fonctions aux différents âges d'un même être*. Montpellier: Typographie Boehm et Fils, 1875.

BÉCHAMP, A. *Les Microzymas*. Paris: Librairie J. B. Bailliére et Fils, 1883.

BÉCHAMP, A. *La theórie du Microzyma et le Système Microbien*. Paris: Librairie J. B. Bailliére et Fils, 1888.

COMTE, A. *Syustême de politique positive. Tome premier*. Parius: Dunod, 1880.

FARLEY, J. *The spontaneous generation controversy from Descartes to Oparin*. 2ª ed. Londres: The Johns Hopkins Press Ltd., 1979.

MARTINS, L. A-C. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, n. 1, 2009.

PASTEUR, L. Recherches sur la putréfaction. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, t. 56, 1863. p. 1189-1194.

PASTEUR, L. A M. Donné. In VALLERY-RADOT, P. (org.) *Correspondance de Pasteur (1840-1895) t. II.* Paris: Flammarion, [s.d.].

XAVIER, A. *Da Fermentação e Theoria Microbiana*. Rio de Janeiro: Typographia Besnard Frères, 1907.

A recepção da evolução darwiniana entre padres escolápios na Florença do fim do século XIX: estudo de caso

Miguel Vilela Hertel Vianna
miguel.vianna@ufv.br
Mestrando em Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Viçosa

Em 1859, Charles Darwin (1809 -1882) publicava a primeira edição de sua *magnum opus*, *On the Origin of Species*. Apesar de rapidamente conquistar grande reconhecimento em ambientes científicos e acadêmicos, o trabalho de Darwin também encontrou resistências e debates, sobretudo em certos meios religiosos (BROOKE, 2011, p. 280). O presente estudo busca traçar, por meio de um estudo de caso, aspectos da recepção das ideias darwinianas no contexto de uma ordem religiosa dedicada à educação de crianças e jovens na segunda metade do século XIX, período que coincide com a difusão inicial do darwinismo na Europa.

A Ordem dos Clérigos Regulares da Madre de Deus das Escolas Pias, doravante chamada de Ordem dos Escolápios, é uma congregação religiosa fundada no século XVII por São José de Calasanz (1557 - 1648). A instituição distinguiu-se de outros institutos de vida consagrada da Igreja Católica por adotar a educação de crianças e jovens como seu carisma principal. Além disso, diferentemente de diversos projetos educacionais da época, os escolápios incorporaram em seus currículos disciplinas científicas como a matemática e mantiveram uma relação próxima com o desenvolvimento da ciência moderna, especialmente com a física representada pela figura de Galileo Galilei (1564 - 1642), que teve entre seus colaboradores e alunos alguns membros da ordem (GENERAL CONGREGATION OF THE PIARISTS, 2021, pp. 27, 55; FLORENSA PARÉS, 2017, pp. 7, 26). Apesar dessa relação histórica com as ciências naturais, a literatura especializada ainda apresenta poucas análises sobre o envolvimento dos escolápios com a biologia e, em particular, com a recepção das ideias darwinianas. O objetivo deste estudo é contribuir para o preenchimento parcial dessa lacuna por meio da análise do caso do padre Tommaso Catani (1858 - 1925) e de seus interlocutores no contexto de uma escola pia em Florença no final do século XIX.

Tommaso Catani foi um religioso escolápio nascido em 1858 na cidade de Florença. Após estudar em instituições escolápias, ingressou na ordem e posteriormente doutorou-se em ciências naturais. Atuou como professor no Liceu de Florença, dirigido pelos escolápios, onde lecionava disciplinas relacionadas às ciências naturais. Entre os conteúdos abordados em suas aulas encontrava-se o darwinismo, então amplamente discutido nos círculos científicos europeus. A presença desse tema no currículo, contudo, gerou controvérsia dentro da própria instituição. O reitor do colégio, Padre Giovanni Gualberto Giannini (1846 - 1929), convencido de que a teoria darwiniana se opunha aos dogmas da Igreja Católica, decidiu denunciar Catani ao Superior Geral da ordem (BURGUÉS, 2022, pp. 337, 341).

A denúncia tornou-se o ponto de partida para uma série de discussões internas que permitem observar as diferentes posições existentes entre intelectuais escolápios a respeito do darwinismo. Após tomar conhecimento da acusação, Catani entrou em contato por meio de correspondência com alguns membros influentes da ordem, entre eles Giovanni Giovanozzi (1860 - 1928), Ermenegildo Pistelli (1862 - 1927) e Adolfo Brattina (1852 - 1935). Esses religiosos, juntamente com o Padre Geral Mauro Ricci (1826 - 1900), passaram a desempenhar papéis importantes na avaliação da situação e na formulação de uma resposta institucional à controvérsia (BURGUÉS, 2022, pp. 339 - 341).

Para esclarecer o caso, Mauro Ricci enviou a Catani um questionário solicitando explicações sobre o ensino do darwinismo em sala de aula. Nas respostas enviadas, Catani

afirmou compreender a evolução por seleção natural como uma “hipótese séria” que, quando corretamente interpretada, não se encontraria em contradição com a fé cristã. Argumentava ainda que o estudo de teorias científicas contemporâneas fazia parte do compromisso educacional das instituições escolápias (BURGUÉS, 2022, p. 338).

Outros membros da ordem manifestaram posições semelhantes. Giovanni Giovanozzi, padre escolápio conhecido por sua atuação como astrônomo e químico, escreveu ao Padre Geral defendendo que a teoria evolutiva deveria ser entendida como uma explicação de caráter naturalista e fisiológico, pertencente ao domínio das ciências naturais e, portanto, distinta das questões propriamente teológicas. Ermenegildo Pistelli, filólogo e paleógrafo de destaque, e Adolfo Brattina, que posteriormente viria a se tornar Padre Geral da ordem, também expressaram apoio a Catani, argumentando que o professor apenas exercia sua responsabilidade acadêmica ao apresentar aos estudantes teorias discutidas no campo científico (BURGUÉS, 2022, pp. 338-340).

Após considerar os argumentos apresentados pelas diferentes partes envolvidas, Mauro Ricci decidiu permitir que Catani continuasse ensinando o darwinismo no Liceu de Florença. Ao mesmo tempo, Giovanni Gualberto Giannini foi removido do cargo de reitor da instituição e transferido para outra função dentro da ordem (BURGUÉS, 2022, p. 341).

Esse episódio evidencia a existência de um ambiente intelectual relativamente aberto dentro de certos setores da Ordem dos Escolápios no final do século XIX. Longe de representar uma rejeição imediata das teorias evolutivas, a controvérsia em torno de Catani revela um esforço de alguns religiosos em distinguir entre o campo da investigação científica e o da reflexão teológica. Nesse sentido, o caso analisado sugere que, ao menos em determinados contextos educacionais católicos, o darwinismo podia ser interpretado como uma hipótese científica legítima, passível de discussão e ensino (HAUGHT, 2013, p. 485), desde que não fosse apresentado como uma negação direta da doutrina cristã da criação.

Referências bibliográficas:

BROOKE, John Hedley. Science and religion: some historical perspectives. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

BURGUÉS, José Pascual. Un siglo en la historia de las Escuelas Pías I: Tiempo de acercamiento (1868–1900). Madrid: Escuelas Pías, 2022.

DARWIN, Charles. On the origin of species by means of natural selection. London: John Murray, 1859.

FLORENSA PARÉS, Joan (ed.). Joseph Calasanz: Topics on education. Madrid/Rome: Calasantian Editions, 2017.

GENERAL CONGREGATION OF THE PIARISTS. Spirituality and pedagogy of Saint Joseph Calasanz: synthesis essay. Madrid: General Congregation, 2021.

HAUGHT, John F. Darwin and Catholicism. In: RUSE, Michael (ed.). The Cambridge encyclopedia of Darwin and evolutionary thought. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. pp. 485–492

Eugenia darwiniana: um centenário a celebrar?

Nelio Bizzo
bizzo@ib.usp.br
Instituto de Biociências – USP (São Paulo, SP)
bizzo@unifesp.br
Instituto de Ciências Ambientais,
Químicas e Farmacêuticas – UNIFESP (Diadema, SP)

Luís Bizzo
bizzo@univali.br
Universidade do Vale do Itajaí (Itajaí, SC)
luis.bizzo@catolicasc.org.br
Centro Universitário - Católica de SC (Joinville, SC)

Primeiras palavras

A evolução darwiniana é considerada um elemento central na ciência contemporânea. No entanto, é possível perceber que as publicações de Darwin têm sido lembradas de modo seletivo. O sesquicentenário de *Origin of Species*, em 2009, foi celebrado em todo mundo, ao passo que obras importantes como *Variations of Animals and Plants Under Domestication* e *Descent of Man* permaneceram sem qualquer referência. Em 2025, pouco se ouviu falar do centenário do famoso "Julgamento do Macaco", inclusive em um congresso de estudos sociais da Biologia, que resultou na condenação de um professor de Biologia que ensinava lições de evolução darwiniana aplicada ao caso humano no estado do Tennessee (Gould, 1996). Neste ano de 2026 outro silêncio notável ocorre com os 100 anos da publicação de um livro que, desde sua dedicatória, atribuía a Charles Darwin a intenção de aplicar no ser humano — "o mais domesticado dos animais" — as mesmas técnicas de seleção artificial aplicadas a animais e plantas desde tempos imemoriais. A eugenia granjeava cada vez mais adeptos; uma resenha publicada em julho de 1926 apresentava um livro que havia sido elaborado com a prestimosa ajuda daquele que viria a ser um dos artífices da Nova Síntese poucos anos depois: Ronald Aymler Fisher (1890-1962). Sua obra tem sido alvo de polêmica recente (Aylward, 2025). A ironia do título desta comunicação pretende questionar o silêncio atual dos historiadores da ciência sobre esse passado ignorado (Bizzo, 1995), que a "eugenia liberal", com os avanços da genômica, trouxe de volta (Sandel, 2026).

A década da eugenia

A década de 1920 marcou o revigoramento do movimento eugênico global, impulsionado por eventos como a publicação de *Mein Kampf*, a ascensão do fascismo na Itália, uma biografia algo laudatória sobre Francis Galton (v. Pearson, 1925) bem como a reedição de várias de suas obras. Nesse contexto, em julho de 1926, a revista *Nature* publicou uma resenha assinada por E.W.M. (1926)[1] sobre o livro *The need for eugenic reform*, de autoria do major Leonard Darwin, o filho mais longevo de Charles Darwin. O enigmático autor da resenha quase certamente deve ter sido o zoólogo irlandês Ernest William MacBride (1866–1940), um destacado defensor dos mesmos princípios do major L. Darwin, autor do verbete "Eugenia" da 12ª. edição (1922) da *Encyclopædia Britannica*. Ele é reconhecido como a mais eminente figura da ciência britânica a defender Lamarck em seu tempo, sempre na perspectiva eugênica.

[1] As iniciais não representam pretensão de anonimato, mas uma referência autoral discreta (v. adiante)

A resenha buscava reabilitar a eugenia — frequentemente associada no imaginário popular a "projetos fantasiosos de acasalamento compulsório" — defendendo que as políticas de bem-estar social da época incentivavam a natalidade das classes "menos aptas" em detrimento das elites, ameaçando a "linhagem nacional". O texto propunha uma continuidade científica entre a seleção natural de Charles Darwin e o controle estatal da reprodução para evitar a "degeneração" social.

Contudo, o resenhista criticava Leonard Darwin por sua falta de formação biológica e por basear sua obra no mendelismo, cujos "genes" classificava como "unidades puramente imaginárias" e abstrações convenientes para fins sociais, argumentando que a hereditariedade dispensava a "ciência imaginária" da genética (E.W.M., 1926). Em contrapartida, no mesmo ano de 1926, Thomas Morgan (1866-1945) rebateu diretamente esse tipo de crítica em seu livro *The Theory of the Gene*, defendendo que, "assim como o químico postula átomos invisíveis e o físico, elétrons, o cientista da hereditariedade recorre aos genes" (Morgan, 1926, pp. 1). Em vez do mendelismo, o autor da resenha defendia a evolução lamarckista, sustentando que hábitos adquiridos e a educação poderiam ser incorporados à biologia da prole, aprimorando fisicamente as gerações futuras.

Ele discute as objeções de Leonard Darwin à visão lamarckista, recorrendo ao testemunho de ninguém menos do que seu próprio pai. Escreveu ele:

> A mudança lamarckiana, se de fato ocorre (e seu pai admitiu que sim), é extremamente lenta e, portanto, pode ser desconsiderada ao se analisar medidas eugênicas, embora contenha uma considerável dose de verdade; contudo, mesmo aqui, uma ressalva deve ser feita. Não se trata de que sejam necessários 'milhões de anos' para que ocorra qualquer mudança perceptível. Não se passaram 'milhões de anos' desde que os antepassados humanos chegaram à Europa, e, no entanto, desde então, adquirimos costas e coxas retas. (M., 1926, pp. 41)

Ao contrário dos lamarckistas, que admitiam algum efeito hereditário benéfico na assistência social, saúde e educação, na visão mendeliana de Fisher e do major Darwin, nada restaria aos portadores dos "genes ruins" além da eliminação, pura e simples, de sua contribuição supostamente danosa às gerações futuras. Essa ligação entre o mendelismo e a eugenia aparece também de modo muito forte nos Estados Unidos nessa mesma época (Radick, 2023, pp. 320 e segs.). Assim, Leonard Darwin reservava, em seu livro, um capítulo específico (XXI) para lidar com essas pessoas, com o título: "*The Elimination of the Less Fit"* (Darwin, L. 1926, pp. 366-390). Nesse capítulo, ele discute propostas práticas para lidar com o que ele chama de "classe dependente", ou seja, pessoas que recebem assistência social por períodos prolongados. O major Leonard argumenta que, embora ideias mais amplas de reforma social possam parecer utópicas, é necessário considerar medidas concretas. Uma das propostas seria a manutenção de um registro de todas as pessoas que recebessem ajuda pública continuamente por um determinado período. Esse registro incluiria diferentes formas de assistência, como ajuda financeira, distribuição de alimentos, alimentação escolar e benefícios por desemprego ou doença, mas excluiria pensões por trabalho realizado ou aposentadorias por idade. Além disso, o registro deveria incluir o número de filhos de cada família.

As recomendações do livro de Leonard Darwin

Na obra de L. Darwin, propõe-se que famílias dependentes de assistência pública com dois ou mais filhos fossem advertidas contra novos nascimentos. Caso persistissem em condições de vida inadequadas — chamadas literalmente de "*uncivilized life*" —, a sugestão era a segregação familiar em "instituições específicas", cujos nomes seriam alterados regularmente "para satisfazer os desejos daqueles que pensam que seu nome teria alguma importância" (Darwin, L. 1926, pp. 386). Tais instituições teriam por objetivo desestimular a

natalidade nesse grupo e conter o crescimento demográfico da pobreza — pretensões que, ironicamente, se materializariam duas décadas depois nos horrores do nazismo com o eufemismo "campos de concentração".

Como alternativa para evitar a continuidade dessa "degeneração", os casais só seriam liberados dessas instituições caso recuperassem a autonomia financeira ou se o homem aceitasse a esterilização, medida após a qual o auxílio estatal seria retomado sem objeções. Regras severas quanto à moradia e educação também se aplicariam a famílias que, mesmo sem assistência, vivessem em condições precárias e ignorassem as advertências reprodutivas, sujeitando-as a punições semelhantes de segregação.

O major Leonard estruturou uma verdadeira "sociologia da eugenia" ao correlacionar pobreza, habitação e reprodução. Segundo seu argumento, o auxílio contínuo do Estado onerava a sociedade via impostos e gerava um efeito colateral nocivo: o aumento da natalidade e a superlotação nos bairros pobres. Embora reconhecesse o caráter duro de suas propostas, justificava-as como necessárias para conter a dependência estatal e proteger as gerações futuras. Para ele, a liberdade individual de procriar deveria ser limitada caso os pais não pudessem sustentar a prole, funcionando como uma intervenção utópica, mas indispensável para evitar a "decadência da civilização" e o prejuízo ao "progresso nacional".

No âmbito da eugenia positiva, tratada sob o título *The Multiplication of the More Fit* (pp. 391-415), o autor defendia que as classes sociais fossem mantidas separadas para assegurar o "progresso racial". Criticando os "divertimentos dispendiosos" das elites (os "mais bem adaptados"), exortava-os a cumprir o "chamado" do "dever parental", gerando famílias numerosas. Leonard atrelava o nível socioeconômico ao "valor racial" dos indivíduos e concluía que o "moralista, sem saber, é frequentemente um trabalhador no campo da eugenia". A "vitória final" dependeria dessa reprodução das elites ricas, cuja fortuna ele acreditava ser transmitida, assim como a pobreza, por herança "mendeliana" dominante.

Por fim, nota-se que essa abordagem sociológica configurava uma versão dita "humanizada" frente aos primeiros capítulos da obra. No capítulo XI, dedicado aos "Métodos de Eliminação", Leonard Darwin examinava primeiramente a "Câmara Letal" (Darwin, L., 1926, p. 171-2), associada à "punição capital" que, segundo ele, "certamente produz efeitos raciais benéficos" (Darwin, L., 1926, p. 172) ao selecionar os tipos biológicos aptos a deixar descendência. Diante da potencial rejeição pública a essa medida extrema, o major passava então a considerar alternativas como a segregação, a esterilização e o controle populacional forçado (v. Bizzo, 2013, p. 58-65).

Lamarckistas e darwinistas sociais

Fica claro, portanto, que as concepções lamarckistas que persistiram no século XX, de fato estavam apoiadas nas possíveis consequências das mudanças de hábitos e das condições sociais para a melhoria da vida dos seres humanos. Como afirmou Peter Bowler (1985), muitos historiadores deram destaque a essas implicações antevistas pela concepção da herança das características adquiridas (a qual era plenamente admitida pela pangênese darwiniana), mas, de fato, nunca se firmou a expressão "Lamarckismo social" em termos de popularidade, como ocorreu frequentemente com seu equivalente darwiniano, como deixou claro, por exemplo, Robert M. Young (1985). Por outro lado, a posição firme de Leonard Darwin toma a herança mendeliana como uma determinação tanto positiva, para os ricos, como negativa, para os pobres. As oportunidades desiguais que a sociedade oferece às diferentes classes sociais em nada poderiam alterar o destino das pessoas que estaria "escrito" nos genes.

No livro, o major Leonard Darwin reconhece a grande contribuição de Fisher para a aceitação das "partículas invisíveis" de Mendel pelos darwinistas. Logo depois, em 1930 seria a vez do próprio Fisher apresentar o resultado da fusão dessas duas perspectivas, em seu famoso

"*The genetical theory of natural selection*" (Fisher, 1930). Seus capítulos iniciais são muito citados, ao tratar da medida de frequência gênica, da dominância, etc, ao contrário dos finais. Neles são tratados assuntos evitados no "*Origin of Species*", como "*Man and society*" (VIII), que trata do "decaimento da civilização", "decaimento das classes dominantes" e outras supostas consequências da inobservância das prescrições de seu mecenas, o major Leonard e seu primo Galton. Mas o livro é ainda hoje celebrado pela sua contribuição matemática, deixando totalmente de lado sua defesa da eugenia como "ciência exata", a explicar o "decaimento da civilização" inglesa, tão cara ao major, em estranho julgamento historiográfico (Aylward, 2025).

Por fim, a afirmação mais chocante do livro de Leonard Darwin está estampada em sua dedicatória. Em letras garrafais[2], ele declara que jamais teria sido levado a escrevê-lo se não tivesse certeza de que este era o desejo de seu pai, Charles Darwin, a fim de colocar sua teoria da evolução a serviço da humanidade. É bem verdade que ele condenou a vacinação e lamentou que o ser humano não fosse submetido a seleção impiedosa a cada geração, como ocorre com outros animais, na natureza ou na domesticação. Mas não se pode deixar de lembrar o parágrafo seguinte, em que ele lembra que isso sacrificaria as mais nobres virtudes da sociedade humana (Darwin, C. 1871, vol. I, pp. 168-169). Em sua defesa pode-se ainda mencionar o fato de Charles não figurar como co-autor de nenhuma obra do major Leonard. Portanto, a precisão da dedicatória do filho, escrita mais de 30 anos após a morte do pai, corre por sua própria conta e risco.

Referências bibliográficas:

AYLWARD, Alex. A Backwards Book? Eugenics and the Evolution of R.A. Fisher's The Genetical Theory of Natural Selection. Notes and Records of the Royal Society. (2025) https://doi:10.1098/rsnr.2024.0060 acesso em: 08 abr. 2026.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. O paradoxo social-eugênico, genes e ética. Revista USP, São Paulo, n. 24, p. 28-37, fev. 1995. DOI: https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i24p28-37. Disponível em: https://revistas.usp.br/revusp/article/view/27020. Acesso em: 07 março 2026.

BIZZO, N. Meninos do Brasil: Ideias de reprodução eugenia e cidadania na escola. São Paulo: Editora do Brasil, (2013).

BOWLER, P. The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades Around 1900. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, (1985).

Darwin, Charles. The descent of man, and selection in relation to sex, 2 v. London: John Murray, (1871).

DARWIN, L. The Need for Eugenic Reform. Londres: John Murray (1926).

FISHER, R. A. The genetical theory of natural selection. Oxford: Clarendon Press, (1930).

GOULD, S.J. William Jennings Bryan's Last Campaign, Nebraska History 77 pp.177- 183, (1996).

MORGAN, Thomas Hunt. The Theory of the Gene. New Haven: Yale University Press, 1926.

PEARSON, K. The Life, Letters and Labours of Francis Galton. Nature, London, v. 115, pp. 631-634, 1925. DOI: https://doi.org/10.1038/115631a0. Disponível em: https://www.nature.com/articles/115631a0. Acesso em: 11 mar. 2026.

[2] A dedicatória, à página v, em letras maiúsculas, diz: "DEDICATED TO THE MEMORY OF / MY FATHER / FOR IF I HAD NOT BELIEVED THAT HE / WOULD HAVE WISHED ME TO GIVE SUCH / HELP AS I COULD TOWARDS MAKING HIS / LIFE'S WORK OF SERVICE TO MANKIND, / I SHOULD NEVER HAVE BEEN LED TO / WRITE THIS BOOK".

RADICK, G. Disputed Inheritance: The Battle over Mendel and the Future of Biology. Chicago: The University pf Chicago Press, (2023).
SANDEL, Michael J. Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2026.
YOUNG, R.M. Darwinism IS social. IN Kohn, D. (ed) The Darwinian Heritage, pp. 609-638, Princeton: Princeton University Press, (1985).

Historiografia e Filosofia da Biologia no Primeiro Livro Didático de Biologia Brasileiro

Paulo Antônio Cypriano Pereira
p289223@dac.unicamp.br
Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática
Programa Multiunidades de Ensino de Ciências e Matemática – PECIM -Unicamp

Juliano Camillo
jcamillo@unicamp.br
Faculdade de Educação, Unicamp

A transição do Império para a República no Brasil (1889) não representou apenas uma mudança de regime político, mas a tentativa de implementação de um novo projeto de nação pautado pelo ideário positivista. Nesse cenário, a ciência foi alçada ao status de bússola moral e técnica, capaz de corrigir o "atraso" colonial e conduzir o país à modernidade. Contudo, o sistema educacional do início do século XX apresentava uma contradição: enquanto o discurso oficial exaltava o progresso científico, o currículo secundário ainda era dominado pelas humanidades clássicas, como o Latim e a Retórica, que gozavam de alto prestígio social (Farias e Teixeira, 2022; Lorenz, 2008; Lorenz e Vechia, 1984, 2011; Pinheiro, 2025; Ribeiro; Feitosa e Martins, 2023; Santos e Galletti, 2022). É nesse campo de tensões que emerge a obra Elementos de Biologia (Lopes, 1911), escrita por Rodolpho de Paula Lopes, então catedrático do Externato do Colégio Pedro II (Ginásio Nacional). Este estudo analisa tal obra como um artefato cultural que não apenas constitui-se de um manual de conteúdos, mas como materialização cultural e política de uma luta pela construção social da Biologia como disciplina escolar autônoma no Brasil. A investigação fundamenta-se na História Social do Currículo, especificamente nas proposições de Ivor Goodson (1991; 1997, 2012).

Para Goodson, as disciplinas escolares não são repositórios neutros de descobertas científicas, mas construções sociopolíticas que evoluem por meio de disputas por legitimidade. O autor propõe que uma matéria escolar, para se consolidar, precisa percorrer um caminho que garanta a sua sobrevivência através de uma tríade fundamental: prestígio, entendido como legitimação simbólica e intelectual; recursos, isto é, acesso a tempo escolar, exames, materiais e apoio institucional; e território, correspondente ao espaço curricular efetivamente conquistado e defendido diante de outras disciplinas. Goodson argumenta ainda que o currículo é um território em disputa, em que os proponentes de novas disciplinas frequentemente utilizam a "deriva acadêmica", um movimento estratégico que afasta a matéria de suas raízes utilitárias ou pedagógicas simples em direção a uma estrutura teórica abstrata, mimetizando o paradigma das ciências já consagradas (como a Física e a Química). Esse processo de "enclausuramento" da disciplina visa elevar seu status para que ela se torne "examinável" e receba recursos estatais. O arcabouço metodológico desta pesquisa consistiu na análise historiográfica e documental, com foco no prefácio, dedicatórias e no primeiro capítulo da obra de Lopes, confrontando-os com o contexto das reformas educacionais republicanas.

A análise revela que Paula Lopes utilizou uma estratégia de promoção disciplinar, conforme as categorias de Goodson. Os principais resultados subdividem-se em três eixos epistemológicos. O primeiro refere-se à dicotomia positivista entre ciência abstrata e ciência concreta, por meio da qual Lopes fundamenta sua obra na hierarquia das ciências de Auguste Comte apresentando a Biologia como uma "ciência abstrata", capaz de descobrir leis universais e instituir a "previsão", em oposição à História Natural, caracterizada como "ciência concreta"

e meramente descritiva. Essa manobra desqualifica o trabalho dos "naturalistas de campo", vistos como amadores, e eleva o "biólogo" ao status de cientista de gabinete e laboratório. O segundo eixo diz respeito à estruturação epistemológica interna da disciplina. Para conferir rigor à Biologia, Lopes recorre à Anatomia Geral de Xavier Bichat, elegendo o "tecido" como objeto abstrato da Biologia. O tecido funciona como a "molécula" da vida, permitindo uma análise nomotética que mimetiza a Química (Barbara, 2016). Complementarmente, utiliza a sistematização de Henri de Blainville, dividindo a Biologia em Estática (Anatomia) e Dinâmica (Fisiologia).

Essa estrutura aproxima a disciplina da organização da Física e sinaliza que a Biologia deve ser entendida como ciência de leis, e não como relato meramente contemplativo da natureza (Barbara, 2016; Clauzade, 2007; Duchesneau, 2016; Pérez, 2012). O terceiro eixo corresponde à ancoragem político-curricular da obra. O autor alinha explicitamente sua obra à Reforma Benjamin Constant (1890), que introduziu o positivismo no ensino secundário. Ao dedicar a obra à memória de Constant, Lopes utiliza a força política e simbólica da reforma para ancorar sua proposta em um marco legal e intelectual. O fato de Lopes ocupar a cátedra no Colégio Pedro II confere ao livro um papel modelar em escala nacional, funcionando como uma peça importante no processo de legitimação da Biologia no Brasil. Os resultados sugerem que a obra de 1911 não buscava apenas ensinar Biologia, mas garantir que ela não fosse removida do currículo, como ocorrera em reformas anteriores que privilegiaram as humanidades. Lopes opera, assim, um esforço de apresentação da disciplina já em seu estágio acadêmico mais sofisticado, buscando assegurar-lhe paridade simbólica com matérias de maior prestígio. Argumentamos que este esforço de "enclausuramento" foi relativamente bem-sucedido, na medida em que auxiliou na pavimentação do caminho para a mitologização da Biologia. Com o passar das décadas, a fusão entre História Natural e Biologia tornou-se tão naturalizada que as disputas por território e as escolhas filosóficas de autores como Lopes tornaram-se invisíveis.

A Biologia passou a ser vista como um monólito inquestionável, como se fosse reflexo direto da natureza, omitindo seu caráter de construção social e política. Este estudo contribui para a historiografia das ciências no Brasil ao revelar que a inserção da Biologia no currículo escolar não foi um processo linear de progresso científico, mas uma manobra estratégica de busca por poder, status e legitimidade acadêmica. A obra de Rodolpho de Paula Lopes materializa um microcosmo da transição epistemológica que moldou o ensino de ciências no país, cujas marcas, como a valorização do conhecimento abstrato em detrimento da observação concreta e a divisão estático-dinâmica, ainda impactam a forma como a disciplina é organizada e ensinada na atualidade. Compreender essas raízes é fundamental para desmitificar o currículo e permitir novas abordagens que reconectem a ciência biológica à sua dimensão social e histórica.

Referências Bibliográficas

BARBARA, Jean-Gaël (ORG.). Biological generality: general anatomy from Xavier Bichat to Louis Ranvier. *In*: *The Oxford handbook of generality in mathematics and the sciences*. Oxford, United Kingdom ; New York, NY, USA: K. Chemla; R. Chorlay;D. Rabouin, 2016.

CLAUZADE, Laurent. La notion de « fonction » dans la philosophie biologique comtienne: *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, v. Tome 132, n. 4, p. 505–525, 1 dez. 2007.

DUCHESNEAU, François. Laws of organization and chemical analysis: Blainville and Müller. *History and Philosophy of the Life Sciences*, v. 38, n. 4, p. 20, 2016.

FARIAS, Gilmar Beserra de; TEIXEIRA, Francimar. História da disciplina escolar biologia no ensino secundário em Pernambuco - Brasil (1800 - 1965). *Revista Espaço do Currículo*, v. 15, n. 3, p. 1–16, 15 dez. 2022.

GOODSON, Ivor. La construcción social del currículum. Possibilidades y ámbitos de investigación de la historia del currículum. *Revista de Educacción*, n. 295, p. 7–37, 1991.

GOODSON, Ivor F. *The Changing curriculum. Studies in Social Construction*. New York: Peter Lang, 1997.

GOODSON, Ivor F. *Currículo. Teoria e História*. Petrópolis: Vozes, 2012.

LOPES, Rodolpho de Paula. *Elementos de Biologia*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1911.

LORENZ, Karl M. O Positivismo no ensino de ciências naturais na escola secundária brasileira: 1890-1900. *In*: *Anais VII Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação*. Porto: 2008.

LORENZ, Karl M.; VECHIA, Ariclê. Comparação diacrônica dos estudos de ciências e humanidades no currículo secundário brasileiro. *Ciência e Cultura*, v. 36, n. 1, p. 32–35, 1984.

LORENZ, Karl M.; VECHIA, Ariclê. O debate ciências versus humanidades no século XIX: reflexões sobre o ensino de ciências no Collegio de Pedro II. *In*: *Práticas escolares e processos educativos: currículo, disciplinas e instituições escolares [séculos XIX e XX]*. Vitória: Gonçalves Neto, W; Miguel, M.E.B.; Ferreira Neto, A., 2011. v. 4 p. 115–152.

PÉREZ, Marcelo. La filosofía de la biología de Auguste Comte. *Cuestiones de Filosofia*, n. 14, p. 57–70, 2012.

PINHEIRO, Maxmiliano Martins. Eurocêntrico, mas progressista: os impactos do positivismo na república brasileira. *Derecho y Cambio Social*, v. 22, n. 79, p. e109, 14 jan. 2025.

RIBEIRO, Pedro Neto Clares; FEITOSA, Robério Rodrigues; MARTINS, Maria Márcia Melo de Castro. Aspectos e percursos históricos do ensino de Ciências e Biologia no Brasil. *Poíesis Pedagógica*, v. 21, n. e-74630, 23 out. 2023.

SANTOS, William Rossani dos; GALLETTI, Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes. História do Ensino de Ciências no Brasil: Do Período Colonial aos Dias Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 23, n. e39233, p. 1–36, 2022.

Inferência da Pior Explicação: vícios e virtudes da explicação científica no Design Inteligente

Pedro de Lima Navarro
pedro.navarro97@hotmail.com
Mestrando, Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática,
Universidade Estadual de Maringá.

Gabriel Chiarotti Sardi
gabrielchi@hotmail.com
Docente, Departamento de Filosofia,
Unicentro – Campus Guarapuava.

Este trabalho toma como ponto de partida o debate em torno da *Inferência da Melhor Explicação* (*Inference to the Best Explanation* – IBE) e dos parâmetros mobilizados na avaliação comparativa de hipóteses científicas concorrentes. A partir desse enquadramento, propomos a formulação de uma noção simétrica e conceitualmente contrastiva, que denominamos *Inferência da Pior Explicação* (*Inference to the Worst Explanation* – IWE), um termo reconhecidamente não inédito, mas que, até onde sabemos, nunca foi operacionalizado como faremos aqui. A finalidade dessa proposta não é meramente terminológica, mas analítica: pretende-se examinar a estrutura normativa das chamadas virtudes explicativas por meio da explicitação de seus vícios correspondentes. A hipótese a ser investigada sustenta que, se a seleção da melhor explicação depende do grau em que uma hipótese satisfaz um conjunto de virtudes, então a pior explicação não consiste simplesmente naquela que as satisfaz em menor medida, mas naquela que se caracteriza pela presença sistemática de vícios explicativos situados no polo oposto dessas virtudes.

Para desenvolver essa proposta, inicialmente reconstruímos o contexto de surgimento da IBE e a consolidação dos critérios tradicionalmente empregados na escolha entre teorias rivais. Em seguida, aplicamos esse instrumental conceitual a um estudo preliminar do *Design Inteligente*, com o objetivo de determinar se essa proposta explicativa falha apenas parcialmente no atendimento às virtudes científicas ou se, de modo mais robusto, incorre em vícios identificáveis que a situariam no extremo oposto de uma boa explicação científica.

O pano de fundo do surgimento desse debate é a postura filosófica conhecida como *realismo científico*. Em termos gerais, são denominados realistas científicos aqueles que sustentam que nossas melhores teorias maduras e bem-sucedidas são, ao menos, *aproximadamente verdadeiras* (French, 2009, p. 92). Essa posição se ancora no sucesso explicativo, preditivo e unificador da ciência, sendo frequentemente associada à conhecida formulação de Putnam (1975, p. 73), segundo a qual o realismo constitui a única filosofia que não transforma o êxito da ciência em milagre. Ainda que essa perspectiva esteja longe de ser consensual, ela envolve a tese de que o desenvolvimento científico representa um avanço gradual em direção à verdade — não no sentido de teorias definitivas e acabadas, mas como aumento progressivo de verossimilhança quanto às estruturas, modelos e entidades postuladas para explicar os fenômenos. Assim, admite-se que teorias atuais superam as anteriores em grau de aproximação à verdade, ao mesmo tempo em que permanecem abertas a futuras revisões que possam ampliá-la.

Essa leitura implica uma interpretação *progressivista* da história da ciência, segundo a qual o percurso científico apresenta direção cumulativa em termos de sucesso explicativo. Contra essa narrativa, antirrealistas formularam objeções importantes, entre as quais se destacam o

argumento da *subconsideração* (van Fraassen, 1989) e o argumento da *subdeterminação da teoria pela evidência* (Newton-Smith, 1978). De modo sintético, tais objeções sustentam: (i) que não há garantia de que o conjunto de hipóteses efetivamente consideradas inclua a teoria verdadeira; (ii) que sempre é possível conceber teorias empiricamente equivalentes, porém incompatíveis entre si; e (iii) que, em situações nas quais teorias distintas exibem confirmação empírica comparável, não haveria critério estritamente racional capaz de fundamentar a escolha da teoria mais verdadeira, restando aos cientistas recorrer a fatores *não-epistêmicos* — cenário particularmente desafiador para o realismo de teorias.

É nesse contexto que a IBE adquire relevância estratégica. Introduzida originalmente por Gilbert Harman (2018 [1965], p. 326) – porém sem intenções realistas –, a noção visava explicitar o padrão inferencial mediante o qual se seleciona, entre hipóteses concorrentes, aquela que oferece a melhor explicação para os dados disponíveis. A partir dessa formulação inicial, diversos autores aprofundaram o exame dos critérios envolvidos na avaliação teórica — frequentemente designados como *valores cognitivos*, *valores epistêmicos*, *critérios de escolha*, *virtudes epistêmicas* ou *virtudes explicativas*.

Entre essas contribuições, destaca-se a sistematização oferecida por Peter Lipton (2004), que interpreta a IBE como um modelo de geração e seleção de hipóteses orientado por virtudes explicativas. A IBE, assim concebida, funciona como um mecanismo que conecta práticas científicas concretas à tese realista de que a ciência progride em direção à verdade aproximada: ao selecionar a explicação mais virtuosa, o cientista estaria, ao mesmo tempo, selecionando aquela mais próxima da verdade.

Embora haja divergências pontuais acerca da extensão e do peso relativo desses critérios, a literatura converge amplamente quanto a um núcleo relativamente estável de virtudes. Para os propósitos deste trabalho, adotamos um conjunto de oito critérios recorrentes na discussão contemporânea: (i) *adequação empírica*; (ii) *consistência interna*; (iii) *unificação*, entendida como a capacidade de integrar as características centrais do fenômeno sob um mesmo quadro explicativo; (iv) *consiliência*, isto é, a abrangência de fenômenos distintos subsumidos pela mesma teoria; (v) *simplicidade*, associada à inteligibilidade, elegância e parcimônia ontológica, evitando hipóteses *ad hoc*; (vi) *fertilidade*, enquanto potencial de gerar novas previsões e linhas de investigação; (vii) *testabilidade empírica*; e (viii) *conservadorismo*, no sentido de compatibilidade com o conhecimento previamente estabelecido.

A partir dessa estrutura, o conceito de *Inferência da Pior Explicação* busca explicitar o polo negativo dessas mesmas dimensões, permitindo avaliar se determinadas propostas não apenas deixam de satisfazer plenamente as virtudes explicativas, mas configuram casos paradigmáticos de vícios teóricos. Com isso, pretende-se não apenas esclarecer a arquitetura normativa subjacente à IBE, mas também contribuir para o exame crítico de propostas explicativas controversas à luz de critérios amplamente reconhecidos na filosofia da ciência contemporânea.

Sendo assim, diante da lista de virtudes explicativas, cabe a nós investigar se elas apresentam vícios correspondentes e, caso presentes, se eles aparecem como antíteses totais ou como uma escala de entretons mais difícil de discernir. Nesse sentido, tomando como o exemplo a "adequação empírica", o vício poderia se apresentar discretamente como uma fantasia completamente desconectada de exemplos empíricos ou continuamente como uma explicação que atende a menos casos do que aquela considerada como *melhor* explicação.

Dessa forma, como estudo de caso para trabalhar esses conceitos, visamos comparar o *Design Inteligente* com a explicação consensual para a evolução biológica dos seres vivos de modo a entender como ambas atendem às virtudes explicativas e se o *Design* efetivamente se apresenta como a *pior* explicação. Esse embate foi escolhido, pois, diferentemente de outras formas de *criacionismo* e *criacionismo científico*, o *Design Inteligente* tem um histórico de se apresentar como uma explicação "científica" para e existência de um criador sobrenatural para

a vida não necessariamente identificado com uma religião específica (Numbers, 2006, p. 373; Foster, Clark, York, 2008, p. 9). Assim, podemos comparar as explicação padrão para a evolução e a explicação do *Design* em pé de igualdade no que diz respeito a como elas se comportam em relação às virtudes designadas acima.

Referências bibliográficas:

FOSTER, John B; CLARK, Brett; YORK, Richard. *Critique of Intelligent Design*: Materialism versus Creationism from Antiquity to the Present. Nova York: Monthly Review Press, 2008.

FRENCH, Steven. *Ciência*: conceitos-chave em filosofia. Tradução André Klaudat. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HARMAN, Gilbert. Inferência da Melhor Explicação. Tradução de Marcos Rodrigues da Silva e Mirieli Sicote de Lima. *Dissertatio*, v. 47, 2018.

LIPTON, Peter. *Inference to the Best Explanation*. London: Routledge, 2004.

NEWTON-SMITH, Willian. The Underdetermination of Theory by Data. In: Hilpinen, R. (eds) *Rationality in Science* - Philosophical Studies Series in Philosophy, v. 21. Dordrecht: Springer, 1978.

NUMBERS, Ronald L. *The Creationists:* From scientific creationism to Intelligent Design. Expanded Edition. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2006.

PUTNAM, Hilary. Mathematics, matter and method. *Philosophical Papers*, v. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

VAN FRAASSEN, Bas. *Laws and Symmetry*. Oxford: Oxford University Press, 1989.

Traduzir a ciência no século XIX: a visão dos darwinistas lusófonos.

Pedro de Lima Navarro
pedro.navarro97@hotmail.com
Professor do Ensino Básico
Secretaria de Educação do Estado do Paraná

Este artigo examina as opiniões sobre tradução defendidas por Augusto César de Miranda Azevedo (1851-1907) e Francisco de Arruda Furtado (1854-1887), destacados divulgadores de Darwin em seus respectivos países. Embora já tenham sido objeto de inúmeros estudos (Collichio, 1988; Felismino, Tavares, Carneiro, 2016), principalmente por sua importância para a recepção do darwinismo no Brasil e em Portugal, suas relações com o conceito e prática da tradução permanecem inexplorados.

Como lusófonos no mundo científico do século XIX, Azevedo e Furtado estavam plenamente cientes de que um conhecimento prático de inglês, francês e alemão era essencial para acessar os avanços científicos mais recentes. Eles também reconheciam que o português não era uma língua amplamente falada na comunidade científica internacional. Consequentemente, entenderam que, para participar da circulação global de ideias, precisavam tanto traduzir ciência estrangeira para o português quanto ter suas próprias obras traduzidas para outros idiomas.

Assim, Miranda Azevedo e Arruda Furtado não ignoraram aspectos relacionados à tradução. Enquanto falantes nativos de português no auge do domínio do triunvirato linguístico do francês, alemão e inglês (Gordin, 2015) em países muito influenciados pelo "francesismo" (Eça de Queirós, 1912; Wyler, 2003, p. 60), estavam inseridos em grupos ligados à divulgação dos ideais republicanos e positivistas em periódicos que constantemente veiculavam traduções e artigos de popularização científica com o intuito de circular ideias para fomentar um novo modo de governo. Contudo, para disseminar os repertórios dos países dominantes, era preciso traduzi-los.

Atividades tradutórias aparecem entremeadas à vida de Miranda Azevedo. Para ingresso na Faculdade Medicina, o domínio do francês e do latim era obrigatório (Schwarcz, 1993, p. 257). Em sua tese, embora tenha se atido majoritariamente a leituras de obras em francês, há discussões de textos em latim, inglês e italiano (Miranda Azevedo, 1875; Collichio, 1988, p. 34). Em 1881, ele corrigiu uma tradução errada do termo "guaratinguetá", município que habitava na época, publicada no *Almanach Litterario de São Paulo* (Miranda Azevedo, 1880). Em 1892, planejava que seu projeto malogrado, o "Diccionario biographico illustrado da América do Sul", fosse traduzido para o francês uma vez que estivesse pronto, o que indica sua consciência da necessidade da tradução para exportar o conhecimento sul-americano para a Europa. Em 1907, ele revisou uma tradução feita por Alberto Löfgren (1854-1918), naturalista sueco radicado no Brasil, do *Von dem Rechtszustande unter den Ureinwohnern Brasiliens* ("O estado do direito entre os autochtones do Brazil", segundo a tradução de Löfgren), publicado por Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868) em 1832 (Von Martius, 1907).

No caso de Arruda Furtado, a presença da tradução é ainda mais explícita. Foi parcialmente a partir das traduções de seus artigos malacológicos para o inglês pelo naturalista Louis Compton Miall que Arruda Furtado tornou-se conhecido na comunidade

internacional de naturalistas. Além disso, ele costumeiramente traduzia trechos do Origin e do Descent para o português em seus trabalhos (Arruda Furtado, 1886). Esses diversos trechos teriam representado um dos primeiros contatos do público português com as palavras de Darwin traduzidas para seu idioma muito antes das primeiras traduções integrais do Origin e do Descent (que, como veremos na terceira parte desta tese, só apareceriam a partir de 1910) (Pereira, 2001, p. 75), portanto, dando ainda mais importância para Arruda Furtado na história da recepção do darwinismo em Portugal.

Contudo, esses episódios são apenas alguns dos contatos de Miranda Azevedo e Arruda Furtado com o mundo da tradução. Assim, ao examinar seus escritos públicos e pessoais em busca de comentários sobre tradução, visamos contextualizar suas visões dentro da pesquisa atual sobre a história da tradução e da ciência (Gordin, 2015; Lesser, 2006; Milão, 2021; Milton & Bandia, 2009). Além disso, ao enquadrar a popularização das ideias de Darwin como uma forma de tradução interepistêmica — a transferência de conhecimento entre diferentes sistemas culturais e epistêmicos (Bennett, 2026) — traçamos paralelos entre suas teorias explícitas de tradução interlingue e suas estratégias práticas para adaptar o conhecimento científico inglês aos seus contextos nacionais.

Referências bibliográficas:

ARRUDA FURTADO, Francisco de. O Macho e a Fêmea no Reino Animal. Lisboa: David Corazzi Editor, 1886z (Biblioteca do Povo, 16ª série, 128). Disponível em: https://siaram.azores.gov.pt/naturalistas/arruda-furtado/CDAFurtado/monografias/texto3-3.pdf. Acesso em: 28/01/2026.

BENNETT, Karen. Epistemic translation: towards an ecology of knowledges. *Perspectives*, 34 (1): 16-31, 2026. DOI: https://doi.org/10.1080/0907676X.2023.2294123.

COLLICHIO, Therezinha. A. F. *Miranda Azevedo e o darwinismo no Brasil*. Itatiaia; EdUSP, 1988.

EÇA DE QUEIRÓS, José Maria. O Francesimo. *In*: EÇA DE QUEIRÓS, José Maria. *Últimas Páginas*. [Porto: Lello e Irmão, 1912]. *Ebook*. Disponível em: http://figaro.fis.uc.pt/queiros/obras/UltimasPaginas/UltimasPaginas20070619.html. Acesso em: 28/01/2026.

FELISMINO, D., TAVARES, C., & CARNEIRO, A. The power of islands and of discipleship: Francisco de Arruda Furtado (1854–1887) and the making of a disciple of Darwin. *History of Science*, 54 (2), 138–168, 2016. DOI: https://doi.org/10.1177/0073275316645820.

GORDIN, Michael D. *Scientific Babel*: How science was done before and after global English. Chicago: University of Chicago Press, 2025.

LESSER, M. Professionals. In P. FRANCE & K. HAYNES (Eds.), *The Oxford Handbook of Literary Translation in English*. Oxford: Oxford University Press, 2006. pp. 85-97.

MILAN, M. Towards a professional identity: Translators in the Victorian publisher's archive. *Meta*, 66 (1), 48–72, 2021. DOI: https://doi.org/10.7202/1079320ar.

MILTON, J., & BANDIA, P. (Eds.). *Agents of translation*. Amsterdã: John Benjamins Publishing Company, 2009.

MIRANDA AZEVEDO, Augusto César de. *These Inaugural do Dr. Augusto Cesar de Miranda Azevedo*. Rio de Janeiro: Typographia Acadêmica, 1875. Localização: Biblioteca Nacional, Obras Gerais - V-181,3,7, n.15.

MIRANDA AZEVEDO, Augusto César de. Guaratinguetá. *Almanach Litterario Paulista* 6, p. 10-11, 1880. Disponível em: https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/6707. Acesso em: 28/01/2026.

PEREIRA, Ana Leonor. *Darwin em Portugal (1865-1914)*: Filosofia, História, Engenharia Social. Lisboa: Almedina, 2001.

SCHWARCZ, Lília M. *O Espetáculo das Raças*: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil (1870-1930). São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

VON MARTIUS, Carl F. P. O Estado do Direito entre os Autochtones do Brazil. Trad. Alberto Löfgren. Rev. Augusto César de Miranda Azevedo. *Revista do Instituto Histórico e Geographico de São Paulo*, 11, p. 20-82, 1907. Disponível em: http://ihgsp.org.br/wpcontent/uploads/2018/03/Vol-11.pdf. Acesso em: 28/01/2026.

WYLER, Lia. *Línguas, Poetas e Bacharéis*: Uma Crônica da Tradução no Brasil. Rio de Janeiro: Rocco, 2003.

Construção de nicho não é causalidade recíproca, e porque isso importa.

Rafael Denis da Silva
rafael.denis.silva@usp.br
Mestrando em História, Filosofia e Ensino de Evolução e Ecologia
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, FFCLRP, USP

Profa. Dra. Fernanda da Rocha Brando
ferbrando@ffclrp.usp.br
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, FFCLRP, USP

Nas últimas três décadas, observamos a emergência de uma nova concepção no campo da biologia evolutiva: a Teoria de Construção de Nicho (TCN). A TCN emerge como um quadro teórico maduro que promove os organismos a agentes causais do dinamismo evolutivo através da modificação do ambiente de maneira a acomodá-lo a suas exigências e não apenas respondendo a ele como agentes passivos dependentes de mecanismos alheios às suas necessidades (Moczek, 2015). Nesse sentido, a TCN refere-se às modificações de componentes vivos e não vivos do ambiente através de atividades metabólicas, fisiológicas e comportamentais dos organismos (FLYNN, 2013; Odling-Smee, 2003).

O termo nicho foi, originalmente, criado para a disciplina da ecologia e sua tradução para a biologia evolutiva não foi plenamente realizada (Trappes 2021). Os primeiros esforços em trazer este conceito para o campo da biologia evolutiva foram realizados por Lewontin (2002). No entanto, sua formulação inicial não foi totalmente adotada no arcabouço conceitual da Síntese Estendida da Evolução (SEE) - a dialética foi abandonada e a causalidade recíproca foi colocada em seu lugar. A causalidade recíproca sugere que relações de causa e efeito são bidirecionais, implicando que causas podem se tornar efeitos e vice-versa (Svensson, 2017). Com efeito, é amplamente reconhecido que a Síntese Moderna negligenciou o organismo enquanto um fator causal na dinâmica evolutiva (Jaeger, 2023; Walsh, 2015). Nessa direção, faz sentido olharmos para desenvolvimentos recentes no campo da biologia teórica acerca do organismo que podem auxiliar no problema aqui investigado (Montévil & Mossio, 2015).

De maneira mais específica, as chamadas abordagens organizacionais, enquanto um conjunto de perspectivas que emergiram no final dos anos 1990 (Mossio et al., 2009; Saborido et al., 2011), apontam para a ideia de uma organização distintiva dos sistemas vivos. Neste trabalho, voltamo-nos à abordagem organizacional proposta por certos autores (Mossio et al., 2009; Mossio e Moreno, 2015; Saborido et al., 2011), e nosso interesse reside, portanto, em examinar as consequências dessa abordagem organizacional - a qual iremos nos referir como teoria da autonomia biológica - para uma interpretação do fenômeno de construção de nicho em ecologia e evolução.

É central à noção de organização a ideia de que os organismos constituem sistemas naturais dotados de uma configuração interna distintiva em relação a outros sistemas naturais. O princípio fundamental que sustenta essa organização é a noção de *closure*, propriedade relacional pela qual os componentes e operações internas do sistema se sustentam mutuamente, formando uma rede interdependente de funções (Moreno e Mossio, 2015). Aplicada aos organismos vivos, essa teoria da organização permite concebê-los como sistemas capazes de autoprodução e automanutenção, em constante interação com o ambiente (Frick et al., 2019). O cerne do argumento é entender a existência de dois regimes causais distintos em operação nos organismos, um correspondente a processos termodinâmicos e ao

fluxo de matéria e energia, e outro correspondente a entidades que, em escalas de tempo específicas, exercem efeitos causais nesses processos termodinâmicos em curso, preservando-se neste mesmo tempo em que exercem um efeito causal. Estas entidades são as restrições, que por preservarem-se em um dado tempo, não são objeto termodinâmico neste tempo e, por isso, produzem seus efeitos por meio da canalização do fluxo termodinâmico sem serem alvos dele.

É válido pontuar que o fechamento organizacional não implica um isolamento completo em relação ao meio externo. Os sistemas biológicos não se limitam ao fechamento interno, mas incorpora uma dimensão interativa com o meio, denominada "dimensão agencial" (Moreno e Mossio, 2015). As dimensões interativas e constitutivas são apresentadas como duas classes distintas de funções, embora ambas sejam subordinadas ao princípio de fechamento. A peculiaridade das funções interativas, sendo elas também restrições, reside no fato de que seus efeitos não são confinados ao interior do sistema, mas se manifestam nas condições de contorno, ou seja, no meio externo (Moreno e Mossio, 2015). Especificamente, pode-se afirmar que as funções interativas constituem um subconjunto das funções constitutivas, pois a capacidade de um organismo atuar como agente em seu meio está intrinsecamente ligada à existência e à estabilidade prévias de sua organização. No entanto, em uma relação dialética, o próprio meio, ao ser modificado pela ação do sistema, acaba contribuindo para a manutenção dessa organização. Assim, a modulação do ambiente externo torna-se uma condição necessária para garantir as condições de existência da organização biológica em sua totalidade.

A partir da perspectiva da autonomia biológica, entende-se organismo como uma entidade cuja estabilidade interna depende de suas interações com o meio, não como um ente isolado. A ideia de que essas interações são funções sujeitas ao fechamento implica que o ambiente não é uma arena passiva, mas parte integrante do ciclo funcional dos agentes, destacando a importância da modificação ativa do ambiente para a existência continuada da vida, e enfatizando a inseparabilidade entre as esferas interna e externa do organismo. Separado de um ambiente, o organismo perde uma das propriedades que lhe são particulares e que o torna um sistema autônomo, isto é, sem um ambiente onde possa realizar sua agência, não é nem mesmo um organismo, não é um sistema autônomo. De modo igual, o ambiente, isolado do organismo, nem ambiente é, mas sim um espaço geográfico, físico e desprovido de vida, pertencente ao domínio físico-químico da natureza. Temos, assim, que os sistemas vivos, ao se autodeterminarem, por meio da ação coletiva e recíproca de suas restrições, individualizam-se frente ao meio, e, assim sendo, o negam como não sendo ele, mas, simultaneamente, também o determinam. Assim, o organismo é o não ambiente, e o ambiente é o não organismo, e só haverá organismo onde houver ambiente e só haverá ambiente onde houver organismo. Ambos são engendrados por uma mesma propriedade, e, assim sendo, organismo e ambiente não existem previamente à relação de um com o outro.

A partir disso, temos que a própria noção de “causalidade recíproca” é, em si, incorreta. Essa metáfora conduz ao entendimento que organismo e ambiente são entidades que pré-existem a sua própria relação, pressupondo que essas entidades que se afetam mutuamente de alguma forma existem previamente a relação entre elas e nos conduzindo a conceber uma existência autônoma e estática a essas entidades. A metáfora correta é de constituição recíproca, ou constituição mútua. Organismo e ambiente só existem na e pela relação de um com o outro. Assim, organismo e ambiente se co-determinam e, simultaneamente, negam-se mutuamente. Com efeito, a construção de nicho é um fenômeno que só pode ser adequadamente compreendido a partir da interdependência dinâmica entre organismo e ambiente e, assim sendo, exige uma abordagem dialética. Trata-se de um fenômeno que só pode ser compreendido a partir da interpenetração dinâmica e contraditória entre organismo e meio.

Referências bibliográficas:

FLYNN, Emma G; LALAND, Kevin N; KENDAL, Rachel L.; KENDAL, Jeremy R. Developmental niche construction. *Developmental Science,* 16:2, pp 296-313, 2013.

FRICK, Ramiro; BICH, Leonardo; MORENO, Alvaro. An organisational approach to biological communication. *Acta Biotheoretica*, 67(2):103–128, 2019.

JAEGER, Johannes. The Fourth Perspective: Evolution and Organismal Agency. *In:* MOSSIO, Matteo. Organization in Biology. Paris, France: Springer, 2023.

LEWONTIN, Richard. A Tripla Hélice: gene, organismo e ambiente. São Paulo, SP: Companhia das Letras, 2002.

MOCZEK, Armin P. Re-evaluating the environment in developmental evolution. *Frontiers in Ecology and Evolution.* Fev., volume 3, article 7, 2015.

MONTÉVIL, Maël; MOSSIO, Matteo. Biological organisation as closure of constraints. *Journal of Theoretical Biology*. 372, 179–191, 2015.

MORENO, Alvaro; MOSSIO, Matteo. Biological Autonomy: A Philosophical and Theoretical Enquiry. Springer, 2015.

MOSSIO, Matteo; SABORIDO, Cristian; MORENO, Alvaro. An organizational account of biological functions. *The British Journal for the Philosophy of Science,* 60:813–841, 2009

ODLING-SMEE, John P.; LALAND, Kevin N; FELDMAN, Marcus W. Niche construction: the neglected process in evolution. Princeton: Princeton University Press, 2003

SABORIDO, Cristian; MOSSIO, Matteo; MORENO, Alvaro. Biological organization and cross-generation functions. *The British Journal for the Philosophy of Science,* 62:583–606, 2011.

SVENSSON, Erik. On Reciprocal Causation in the Evolutionary Process. *Evolutionary Biology,* 45:1–14, 2018.

TRAPPES, Rose. Defining the niche for niche construction: evolutionary and ecological niches. *Biology & Philosophy*, 36:31, 2021.

WALSH, Dennis. Organisms, agency, and evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

A hipótese derivativa reexaminada na obra de Richard Owen

Ricardo Maradei Lombardi Fernandes
ricardolombardi133@gmail.com
Mestre em sistemática, taxonomia animal e biodiversidade pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Waldir Stefano
waldir.stefano@mackenzie.com
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Richard Owen (1804–1892) destacou-se na história natural do século XIX como o arquétipo do naturalista vitoriano, em sua carreira, presenciou a transição na ciência dos pressupostos de Georges Cuvier (1769–1832) para os de Charles Robert Darwin (1809–1882). Quando iniciou seus trabalhos na década de 1830, as ideias do funcionalismo cuveriano e o transcendentalismo alemão (*Naturphilosophie*) predominavam no meio intelectual, enquanto a lei do "uso e desuso", de Lamarck, era desacreditada pela maioria da comunidade científica. Todavia, na segunda metade do século XIX, o entendimento de que novas espécies de seres vivos surgiam por leis naturais tornou-se consenso. Com a publicação de *On the Origin of Species*, Owen, que se mantinha cauteloso em abordar fenômenos evolutivos, posicionou-se sobre o tema, apresentando sua concepção sobre as leis transformistas (STEFANO & FERNANDES, 2023).

No início de sua carreira, em 1831, Owen viajou para Paris e conheceu Cuvier, retornando do continente influenciado pela abordagem do francês. Porém, não adotou completamente o funcionalismo, deixando-se influenciar também pelo idealismo alemão e pela *philosophie anatomique* de Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) (MACLEOD, 1965; RUPKE, 1993). Ao longo de seu empenho na catalogação da coleção osteológica do *Hunterian Museum*, estudou o sistema esquelético de diferentes vertebrados e registrou suas semelhanças. Desse estudo surgiu a ideia do "arquétipo vertebrado", uma versão restrita do conceito de "unidade de tipo" (RICHARDS, 2010). Owen notou que membros dos vertebrados carregavam o mesmo plano arquitetônico (OWEN, 1848; OWEN, 1849). Tal abordagem fez com que o naturalista recebesse acusações de compartilhar uma visão panteísta e anticristã. Fato é que, até o final da década de 1850, Owen manteve-se em uma posição delicada: de um lado, buscava explicar os fenômenos naturais a partir de leis científicas, mas sem desafiar de forma clara a visão clerical. Com a publicação de *On the Origin of Species*, Owen foi obrigado a se pronunciar (RUPKE, 2009).

Sua resposta à obra veio em etapas. Em 1860, foi publicada uma resenha anônima do livro na *Edinburgh Review*. O texto fazia referências a sistemas transformistas anteriores à teoria de Darwin e advogava que o mecanismo de seleção natural carecia de evidências. Contudo, ao contrário do que se poderia especular, o argumento de Owen não era fixista, discorrendo em favor do que chamou de *continuous operation of the ordained becoming of living things* (OWEN, 1860; MACLEOD, 1965). Três anos depois, Owen publicou dois trabalhos relativos ao excêntrico lêmure de Madagascar — o Aye-Aye. Essa criatura noturna sobrevivia alimentando-se de larvas que viviam em troncos, as quais capturaria com adaptações "projetadas" para esse fim, dentre as quais se destacavam dentes moldados para quebrar a casca das árvores e revelar o esconderijo de suas presas, e um dedo médio muito longo e fino, que desalojava as larvas de seus buracos. Tais adaptações só fariam sentido em conjunto e teriam

que ter se originado de um plano. Assim sendo, não poderiam ser devidamente justificadas nem pela ideia do uso e desuso, nem pela seleção natural (OWEN, 1863).

No entanto, a resposta mais extensa para o tema da transmutação veio em seu trabalho *Derivative Hypothesis of Life and Species*, originalmente publicado como o capítulo de conclusão de *Anatomy of Vertebrates* de 1866 (RUPKE, 2009). Owen (1869) inicia sua argumentação estabelecendo cinco perguntas centrais da biologia: (1) o desenvolvimento seria governado por unidade de plano ou por propósito final? (2) as espécies mudariam por séries interruptas ou de maneira intervalada? (3) a extinção seria cataclísmica ou regulada? (4) o desenvolvimento ocorreria por epigênese ou evolução? (5) a vida surgiu por milagre ou por lei natural?

Primeiramente, Owen advoga em favor da unidade de tipo como princípio que governaria o desenvolvimento orgânico. Quanto à segunda questão, aborda a história natural do cavalo. As formas ancestrais do cavalo como o *Hipparion* teriam perdido seus dedos laterais e aumentado o dedo médio até chegar ao estado do cavalo atual. Owen lembra das monstruosidades comuns em animais de criação, que por vezes nasciam com dedos a mais — "monstros por excesso" — e argumenta que o mesmo poderia ter ocorrido inversamente com "monstros por falta", sendo esses últimos os ancestrais do cavalo. Tal processo seria intervalado e não influenciado pelo ambiente. Owen defendia uma tendência inata de as formas animais se especializarem ao longo do tempo. Por fim, para o anatomista, não seria coincidência que o cavalo tenha surgido "ao mesmo tempo" que o homem no registro fóssil. Os ancestrais do cavalo teriam sido moldados por leis naturais (chamadas por ele de "causas secundárias") a fim de servir a raça humana (OWEN, 1869).

Quanto às extinções, Owen argumenta que as grandes revoluções propostas por Cuvier foram defendidas em um contexto no qual muitas formas fósseis intermediárias ainda eram desconhecidas. Por fim, a extinção poderia ser resultado da destruição das formas menos adaptadas; o problema, para Owen, seria Darwin utilizar esse mesmo princípio para explicar a origem de novas espécies (OWEN, 1869).

Em sequência, Owen trata de como funcionava o que então chamou de "*Derivative Law*". Para esse argumento utiliza formas de vida "mais simples", os anthozoários. Nos corais citados haveria duas disposições principais: uma ancestral "tetrapartite" (com suas estruturas em forma de uma taça dividida em quatro compartimentos ou em seus múltiplos) e seus descendentes "hexapartite" (taça dividida em seis ou em seus múltiplos). A transformação de um arranjo para outro não poderia ser satisfatoriamente explicada pela hipótese do uso e desuso, pois animais simples seriam desprovidos de "vontade". Se, para os cavalos, se argumentaria, segundo a hipótese lamarckista, que o uso intenso do dedo médio o fez crescer e os demais atrofiar, não haveria uso que esclarecesse a mudança em corais de uma taça dividida em quatro compartimentos para outra de seis compartimentos. Essa mudança não se relevaria pelo uso mais intenso de um órgão ou membro. Ao mesmo tempo, evidências indicavam que o ambiente no qual esses corais viviam teria sido estável durante a maior parte de sua existência, lançando dúvidas sobre a ideia de que mudanças no ambiente teriam levado a alterações na estrutura dos anthozoários. Mais uma vez, Owen defendeu uma visão de tendência intrínseca de aumento de complexidade dos seres vivos, guiada por uma vontade inteligente, que moldaria adaptações correspondentes a um propósito (OWEN, 1869).

A respeito da questão do desenvolvimento, Owen rejeita a ideia de pré-formação, defendendo um desenvolvimento embriológico progressivo. Por fim, argumenta favoravel ao conceito de geração espontânea (OWEN, 1869). Ficando do lado de Pouchet neste episódio e segundo Rupke (2009) "tentando ser mais evolucionista do que o próprio Darwin".

> A hipótese derivativa não foi muito debatida, sendo ignorada pela maioria dos naturalistas. Darwin admite que as hipóteses de Owen eram confusas para ele e para outros cientistas (RUPKE, 2009). Contudo, com a reabilitação da figura de Owen por historiadores

nas últimas décadas, a hipótese derivativa voltou a ser debatida, a fim de que tenhamos uma visão mais ampla das ideias evolutivas no cenário vitoriano.

Referências bibliográficas:

MACLEOD, Roy M. Evolutionism and Richard Owen, 1830–1868: an episode in Darwin's century. *Isis*, v. 56, n. 3, p. 259–280, 1965.

OWEN, Richard. *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton*. London: John Van Voorst**,** 1848.

OWEN, Richard. *On the nature of limbs: a discourse*. London: John Van Voorst, 1849.

OWEN, Richard. *Darwin on the origin of species* (publicado anonimamente). *Edinburgh Review*, London, v. 111, p. 487–532, 1860.

OWEN, Richard. *Monograph on the aye-aye (Chiromys madagascariensis, Cuvier)*. London: Taylor & Francis, 1863.

OWEN, Richard. *On the anatomy of vertebrates: birds and mammals*. London: Longmans, Green and Company, 1866.

OWEN, Richard. Derivative hypothesis of life and species. *The American Journal of Science & Arts*, p. 33-67, 1869.

RICHARDS, Robert J. *The romantic conception of life: science and philosophy in the age of Goethe*. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

RUPKE, Nicolaas A. Richard Owen's vertebrate archetype. *Isis*, v. 84, n. 2, p. 231–251, 1993.

RUPKE, Nicolaas. *Richard Owen: biology without Darwin*. Chicago: University of Chicago Press, 2009.

STEFANO, Waldir; FERNANDES, Ricardo Maradei Lombardi. Richard Owen, o arquétipo de um vilão — evolucionismo nas obras de Richard Owen. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 28, p. 60–88, 2023.

WILLIAMS, David. Richard Owen. In: HUXLEY, Robert (org.). *The great naturalists*. London: Thames & Hudson, 2019. p. 218–223.

Efeito Huxley e construção de nicho: uma relação de antecedência conceitual

Rodrigo Lima Gonçalves Ferreira Alcides
rodrigolgfa.rl@gmail.com
Doutorando em Filosofia
Programa de Pós-graduação em Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina

A teoria da construção de nicho, desenvolvida e estruturada por autores como John Odling-Smee, Kevin Laland e Marcus Feldman, descreve um processo pelo qual os organismos modificam ativamente seus próprios nichos evolutivos, bem como os de outras espécies (Odling-Smee; Laland; Feldman, 2003, p. 419). A ideia central é que, por meio de suas atividades comportamentais e/ou metabólicas, os organismos podem transformar aspectos de seu ambiente, alterando assim as pressões seletivas às quais estão submetidos e, desse modo, influenciando sua própria evolução. Nesse sentido, a teoria da construção de nicho enfatiza o papel ativo dos organismos na dinâmica evolutiva e introduz uma relação de retroalimentação entre organismo e ambiente.

Essa perspectiva ocupa um pilar central na discussão de uma Síntese Evolutiva Estendida (Pigliucci e Müller 2010; Laland et al. 2015; Müller 2017), por propor a incorporação de novos mecanismos explicativos e evidências empíricas acerca das interações entre organismos e ambiente na dinâmica dos processos evolutivos.

Os autores da teoria costumam atribuir a formalização do conceito aos trabalhos de Richard Lewontin na década de 1980, especialmente ao ensaio *Organism and Environment*, publicado em 1982. No entanto, a ideia de que a atividade dos organismos pode influenciar a dinâmica evolutiva possui antecedentes históricos importantes. Nesse sentido, a presente comunicação, que constitui um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento, investiga em que medida a interpretação da seleção orgânica por Julian Huxley pode ser considerada um antecedente conceitual da teoria da construção de nicho.

A noção de seleção orgânica foi formulada independentemente por James Mark Baldwin e C. Lloyd Morgan no final do século XIX como uma tentativa de explicar como mudanças ontogenéticas poderiam dar lugar a uma mudança evolutiva sem recorrer à herança direta de caracteres adquiridos (Caponi, 2017, p. 11). A ideia era que organismos dotados de plasticidade fenotípica, seja comportamental, seja fisiológica, poderiam responder de maneira mais flexível a novas condições ambientais, mostrando-se mais aptos do que outros a lidar com essas circunstâncias ou a tirar melhor proveito delas. Esses ajustes, no entanto, não seriam transmitidos diretamente às gerações seguintes. O que ocorreria seria um processo indireto: ao permitir que indivíduos sobrevivam em um ambiente modificado, a plasticidade abriria um espaço para que a seleção natural atuasse sobre variações genéticas já existentes na população. Assim, ao longo das gerações, variantes hereditárias que facilitassem ou tornassem mais eficiente a sobrevivência, tenderiam a ser premiadas e, portanto, fixadas. Desse modo, a seleção orgânica descreve um mecanismo pelo qual respostas adaptativas inicialmente produzidas pela plasticidade individual podem orientar a direção da evolução genética, sem pressupor qualquer forma de transmissão "lamarckista" de características adquiridas. Esse processo passou a ser conhecido na literatura evolutiva como efeito Baldwin, denominação posteriormente difundida por George Gaylord Simpson.

Em *Evolution: The Modern Synthesis* (1942), Julian Huxley procura articular resultados provenientes de diferentes disciplinas biológicas em torno de um quadro conceitual comum, no qual a evolução ocupa o papel de princípio unificador. Ao discutir a seleção orgânica, Huxley oferece uma original interpretação desse mecanismo, enfatizando sobretudo

o papel do comportamento realizado por organismos individuais em resposta a novas circunstâncias ambientais (Huxley, 1942, p. 524). Nessa perspectiva, comportamentos flexíveis, frequentemente associados à aprendizagem e à exploração do ambiente, podem permitir que indivíduos enfrentem condições ecológicas inéditas. Tais respostas comportamentais possibilitam uma adaptação às novas circunstâncias, aumentando as chances de sobrevivência e reprodução dos indivíduos que conseguem realizá-las com maior eficiência. Com isso, a população pode persistir por tempo suficiente para que a seleção natural atue sobre variações hereditárias que facilitem ou tornem mais eficaz a realização desses comportamentos. Desse modo, a interpretação de Huxley da seleção orgânica destaca o papel da plasticidade comportamental como mediadora de pressão seletiva, sugerindo que indivíduos já dotados de certas predisposições fisiológicas ou neurológicas para a manifestação dessa plasticidade possam orientar a direção da evolução genética ao modificar as pressões seletivas que incidem sobre a população.

Enquanto a formulação original da seleção orgânica destacava sobretudo a possibilidade de que comportamentos ou características fisiológicas inicialmente plásticas viessem, ao longo do processo evolutivo, a consolidar-se como predisposições hereditárias ou instintos inatos, a interpretação de Julian Huxley enfatiza um aspecto distinto desse mecanismo. Para Huxley, o papel central do comportamento aprendido não consiste apenas em sua eventual transformação em uma característica inata, mas principalmente em sua capacidade de modificar as condições ecológicas nas quais os organismos vivem, delineando novas pressões seletivas. Desse modo, tais mudanças podem orientar a ação da seleção natural sobre diferentes traços do organismo sejam eles morfológicos, fisiológicos ou comportamentais, e não apenas conduzir à fixação hereditária de um hábito.

Em razão dessas diferenças interpretativas, Caponi (2017, p. 9) propõe distingui-las conceitualmente, denominando a interpretação huxleyana de "efeito Huxley", em contraste com o efeito Baldwin, associado à formulação original da seleção orgânica. O efeito Huxley alude a aspectos que seriam posteriormente sistematizados por Richard Lewontin e, mais tarde, pelos autores da teoria da construção de nicho. A ideia de que elementos fenotípicos podem atuar sobre o ambiente e, assim, alterar as pressões de seleção, pode ser vista como uma antecipação de debates contemporâneos relacionados à plasticidade fenotípica e às formas ampliadas de herança discutidas no contexto da chamada Síntese Evolutiva Estendida. Ainda que a formulação apresentada por Julian Huxley não envolva explicitamente todo o enquadramento teórico posteriormente desenvolvido na teoria da construção de nicho, ela antecipa uma de suas ideias centrais: a de que os organismos não apenas respondem às pressões seletivas impostas pelo ambiente, mas também podem contribuir para modificá-las. Apesar da relação conceitual, essa antecedência é parcial e assimétrica. Huxley opera dentro do quadro da Síntese Moderna, no qual a genética de populações ocupa papel central: a modificação ambiental pelo organismo interessa, em sua formulação, enquanto mecanismo que redireciona a seleção natural sobre variantes hereditárias já existentes na população, o que torna sua explicação essencialmente focada nos genes. A teoria de construção de nicho, por sua vez, distancia-se explicitamente desse genecentrismo, conferindo à construção de nicho um estatuto explanatório próprio e independente, focado nos agentes ecológicos e na herança ecológica. Embora em ambos os casos apareça o papel ativo dos organismos sobre o ambiente, o poder explicativo atribuído a esse papel é substancialmente diferente.

Referências bibliográficas:

CAPONI, G. Del efecto Baldwin al efecto Huxley. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 17(34): 7-40. Bogotá, 2017

HUXLEY, J. *Evolution: The Modern Synthesis*. London: George Allen & Unwin Ltd., 1942.
LALAND, K. N. et al. The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the Royal Society B*: Biological Sciences, v. 282, n. 1813, n. 1813, p. 20151019, 2015. DOI: 10.1098/rspb.2015.1019.
LEWONTIN, R. C. *Organism and environment*. In: PLOTKIN, H. C. (Ed.). Learning, development and culture. New York: Wiley, 1982. p. 151–170.
MÜLLER, G, B. Why an extended evolutionary synthesis is necessary. *Interface Focus* 7: 20170015. 2017
ODLING-SMEE, F. J.; LALAND, K. N.; FELDMAN, M. W. *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton: Princeton University Press, 2003.
PIGLIUCCI, M.; MÜLLER, G. B. *Evolution: The Extended Synthesis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.

Da variabilidade climática natural à emergência climática atual: uma abordagem histórica e reflexões para a educação

Valeria Brumato Regina Fornazari
vbrfornazari@uem.br
Doutora em Educação
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática,
Universidade Estadual de Maringá

Daniele Araujo Canazart
danycanazart@gmail.com
Doutorando em Educação
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática,
Universidade Estadual de Maringá

André Luis de Oliveira
aloliveira2@uem.br
Doutor em Educação
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática,
Universidade Estadual de Maringá

A natureza não deve ser compreendida como algo estático ou dissociado da humanidade, mas como uma realidade dinâmica, histórica e em constante transformação. O avanço das ciências, especialmente da geologia, da biologia e da teoria da evolução, ampliou a compreensão de que a Terra e o universo possuem uma longa história de mudanças, anterior à existência humana. Nesse contexto, o clima configura-se como um importante campo de estudo da natureza, pois expressa a dinâmica das interações entre os diferentes componentes do sistema terrestre. Seu estudo científico tem origem no desenvolvimento das ciências atmosféricas no século XIX, período marcado pela sistematização das observações meteorológicas, pela criação de redes de medição e pelas primeiras interpretações teóricas sobre o funcionamento da atmosfera. A partir desse processo, a climatologia consolidou-se como campo científico voltado à compreensão dos padrões atmosféricos e de suas variações espaciais e temporais, distinguindo o tempo meteorológico das características climáticas de longo prazo. Essa consolidação esteve associada ao desenvolvimento de métodos para registrar e comparar dados meteorológicos, possibilitando classificações climáticas e o entendimento das relações entre a atmosfera e a superfície terrestre, em um campo interdisciplinar articulado às ciências naturais e à geografia científica.

O aprofundamento dos estudos climáticos ao longo do século XX permitiu compreender os processos físicos responsáveis pela regulação da temperatura do planeta, destacando-se o efeito estufa, fenômeno natural que retém parte do calor irradiado pela Terra e mantém condições adequadas à vida. Experimentos e observações demonstraram que gases como o dióxido de carbono e o metano absorvem radiação infravermelha, influenciando o balanço energético do sistema climático. Segundo o Observatório do Clima, embora o efeito estufa seja essencial para a habitabilidade do planeta, sua intensificação passou a ser associada ao aumento das emissões de gases provocadas pelas atividades humanas, especialmente após a Revolução Industrial, consolidando o entendimento científico de que as mudanças climáticas atuais estão diretamente relacionadas à ação antrópica. A consolidação do conceito de mudança climática ocorreu à medida que evidências científicas demonstraram que a intensificação das emissões de gases de efeito estufa provocava alterações na

temperatura média global e nos padrões climáticos. Ao longo do século XX, medições atmosféricas, análises paleoclimáticas e modelagens computacionais confirmaram que o sistema climático vinha sendo afetado pela ação humana, superando as variações naturais da história geológica da Terra. Nesse contexto, a industrialização, o uso de combustíveis fósseis e o desmatamento passaram a ser reconhecidos como fatores responsáveis pelo desequilíbrio climático. Paralelamente, as mudanças climáticas ganharam maior relevância científica e política com o fortalecimento das discussões ambientais e da história ambiental, especialmente a partir da década de 1970. A ampliação das preocupações ambientais nas últimas décadas levou a uma reinterpretação da magnitude e da velocidade das transformações climáticas em curso, impulsionando a adoção de novos conceitos capazes de expressar a gravidade da situação observada. Nesse contexto, passou-se a questionar se a expressão mudança climática seria suficiente para representar a dimensão dos impactos ambientais e sociais associados ao aquecimento global, uma vez que o termo poderia sugerir um processo gradual e relativamente controlável. Ao mesmo tempo, evidências científicas começaram a indicar que o aumento da temperatura média global estava associado a uma série de transformações ambientais perceptíveis na natureza, incluindo o derretimento acelerado de geleiras, a elevação do nível do mar, a intensificação de eventos climáticos extremos e alterações significativas nos ciclos hidrológicos. De acordo com o Observatório do Clima (s.d.), esses fenômenos demonstram que o aquecimento global não constitui apenas uma variação climática de longo prazo, mas sim um processo capaz de gerar mudanças profundas nos sistemas naturais e nas condições de vida das sociedades humanas, o que reforça a necessidade de compreender o problema sob uma perspectiva mais urgente.

Nesse contexto, ganhou força o termo emergência climática, utilizado para enfatizar a urgência das transformações ambientais e a necessidade de respostas rápidas da sociedade e das instituições. A expressão passou a ser amplamente adotada no debate científico e político a partir da segunda década do século XXI, diante de evidências de que o sistema climático se aproxima de limites críticos capazes de provocar mudanças irreversíveis. Essa compreensão histórica das relações entre sociedade e natureza evidencia a intensificação dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente, reforçando a necessidade de repensar os modelos de desenvolvimento e de ampliar a inserção dessa temática no campo acadêmico. A expansão desse campo acadêmico também decorre do reconhecimento de que a emergência climática não pode ser compreendida apenas pelas ciências naturais. Seus efeitos atingem diretamente a economia, a saúde pública, a segurança alimentar, os processos migratórios, a biodiversidade, e as desigualdades sociais. Essa complexidade estimulou o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares, envolvendo áreas como História Ambiental, Geografia, Sociologia, Economia, Direito, Educação e Ciência Política. Assim, a expansão das pesquisas sobre emergência climática tornou-se essencial para enfrentar um dos maiores desafios do século XXI, oferecendo bases científicas para decisões que visam reduzir vulnerabilidades, aumentar a resiliência das populações e orientar ações voltadas à sustentabilidade.

A evolução histórica do conceito de clima até a formulação da ideia de emergência climática demonstra que o conhecimento científico sobre o funcionamento do sistema terrestre foi progressivamente ampliado, permitindo reconhecer a magnitude das transformações ambientais provocadas pela ação humana e evidenciando a necessidade de enfrentar esse desafio de forma urgente e estruturada. Diante desse cenário, é indispensável que essa temática continue sendo objeto de pesquisas e projetos no âmbito universitário, consolidando-se cada vez mais no campo acadêmico. Paralelamente, sua inserção nos processos educativos mostra-se essencial, uma vez que a educação constitui um dos principais caminhos para a formação de cidadãos críticos, conscientes e ambientalmente responsáveis, capazes de atuar na construção de respostas aos desafios impostos pela emergência climática.

Referências bibliográficas:

PÁDUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 81–101, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100009.

SANT'ANNA, João Lima. *História da climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma geografia do clima*. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP, 2001. Tese (Livre-Docência).

BUCZENKO, Gerson Luiz. *História ambiental e mudança climática: uma reflexão necessária nas aulas de História*. Campo Largo: Faculdade CNEC Campo Largo.

Há uma resposta construtivista para o problema do determinismo biológico?

Vitor Paixão Roberto
paixao.vitor@unifesp.br
Doutorando em Filosofia
Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal de São Paulo

O problema do determinismo biológico na biologia evolutiva se localiza em um reducionismo explicativo que centraliza a seleção natural como causa única da mudança evolutiva e, como tal, do comportamento dos organismos — seres humanos, para fins do determinismo biológico — para que se possa, com isso, explicar desigualdades sociais observadas nas mais diversas sociedades (Lewontin, 1983). Na concepção clássica de biologia evolutiva, segundo Richard Lewontin, esse reducionismo se encontra com uma concepção do organismo como duplamente determinado, internamente pelos genes, que determinam morfologias individuais, e externamente, em um nível populacional, por um acoplamento entre a seleção natural e um externalismo ambiental, em que o organismo deve resolver com sua morfologia problemas particulares postulados pelo ambiente de forma anterior ao organismo que virá a ocupar esse ambiente (Levins; Lewontin, 1985). O organismo nessa concepção é, para todos os efeitos, um objeto passivo em relação às forças evolutivas que lhe são externas ou internas, não participando do processo evolutivo senão como efeito desses processos. O determinismo biológico pode ser entendido como produto da aplicação do programa adaptacionista como caracterizado por Gould e Lewontin (1979) à biologia comportamental: o comportamento é, então, explicado produto da seleção natural que constrói uma natureza humana, respondendo a problemas ambientais específicos, produzindo encaixes comportamentais internos a esse modelo ecológico de adaptação como "chave-fechadura", em que desigualdades sociais seriam apresentadas como causadas por comportamentos que emergiram como adaptações (ou maladaptações) a um ambiente específico (Bertolotti; Magnani, 2017).

A resposta a essa formulação do determinismo biológico perpassa, como Rose et al.(2017) indicam, pelo reconhecimento de que o determinismo biológico é uma instanciação de um problema geral com a centralidade do programa adaptacionista para a biologia evolutiva, e com a sua incapacidade de lidar com os desenvolvimentos teóricos que ocorreram após a compleição da Síntese Moderna nas últimas seis décadas (Laland et al., 2014). Há, portanto, uma necessidade de pluralizar os modos de explicação que a biologia evolutiva dispõe se a disciplina tem interesse em lidar com a emergência de teorias biologicamente deterministas. Enquanto essa é uma intuição compartilhada por outros autores, refletida na formulação de alternativas culturais e desenvolvimentais ao determinismo biológico filiadas à Síntese Evolutiva Estendida [EES] (Jablonka; Lamb, 2005; Laland, 2017; Stotz, 2014), queremos explorar a forma como Lewontin parece indicar a solução para a caracterização do organismo como duplamente determinado, o que Lewontin chamará de "perspectiva construtivista", a visão ecológica sob a qual se formula a construção de nicho que figura na EES. Lewontin propõe uma alternativa ecológico-desenvolvimental para a dupla determinação do organismo, que se formula em duas bases complementares. Primeiramente, o organismo não é separado de seu nicho na dinâmica evolutiva, é impossível descrever nichos vagos. De fato, para Lewontin, descrever um nicho é descrever o modo de vida de um organismo (Lewontin, 2001). Em segundo lugar, o organismo modifica o seu nicho a partir de seu modo de vida, selecionando subjetivamente o que é ou não relevante no ambiente e fazendo modificações no espaço físico que compõe o seu nicho. Na concepção de Lewontin,

o organismo propõe problemas para si mesmo, e os resolve construtivamente em seu modo de vida (Levins; Lewontin, 1985, p. 105).

Defenderemos que essa formulação é substancialmente diferente da construção de nicho que se popularizou na literatura da EES, pois ela dispõe de um componente experiencial que é abandonado por formulações posteriores (Chiu, 2019), mas também porque a formulação implica a inseparabilidade entre a atividade construtiva e a seleção natural, ambas produzindo o que se identifica como adaptação (Lewontin, 2001). A formulação lewontiniana radicaliza, então, o retorno do organismo à teorização evolutiva ao afirmar que o organismo só retorna enquanto parte de um par organismo-ambiente. A tradição da qual essa solução desenvolvimental-construtiva, que Lewontin chama de "perspectiva construtiva", participa recoloca, então, a interpenetração organismo-ambiente que foi enfatizada já nas décadas de 1930–1940 pela produção biológica e filosófica da tradição organicista (Nicholson; Gawne, 2015). Por essa razão, este trabalho busca localizar a resposta de Lewontin ao programa adaptacionista — e o problema do determinismo biológico na biologia evolutiva como uma instância desse programa — como resultado de um retorno progressivo da interpenetração entre organismo e ambiente a partir da introdução do desenvolvimento e da organização como conceitos centrais para a evolução.

A influência organicista em Lewontin não é sem consequências para sua resposta ao determinismo biológico, encontramos nela a retomada de duas tradições que caracterizam o pensamento lewontiniano: o processualismo, que no organicismo se apresenta pela influência do pensamento de Alfred North Whitehead; e o marxismo, a partir do pensamento de Karl Marx, Friedrich Engels e Lenin (ibidem). A retomada dessas tradições permite a reconstrução de uma perspectiva em biologia evolutiva que fundamenta uma retomada do organismo como núcleo central do pensamento evolutivo a partir não apenas de uma localização do organismo como produtor de modificações ambientais transgeracionais, mas de uma interpenetração do organismo e do ambiente em que o modo de vida do organismo em uma ecologia é relevante para que possamos acessar dados ecológicos, morfológicos e comportamentais sobre esse organismo. A metáfora da tripla hélice se coloca, então, como representação dessa alternativa construtivo-desenvolvimental, com o organismo sendo definido não pela relação gene-ambiente, mas também pela agência do organismo no sentido forte. É a atividade construtiva do organismo, com seu elemento experiencial, que compõe o nicho que vai ser "construído" por modificações físicas no ambiente. Falar de uma tripla hélice gene-organismo-ambiente [GxOxE] é falar do organismo como um processo desenvolvimental que postula problemas para si mesmo a partir de sua relação com o ambiente (Oyama, 2001). Ao contrário da causalidade circular da EES, Lewontin parece nos oferecer uma noção de causalidade em que a contribuição de cada um dos termos da relação GxOxE não pode ser particionada, é o modo de vida do organismo que orienta o que compreendemos como um nicho, e é por isso que Lewontin chega à conclusão de que é difícil identificar algo no organismo que não seja construção. Argumentamos, então, que Lewontin integra o organismo e o ambiente como componentes causais da evolução de um modo distinto que aquele proposto pela EES, respondendo ao determinismo biológico por uma perspectiva que identifica a irredutibilidade do organismo aos seus genes ou aos problemas que o ambiente postula. Para Lewontin, os organismos constroem cada aspecto de seus ambientes eles mesmos, e essa é uma indicação por onde se pode construir uma resposta ao problema do determinismo biológico.

Referências Bibliográficas

BERTOLOTTI, Tommaso; MAGNANI, Lorenzo. *Theoretical considerations on cognitive*

niche construction. Synthese, v. 194, n. 12, p. 4757–4779, dez. 2017.

CHIU, Lynn. *Decoupling, Commingling, and the Evolutionary Significance of Experiential Niche Construction. In*: Evolutionary Causation: Biological and Philosophical Reflections. 1. ed. *[S.l.]*: The Mit Press, 2019.

GOULD; LEWONTIN, Richard. *The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme*. Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences, v. 205, n. 1161, p. 581–598, 21 set. 1979.

JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. *Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*. Cambridge (Mass.): The MIT Press, 2005.

LALAND, Kevin *et al. Does evolutionary theory need a rethink?* Nature, v. 514, n. 7521, p. 161–164, 9 out. 2014.

LALAND, Kevin N. *Darwin's unfinished symphony: how culture made the human mind.* Princeton: Princeton university press, 2017.

LEVINS, Richard; LEWONTIN, Richard C. *The dialectical biologist*. Cambridge (Mass.) London: Harvard university press, 1985.

LEWONTIN, Richard. *Biological determinism: the tanner lectures of human values*. The Tanner Lectures of Human Values. University of Utah., 1983. Disponível em: <https://tannerlectures.utah.edu/lecture-library.php>. Acesso em: 4 jun. 2021

LEWONTIN, Richard C. *The triple helix: gene, organism, and environment.* 1. paperback ed ed. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2001.

NICHOLSON, Daniel J.; GAWNE, Richard. *Neither logical empiricism nor vitalism, but organicism: what the philosophy of biology was*. History and Philosophy of the Life Sciences, v. 37, n. 4, p. 345–381, dez. 2015.

OYAMA, Susan (ORG.). *Cycles of contingency: developmental systems and evolution*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001.

ROSE, Steven P. R.; LEWONTIN, Richard C.; KAMIN, Leon J. *Not in our genes: biology, ideology, and human nature*. Second edition ed. Chicago, IL: Haymarket Books, 2017.

STOTZ, Karola. *Extended evolutionary psychology: the importance of transgenerational developmental plasticity*. Frontiers in Psychology, v. 5, 20 ago. 2014.

Antes de von Huene: A história não contada dos primórdios da paleontologia do Triássico do Brasil

Voltaire Dutra Paes Neto
voltairepaesnt@gmail.com
Pesquisador de Pós-Doutorado - Paleontologia
Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Átila Augusto Stock Da Rosa
Universidade Federal de Santa Maria

Agustín Guillermo Martinelli
Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

Rafael Costa da Silva
Museu de Ciências da Terra, Serviço Geológico do Brasil

Marina Bento Soares
Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Felipe Lima Pinheiro
Universidade Federal do Pampa

Alexander Wilhelm Kellner
kellner@mn.ufrj.br
Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro

O paleontólogo alemão Friedrich von Huene (1875-1969), de Tubinga, Alemanha, é amplamente reconhecido como o fundador da pesquisa sobre vertebrados do Período Triássico no Brasil, sobretudo pela expedição realizada em 1928-1929 nos afloramentos de Santa Maria e São Pedro do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. Coletou grande quantidade de fósseis e os descreveu em detalhe, reconhecendo 14 novos táxons (von Huene 1942), dos quais dez ainda são válidos e alguns seguem como únicos registros. Para a época, esta era uma das mais completas faunas conhecidas do Triássico, período inicial da Era Mesozoica, momento em que surgem os dinossauros. Antes dessa expedição, o mais antigo registro formal consistia na descrição do rincossauro '*Scaphonyx fischeri'* pelo paleontólogo inglês Arthur Woodward (1864-1944), em 1903 (e nomeado em 1907), a partir de um espécime, coletado em Santa Maria, pelo diplomata brasileiro Jango Fischer (1876-1952) em 1902 e que fora remetido para o então Museu Paulista, e posteriormente para o então Museu Britânico, em Londres. É consenso que Fischer não seria o primeiro coletor, mas apenas um nome é registrado antes disso: Anthero de Almeida, professor de geografia de Santa Maria. Este é particularmente destacado por ter exposto fósseis da região durante a Exposição Estadual de 1901, em Porto Alegre – mas, segundo Beltrão (1965), diferente de Fischer, ele não percebeu a importância de seus achados, sendo reconhecido apenas como um coletor pontual. Apesar dessa narrativa consolidada, evidências históricas indicam que o início das atividades de coleta e investigação paleontológica na região foram mais amplos e mais complexos. Neste trabalho apresentamos novos dados sobre coletores de fósseis e iniciativas científicas anteriores à expedição de von Huene, que revelam uma rede de colaboração local que

sustentou parte significativa destas descobertas. Para isso, foram analisadas a publicação de Beltrão (1965), Isaia (2008), Paula-Couto (1938; 1940) e edições de jornais publicados entre 1900 e 1930, incluindo: *A Federação*, *Correio do Povo* e *Diário da Manhã*, além do livro tombo Geral do Museu Júlio de Castilhos (MJC).

Documentos independentes indicam que Anthero de Almeida manteve um esforço sistemático de coleta por décadas, doando diversas 'caixas de espécimes' ao MJC, instituição que desempenhou papel central na formação da primeira coleção paleontológica do estado. Além disso, colaborou ativamente em expedições científicas, atuando como consultor técnico na pioneira expedição realizada pelo MJC em 1926-1927, organizada pelo diretor Dr. Alcides Maya (1878-1944) e em colaboração com o Museu Victor Berzani, da cidade de Santa Maria. Entre alguns de seus achados estaria o de um grande réptil, de aproximadamente quatro metros, preparado no MJC em 1927, pelo geólogo e preparador da instituição Léon Kibaltchiche. Evidências adicionais sugerem que Anthero também explorou outras áreas como as de Chiniquá, em São Pedro do Sul, ampliando o conhecimento sobre a distribuição dos afloramentos fossilíferos. O próprio von Huene visitou pessoalmente a coleção do MJC, demonstrando grande interesse nos espécimes lá expostos e coletados por Almeida. Apesar da relevância de suas contribuições, a maior parte de sua coleção foi posteriormente extraviada durante a reorganização institucional do MJC, ocorrida na década de 1950, quando o acervo foi dividido entre diferentes museus. Atualmente apenas poucos fósseis triássicos do MJC são conhecidos, a maioria, no momento, sem a possibilidade de associação segura a seus coletores originais. Esse processo provavelmente contribuiu para a marginalização historiográfica da figura de Anthero de Almeida, somado a perda de documentação e da consolidação tardia das pesquisas no museu.

Outros coletores ou expedições realizadas antes da vinda de von Huene também foram identificados ou mais bem contextualizados. Os brasileiros Cícero Campos e Luís Englert (1861-1931) coletaram pontualmente em 1906 e 1911, respectivamente – enquanto Jango Fischer ao menos até 1911. Destacam-se ainda que as expedições dos alemães: Heinrich Lotz (1873-?) do Museu de Berlim, entre 1915 e 1917; e Bruno von Freyberg (1894-1981), da Universidade de Halle, em 1925; contaram com a ajuda de residentes (Beltrão, 1965), como o médico de origem alemã Guilherme Rau (1874-1953); Atílio Munari (1901-1940) adolescente santa-mariense que colaborou com Lotz; e Vicentino Prestes (1900-1954), saopedrense que auxiliou von Freyberg. Vicentino Prestes destacou-se por seu conhecimento da anatomia e pela exploração de dezenas de novos sítios fossilíferos no RS. Em 1925, descobriu o primeiro arcossauro, em São Pedro do Sul, o material-tipo de *Prestosuchus chiniquensis* von Huene 1938. Subsequentemente, Rau encontrou o primeiro sinápsido em 1927, em Santa Maria, material que se tornou o lectótipo de *Gomphodontosuchus brasiliensis* von Huene 1928. Estes materiais seriam enviados a von Huene e foram determinantes para sua viagem para o Brasil, que aqui também se pautou na expertise de Rau e Prestes. Já Munari, e posteriormente junto de sua esposa Antônia Forner, tornou-se colaborador recorrente de inúmeros pesquisadores e de museus. Destaca-se sua colaboração com Alex Löfgren (1854-?), geólogo que passou três anos na região (1927-1929), coletando junto de Munari inúmeros fósseis para o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Outras expedições foram realizadas por outras três agências brasileiras, como: a Comissão Geológica e Geográfica de São Paulo (1925); o Museu Paulista (MP) (1926); e o Museu Nacional (MN), com Carlos V. Freire (1928).

Esta breve análise ilustra um cenário muito mais complexo e dinâmico, com distintos agentes – locais ou vinculados a instituições nacionais – que coletivamente contribuíram para a formação das primeiras coleções científicas com fósseis triássicos no Brasil. Destaca-se o protagonismo de Anthero de Almeida, Guilherme Rau, Vicentino Prestes e Atílio Munari como figuras decisivas neste processo. Evidencia-se também o interesse e a atuação de

diferentes instituições nacionais, destacando o papel pioneiro do Museu Júlio de Castilhos. Ainda assim, estes esforços foram eclipsados pela obra de von Huene no âmbito científico. Três fatores podem explicar parcialmente esse processo: (1) a maior parte das instituições de pesquisa, excetuando-se o MP e o MN, consolidaram-se após o início das atividades de Almeida; (2) poucos naturalistas brasileiros realizaram estudos em detalhe dos materiais coletados, sendo a primeira publicação feita apenas em 1933, pelo Prof. Jaci Tupi-Caldas; (3) excetuando-se as coleções de von Huene e Löefgren, a maior parte do paradeiro dos materiais coletados por estes pioneiros é desconhecida.

Referências bibliográficas:

BELTRÃO, Romeu. Paleontologia de Santa Maria e São Pedro do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Pp. 3-114, in: Boletim do Instituto de Ciências Naturais da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1965.

VON HUENE, Friedrich. *Die fossilen Reptilien des Südamerikanischen Gondwanalande: Ergebnisse der Sauriergrabungen in Südbrasilien 1928/*29. München: C.H. Beck, 1942.

ISAIA, Antônio. Os Fascinantes Caminhos da Paleontologia. Santa Maria: DinoTchê, 2008.

PAULA-COUTO, Carlos. A Paleontologia do Brasil. Porto Alegre: Of. Gráfica da Livraria do Globo, 1938.

PAULA-COUTO, Carlos. Répteis Fósseis do Brasil. Separata dos Anais do III Congresso Sul-Riograndense de História e Geografia. Porto Alegre: Of. Gráfica da Livraria do Globo, 1940.

TUPÍ-CALDAS, J.L. Contribuição Ao Estudo Do Fóssil Da Alemoa, Municipio de Santa Maria, Rio Grande Do Sul. 2: 333–339, in: Curso Geral de Mineralogia e Geologia, aplicada ao Brasil. Edições Livraria Globo: Porto Alegre, Brasil, 1933.

WOODWARD, Arthur Smith. On some dinosaurian bones from south Brazil. Geological Magazine 10, 512, 1903.

WOODWARD, Arthur Smith. On some Fossil Reptilian Bones from the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista do Museu Paulista*, 7: 46–57, 1907.

Mulheres na Ciência: uma atividade investigativa sobre a construção do conhecimento científico em uma turma de 6° ano do ensino fundamental

Maria Eduarda Vivolo Perciliano
ra128541@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Guilherme Felipe de Figueiredo
ra128623@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Poliana Barbosa da Riva
pbriva@uem.br
Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Compreender a Ciência como uma construção humana, social e histórica contribui para que os estudantes desenvolvam uma visão mais crítica e contextualizada sobre o trabalho científico. Nesse sentido, valorizar a diversidade de pessoas que participaram e participam da produção científica é fundamental, especialmente diante da histórica invisibilização das contribuições femininas nesse campo (Almerindo et al., 2020). O presente trabalho descreve uma atividade pedagógica realizada com alunos do 6º ano do ensino fundamental, desenvolvida como proposta introdutória na disciplina de Ciências, abordando a origem, as características e a construção histórica da Ciência, com destaque para a participação de mulheres cientistas.

A atividade foi realizada no contexto do Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência, celebrado em 11 de fevereiro, data instituída pela Organização das Nações Unidas com o objetivo de incentivar a participação feminina nas áreas científicas e tecnológicas (Cabral et. al, 2025). A proposta buscou apresentar aos estudantes exemplos de mulheres que contribuíram significativamente para o desenvolvimento da Ciência em diferentes áreas do conhecimento.

Para a realização da atividade, foi utilizado como recurso didático um layout impresso inspirado em aplicativos de conversa de celular, semelhante ao utilizado pelo WhatsApp. Nesse formato, os estudantes foram convidados a imaginar que estavam conversando diretamente com as cientistas, elaborando um diálogo fictício, porém baseado em informações reais sobre a vida e o trabalho da cientista.

Durante a atividade, os estudantes precisaram realizar uma pequena pesquisa para obter informações sobre a formação acadêmica da cientista, sua área de atuação, suas principais descobertas ou contribuições para a Ciência, além de eventuais prêmios e/ou reconhecimentos recebidos ao longo de sua carreira. A partir dessas informações, os alunos construíram uma conversa simulada. Entre as cientistas selecionadas para a atividade estavam pesquisadoras de diferentes áreas e períodos históricos, incluindo Suzana Herculano-Houzel, Ester Sabino, Rachel Carson, Cecilia Payne-Gaposchkin, Katherine Johnson, Jane Goodall, Jaqueline Goes de Jesus, Rosalind Franklin, Margherita Hack e Marie Curie.

A diversidade de cientistas escolhidas permitiu abordar diferentes áreas da Ciência, como Neurociência, Imunologia, Biologia, Astronomia, Matemática, Primatologia e Física. Além disso, a seleção incluiu pesquisadoras de diferentes nacionalidades e contextos históricos, possibilitando aos estudantes compreender que a Ciência é construída coletivamente por pessoas de diferentes culturas e épocas (Gomes, 2025).

Durante a elaboração dos diálogos, os estudantes demonstraram curiosidade sobre a trajetória dessas cientistas, especialmente sobre os desafios enfrentados por muitas delas para desenvolver suas pesquisas em contextos historicamente marcados por desigualdades de gênero. O formato de conversa digital mostrou-se especialmente atrativo para os alunos, pois se aproxima das formas de comunicação que fazem parte de seu cotidiano.

A atividade também estimulou o desenvolvimento de diferentes habilidades, como pesquisa, leitura, interpretação de informações e produção textual. Ao transformar os dados coletados em um diálogo estruturado, os estudantes precisaram organizar as informações de maneira coerente e acessível, o que contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo estudado.

Outro aspecto relevante da atividade foi a possibilidade de discutir com os estudantes a importância da representatividade feminina na Ciência. Muitos dos alunos relataram que não conheciam a maioria das cientistas, o que evidencia como a história da Ciência frequentemente destaca majoritariamente figuras masculinas, estimulando reflexões sobre igualdade de oportunidades nas áreas científicas e tecnológicas (Almerindo et al., 2020).

Além disso, a atividade permitiu abordar a Ciência como um processo histórico e coletivo, resultado do trabalho de diferentes pesquisadores ao longo do tempo. Ao explorar as trajetórias dessas cientistas, os alunos puderam compreender que as descobertas científicas não acontecem de forma isolada, mas são fruto de anos de estudo, investigação e colaboração entre pesquisadores (Torres et al., 2017).

Em síntese, a atividade realizada com os alunos do 6º ano demonstrou que abordagens pedagógicas que valorizam a história da Ciência e a diversidade de seus protagonistas podem contribuir significativamente para o ensino de Ciências. A construção de diálogos com cientistas mulheres permitiu aos estudantes conhecer trajetórias inspiradoras, compreender melhor o processo de produção do conhecimento científico e reconhecer a importância das contribuições femininas para o desenvolvimento da ciência.

Dessa forma, conclui-se que práticas pedagógicas que integrem história da Ciência, representatividade e metodologias criativas podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando o ensino de Ciências mais contextualizado, inclusivo e significativo para os estudantes.

Referências bibliográficas:

ALMERINDO, G. I.; EHRHARDT, A.; COSTÓDIO, P. F. S.; BONA, T. F.; NALEPA, K. T. Mulheres na ciência para crianças: um relato de sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 4, p. 344-350, nov.2020. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_4/07-RSA-12-20.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2026.

CABRAL, S. S.; VALÉRIO, A.; SILVEIRA, D. C.; MONTEIRO, C. C.; EVANGELISTA, J. G.; LARA E SILVA, F. O.; BRITO, C. F. A. Meninas e Mulheres na Ciência: Vivências em um Projeto de Extensão pela Construção da Autonomia Feminina. *Revista Educação Pública*, v. 4, n. 3, 2025.

GOMES, A. V. *Mulheres incríveis na ciência e na sociedade*: manual de atividades para clubes de ciências. 2025. Disponível em: <https://repositorio.upf.br/items/9fd5a1cd-4221-40e4-b9a4-2fc9cd37c83a>. Acesso em: 08 mar.2026.

TORRES, K. B. V.; BERNARDES, R. M.; QUEIROS, P. S.; VIEIRA, T. M.; FELIX, J. C.; URZEDO, A .P. F. M. de; SOUZA, D. H. L.; MENDES, T. T. Inclusão das Mulheres nas Ciências e Tecnologia: ações voltadas para a educação básica. *Expressa Extensão*, v. 22, n. 2, p. 140-156, 2017.

Índice de Autores

Adalberto Ferdnando Inocêncio 14
Ana Laura Moreti Souza Rosa 16
Ana Paula Lourenço da Silva 19
Anaís Freitas Silveira 22
Anderson Ricardo Carlos 25
André Luis de Lima Carvalho 27
André Luis de Oliveira 112, 172
André Vinícius Dias Senra 108
Bárbara Yumi de Souza 30
Bruna Quintino de Morais 34
Bruno Fancio Lima 38
Carmele Patrícia Kunst 128
Claudio Ricardo Martins dos Reis 41
Cristiane Medeiros e Medeiros 45
Daniele Araujo Canazart 172
Danilo Bertoletti Gonçalves 48
Débora de Castro e Souza Garcia 50
Eduardo Crevelario de Carvalho 54
Estêvão de Carvalho Freixo 58
Fabiane de Andrade Leite 128
Fernanda da Rocha Brando 22, 163
Fernando Moreno Castilho 61
Filipe Luchini Rodrigues 97
Gabriel Chiarotti Sardi 144, 157
Gabriel da Rocha Barbosa 65
Gabriel Prado Barcelos 70
Gabriel Simei Faganello 73
Gabriel Vanzo Rodrigues 75, 84
Gabriela Iris Gomes 108
Giordane Miguel Schnorr 128
Giovanna Perez Altieri 78
Guilherme Felipe de Figueiredo 81, 181
Hebert Ferrarezzi 84
Isaque Batista Correia 87, 89
Jair Moisés de Sousa 87, 89
Jéssica Laguilio Rodrigues 92
Joici de Carvalho Leite 50

Josie Agatha Parrilha da Silva 50
João F. N. B. Cortese 97
João Willian Stakonski 94
Juliano Camillo 154
Júlia Fernandes de Magalhães 100
Leandro Lofeu 103
Leonardo A. Luvison Araujo 106
Lethícia Grey Pereira 108
Letícia Ferreira 112
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins 61, 73
Luana Beatriz Xavier Nunes 115
Lucas George Wendt 34
Lucas R. G. Ferreira 118
Luiz Fernando de Oliveira Proença 123
Luiz Gustavo Ferreira 120
Luís Bizzo 149
Marcelo Monetti Pavani 125
Maria Eduarda Vivolo Perciliano 81, 181
Maria Elice de Brzezinski Prestes 54
Mariele Lunardi Schmechel 128
Marllon Moreti de Souza Rosa 16, 132
Mateus Costa Claro Molina 135
Matheus Cravo do Amaral Codeço 138
Matheus Ganiko-Dutra 70, 103, 141
Maurício de Carvalho Ramos 144
Miguel Vilela Hertel Vianna 147
Nelio Bizzo 149
Paulo Antônio Cypriano Pereira 154
Pedro de Lima Navarro 157, 160
Poliana Barbosa da Riva 81, 181
Ricardo Lombardi 166
Ronaldo Rodrigues Cardoso 30
Simone Sendin Moreira Guimarães 65
Thiago Marinho Del Corso 120
Tiago Jorge Alves de Souza 138
Tiana Kohlsdorf 103
Rafael Denis da Silva 163
Rodrigo Lima Gonçalves Ferreira Alcides 169
Valeria Brumato Regina Fornazari 172

Vitor Paixão Roberto 175
Voltaire Dutra Paes Neto 178
Wellington Donizet Ferreira 132
Waldir Stefano 166
Zélia Ferreira Caçador Anastácio 112

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA (2026)

ANAIS DO ENCONTRO

Realização e Apoio

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA BIOLOGIA

UEM

CAPES