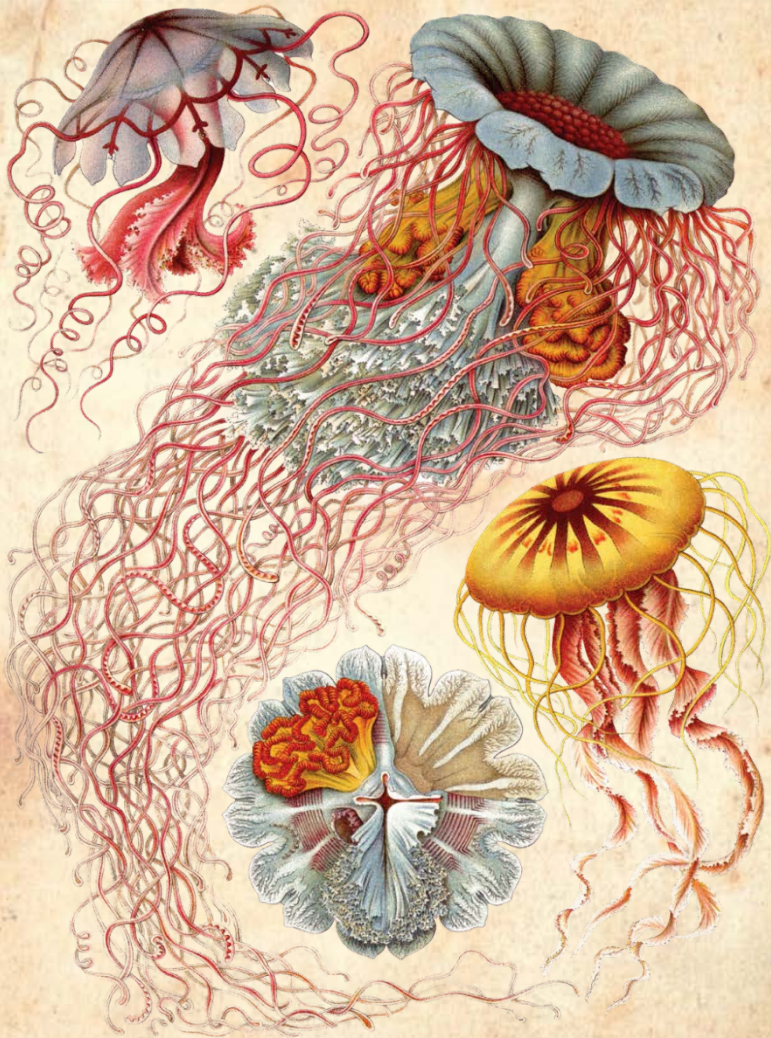


Encontro de História e Filosofia da Biologia 2019



Caderno de Resumos

Ribeirão Preto

Organizadoras:
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
Fernanda da Rocha Brando
Ana Paula de Oliveira Pereira Morais Brito

**Encontro de História e Filosofia da
Biologia 2019: caderno de resumos**

1ª Edição

Ribeirão Preto/2019
FFCLRP/USP

1. Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira; 2. Brando, Fernanda da Rocha; 3. Brito, Ana Paula de Oliveira Pereira Morais (eds.). *Encontro de História e Filosofia da Biologia 2019: Caderno de resumos*. Ribeirão Preto: Associação Brasileira de História e Filosofia da Biologia (ABFhiB), 2019

250 p.

ISBN: 978-85-85367-34-3

História da Biologia; Filosofia da Biologia; Ensino de Biologia

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2019

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (FFCLRP-USP)

Fernanda da Rocha Brando (FFCLRP-USP)

Ana Maria de Andrade Caldeira (UNESP)

Ricardo Waizbord (FIOCRUZ)

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Aldo Mellender de Araújo (UFGRS)

Anna Carolina Krebs Pereira Regner (ILEA-UFRGS)

Charbel Niño El-Hani (UFBA)

Gustavo Andrés Caponi (USC)

Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Nelio M. V. Bizzo (Universidade de São Paulo)

Roberto de Andrade Martins (UNIFESP)

ORGANIZAÇÃO:

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)

<http://www.abfhib.org>

APOIO:

Departamento de Biologia – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
de Ribeirão Preto – USP

Laboratório de História e Teoria da Biologia

Instituto de Estudos Avançados – IEA – USP

Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia

Programa de Pós- Graduação em Biologia Comparada

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP

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

COMISSÃO AUXILIAR LOCAL:

Ana Paula de Oliveira Pereira Morais Brito

Pedrita Fernanda Donda

Fernanda Gonçalves Arcanjo

Flavia Crivellari Fassis

Tatiane Barbosa Martins

Matheus Abude Wehbe Paes Leme

Pietro Monteiro da Silva

Camila Rodrigues

Willian Franklin Sampaio

Pedro Espindola Giuliângeli de Castro

Mateus Costa Claro Molina

Lilian Luchesi

Giselle Alves Martins

Ariadne Dall’acqua Ayres

Gabriel Sevilha

Cintia Graziela Santos

Revisão deste volume: Fernanda Gonçalves Arcanjo; Cíntia Graziela Santos; Tatiane Barbosa Martins

Capa: “Discomedusas” - Ernst Haeckel. Arte final: Flavia Crivellari Fassis

ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2019

Associação Brasileira de História e Filosofia da
Biologia

ABFH*i*B

Programa

29 DE JULHO DE 2019 – 2ª FEIRA

8h30 – 9h00 – INSCRIÇÕES

9h00 – 10h00 – Abertura (Auditório) com a presença do Diretor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Prof. Dr. Pietro Ciancaglini; do Vice-Chefe do Departamento de Biologia, Prof. Dr. John Campbell MacNamara; do Presidente da ABFH*i*B, Prof. Dr. Aldo Mellender Araújo e, representando a Comissão Organizadora do evento, Profa. Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins.

9h20 – 10h00: Apresentação musical

10h00 – 11h30 – Conferência (Auditório)

William deJong-Lambert

"... if we do not speak out then stones shall speak!":

Theodosius Dobzhansky and Trofim D. Lysenko

Coordenação: Aldo Mellender Araújo

11h30 – 13h30 – Almoço

13h30 – 15h30 Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Lorenzo Baravale	<i>Coordenação:</i> Alexandre Kannebley de Oliveira	<i>Coordenação:</i> Maria Elice B. Prestes
José Costa Júnior: “Uma biologia perigosa: Darwinismo social e o mau uso das ideias de Darwin”	Felipe Deveza: “Fauna fantástica na França Antártica (1555-1560)”	Thiago Marinho Del Corso, Nathália Helena Azevedo e Silvia Luzia Frateschi Trivelatto: “Construindo conhecimento científico em escala microscópica: Uma sequência didática com ensino por investigação e história da ciência”
André Luis Lima de Carvalho: “As múltiplas identidades dos ratos e camundongos na ciência e na cultura: estudo preliminar de seu papel como modelos experimentais”.	Breno Ferraz Leal Ferreira: “Os escritos de história natural de João da Silva Feijó na América portuguesa: leituras e apropriações de naturalistas (c.1810-1818)”	Luana Beatriz Xavier Nunes e Maria Elice B. Prestes: “William Harvey e a estrutura do coração: fontes primárias em uma atividade investigativa para o ensino médio”
Lorenzo Baravale e Victor Luque Martín: “A interpretação da equação de Price no contexto da teoria da evolução cultural”	Alexandre Kannebley de Oliveira e Julio Cesar Garavello: “As localidades-tipo das espécies de peixes descritas a partir de material coletado por John D. Hase-man na bacia do alto Rio Paraná, sudeste do Brasil”	Matheus Luciano Duarte Cardos e Thais Cyrino Forato: “Aspectos da natureza das ciências em uma abordagem histórico-investigativa sobre fotossíntese na formação inicial de professores”

15h30 – 16h40 – Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Maurício Esposito	<i>Coordenação:</i> Rodrigo Romão de Carvalho	<i>Coordenação:</i> Fernando Moreno Castilho
Paulo Antonio de Oliveira Temoteo e Marcelo Carbone Carneiro: “Alguns elementos da construção da teoria moderna de evolução biológica: uma análise a partir da epistemologia de Ludwick Fleck”	Rodrigo Romão de Carvalho: “A crítica de Aristóteles aos filósofos naturalistas do século V a.C. acerca da investigação dos organismos vivos”	Luiz Mors Cabral: “No laboratório onde a natureza fabrica novas espécies: as contribuições do Brasil para a teoria da evolução”
Maurício Esposito: “Is the category of ‘Modern Evolutionary Synthesis’ really obsolete? A philosophical overview on the historiography of evolutionary biology”.	Carolina Perozzi Guedes de Azevedo e Maria Elice Brzezinski Prestes: “Francesco Redi e alguns contemporâneos: contribuições para a discussão sobre a origem dos seres vivos no século XVII”	Fernando Moreno Castilho: “ <i>A expressão das emoções no homem e nos animais</i> de Charles Dawin (1872) e sua repercussão nos séculos XIX e XX”

16h40 – 17:10 – *Coffee break*

17h10 – 18h30 – Sessão de Pôsteres Descrição: O coordenador dará início à sessão com uma breve introdução dos trabalhos a serem apresentados. Em seguida, cada autor fará uma breve apresentação (cerca de 5 minutos) do seu trabalho (em frente ao respectivo pôster). Após o final das apresentações, o público poderá mover-se livremente ao redor dos pôsteres e discutir os trabalhos com os seus respectivos autores.

Sala A
<i>Coordenação:</i> Fernanda Gonçalves Arcanjo
Ariadne Dall’acqua Ayres; Giselle Alves Martins; Fernanda da Rocha Brando: “História ambiental e etnoconhecimento: elaboração de um roteiro para conhecer práticas e ideias sobre a conservação da natureza de populações tradicionais”
Beatriz Cardoso dos Santos, Erick Henrique Siqueira Paiva, Gabriela Peres de Faria, Jefferson Alves Soares, Regiane Machado de Sousa Pinheiro, Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar e Simone Sendin Moreira Guimarães: “O conceito de espécie à luz da história e filosofia da Biologia”
Caio M. C. de Oliveira e Paula Verzola Olivio: “Um debate sobre a origem da vida: incluindo a história da Biologia para a educação científica em um espaço não formal de ensino”
Camila Rodrigues: “Herança de caracteres adquiridos, epigenética e suas possíveis relações”
Cristiane Juciara Siniscalchi e Mario Pedrazolli: “O surgimento da cronobiologia na perspectiva do materialismo histórico-dialético”
David Fernando Villanueva Solano: “As contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino: uma abordagem através da revisão documental”
Danilo Miranda Rodrigues e Samantha de Miranda Esteves: “Cosmologia, formação dos elementos químicos e sua interface com a astrobiologia: uma reconstrução lakatosiana”
Elisa Vaz Borges Silva, Simone Sendin Moreira Guimarães e Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar: “O conceito de transmissão gênica: a construção inicial do percurso lógico-dedutivo”
Fernando Silva e Luiz Henrique Santan: “Recepção e singularidade do behaviorismo de John B. Watson em suas primeiras décadas”.
Flavia Crivellari Fassis e Lilian Al-Chueyr Pereira Martins. “O temperamento colérico, da Antiguidade ao Renascimento: diálogos entre arte e ciência”
Gabriel Sevilha e Fernanda da Rocha Brando Fernandez. “O ambiente muda, fato. Mas, quem muda o ambiente?”
Pedro de Lima Navarro; Cristina de Amorim Machado: “Estratégias de tradução na <i>Origem das espécies</i> ”
Pedro Espindola: “A teoria das cores de Goethe e suas relações com a botânica”

30 DE JULHO DE 2019 – 3ª FEIRA

08h30 – 10h30 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Maurício de Carvalho Ramos	<i>Coordenação:</i> Viviane Arruda do Carmo	<i>Coordenação:</i> Ana Maria de Andrade Caldeira
Maurício de Carvalho Ramos: “O preternatural na ciência contemporânea: a geração de ácaros a partir de cristais de Andrew Crosse”	Zaqueu Vieira Oliveira: “Adriaan van Roomen, medicina, botânica e matemática na virada do século XVI para o XVII”	Leonardo Augusto Luvison Araújo: “A centralidade da evolução no ensino da biologia: questões históricas e filosóficas”
Lauro Fabiano de Souza Carvalho: “Plasmogonia e as possibilidades conceituais na divulgação da Biologia”	Viviane Arruda do Carmo: “Wallace, Sclater e os modelos de distribuição geográfica”	Matheus Ganiko-Dutra, Beatriz Ceschim e Ana Maria Andrade Caldeira: “Seleção natural na formação de professores e distorções conceituais”
Gustavo Leal Toledo: “São memes replicadores? A crítica de Sperb à memética”	Dante Flávio da Costa Reis Junior: “Entre a biogeografia e a geografia biológica: a ausência de um estatuto biológico para o fenômeno vida na ciência geográfica”	Sheila Pires dos Santos e Shirley Pires de Souza dos Santos. “Os reflexos da vida e obra de Darwin contextualizados em uma tertúlia dialógica”

10h30 – 11h00 – *Coffee break*

11h00 – 12h:00 – Conferência (Auditório)

Antonio Carlos Sequeira Fernandes

“Coleção Binckhorst: O importante acervo paleontológico que escapou de ser destruído pelo incêndio no Museu Nacional”

Coordenação: Nélio Bizzo

12h00 – 13h30 – ALMOÇO

13h30-15h30 – Mesa redonda: História da Biologia & Literatura

Coordenação: Francisco Rômulo Monte Ferreira

Guilherme Francisco Santos:

“O problema do desvelamento da natureza e *A metamorfose das plantas*: Exercício de observação do desenvolvimento vegetal”

Maurício Ramos:

“A oscilação do protoplasma entre ciências do organo vital e literatura de horror”

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins:

“William Bateson, naturalista: relações entre ciência e literatura”

Francisco Rômulo Monte Ferreira:

“Metodologia no intercâmbio de conceitos”

15h30 – 16h00 – *Coffee break*

16h00 – 18h00 – Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> João Alex Carneiro	<i>Coordenação:</i> Felipe Faria	<i>Coordenação:</i> Christine Janczur
João Alex Carneiro “A teoria embriológica da adesão celular diferencial de Johannes Holtfreter no contexto de sua época”	Felipe Faria: “Wladimir Kowalevsky (1842-1883): seleção natural, adaptacionismo e a questão do progresso biológico”	Matheus Abude Whebe Paes Leme e Lillian Al-Chueyr Pereira Martins: “As investigações de Sergio Henrique Ferreira em <i>Bothrops jararaca</i> e suas contribuições para a fisiologia da pressão vascular (1965-1971)”
Felipe Thiago dos Santos: “A luta como princípio do Lebensprozess: A embriologia experimental de Wilhelm Roux na obra de Friedrich Nietzsche”	Pedrita Fernanda Donda e Lillian Al-Chueyr Pereira Martins: “Asa Gray: um seguidor de Darwin?”	Christine Janczur: “Uma proposta de atividade didática baseada nos estudos de Claude Bernard (1813-1878) sobre a glicose e a função glicogênica do fígado”
Claudio Lassevich Esperanza: “Aportes y limitaciones del mecanicismo cartesiano respecto a la comprensión de la fisiología humana”	Diógenes Valdanha Neto: “Os propósitos da natureza livre: a filosofia evolutiva da Ecologia da Liberdade”	Iury Kesley Marques de Oliveira Martins, Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, Rones de Deus Paranhos e Simone Sendin Moreira Guimarães. “O estatuto conceitual nas publicações do periódico <i>Filosofia e História da Biologia</i> e suas relações com o ensino de Biologia”

18h00 – 19h00 – Assembleia da ABFHiB

31 DE JULHO DE 2019 – 4ª FEIRA

08h30 – 9h50 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	<i>Coordenação:</i> Luiz Mors Cabral	<i>Coordenação:</i> Gerda Maisa Jensen
Gesiel Borges da Silva: “Darwin e a teologia natural”	Luiza Machado e Luiz Mors Cabral: “A expedição de Thayer: o Brasil como campo de batalha da teoria da evolução”	Gerda Maisa Jensen: “O princípio da seleção natural de Darwin na sala de aula da educação de jovens e adultos”
Guilherme Francisco Santos: “Moneras e individualidade biológica: alguns elementos do conceito de monera em Ernst Haeckel”	Alex Gonçalves Varela: “A trajetória de Joaquim Monteiro Caminhoá: Um botânico no Império do Brasil (1858-1896)”	Gabriela Cristina Sganzerla Iglesias e Fernanda da Rocha Brandão Fernandez: “Os diários de campo dos naturalistas viajantes do século XIX como instrumento didático ao Ensino”

09h50 – 10h20 – *Coffee break* com lançamento de livro

10h20 – 12h20 – Mesa redonda

História, Filosofia, Epistemologia e o Ensino de Biologia

Coordenação: Maria Elice B. Prestes

Nélio Bizzo:

“Ensino de Evolução nos livros didáticos: o que vem pela frente?”

Ana Maria Andrade Caldeira:

“Didática e Epistemologia: A Filosofia da Biologia como elemento de integração desses saberes na formação inicial de professores”

Maria Elice Brzezinski Prestes:

“Abordagens de história da ciência no ensino de ciências e biologia e formação de professores: o que aprendemos (e não aprendemos) até agora”

Fernanda da Rocha Brando Fernandez:

“Aspectos históricos e filosóficos do conhecimento biológico e ambiental na formação de professores e educadores ambientais”

12h20-14h00 – Almoço

14h00 – 15h00 – Conferência (Auditório)

Susana Gisela Lamas

"Las teorías evolutivas actuales en biología y las antiguas dicotomías teóricas"

Coordenação: Lorenzo Baravale

15h00–15h30 – Coffee break

15h30 – 17h30– Sessões Paralelas

Sala A	Sala B
<i>Coordenação:</i> Ana Paula de Oliveira Pereira Morais Brito	<i>Coordenação:</i> Fernanda da Rocha Brando Fernandez
Fernanda Gonçalves Arcanjo; Edson Pereira da Silva: “Aposta de futuro com dados do passado: o fracasso da ‘hipótese provisória da pan-gênese’”	Tatiane Barbosa Martins e Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: “Clements e os instrumentos na ecologia: construção e uso”

<p>Pietro Monteiro da Silva: “Sutton, McClung e a hipótese cromossômica”</p>	<p>Ana Maria Inácio de Oliveira, Giselle Alves Martins e Fernanda da Rocha Brando Fernandez. “As metas de Aichi como fator de influência para a pesquisa sobre conservação da biodiversidade em uma universidade brasileira”</p>
<p>Ana Paula de Oliveira Pereira de Moraes Brito: “As contribuições de Marta Erps Breuer para a genética (1951-1971)”</p>	

17h30: 18h30: Mesa redonda

Dimensões históricas e filosóficas da biodiversidade

Mário de Vivo:

“Deep Biodiversity: uma abordagem filosófica e histórica da diversidade biológica”

Ricardo Macedo Correia e Castro:

"Shifting Baseline Syndrome (SBS): possivelmente a maior e menos percebida ameaça à conservação da biodiversidade”

18h30 – ENCERRAMENTO DO ENCONTRO

Conferências

Conferência de abertura Plenary lecture

“if we do not speak out then stones shall speak!”: Theodosius Dobzhansky and Trofim D. Lysenko

William deJong-Lambert

William.deJong-Lambert@bcc.cuny.edu

Bronx Bronx Community College, CUNY Graduate Center
New York, USA

Theodosius Dobzhansky was on one of his many expeditions in the Western United States collecting wild fruit flies when he heard news of the fate of genetics in the Soviet Union. By now it was over two decades since he had left on a one-year fellowship to the U.S., fully expecting to return and help foster the development of what was then a field second only to the U.S. in terms of published research. However almost immediately after he was gone Stalin launched the “Great Break,” a brutal process of industrialization, collectivization and state terror that would consume the lives of his closest friends and colleagues, along with millions of others. Dobzhansky had barely escaped being sent back in 1931, and was now finally able to remain in the United States for good. Here he was already on his way to becoming one of the key architects of the “modern” or “evolutionary” synthesis of genetics and natural selection. The research he was conducting in August, 1948 — when he first learned of the VASKhNIL session ending with Trofim D. Lysenko’s terrifying boast that the Central Committee of the Communist Party of the Soviet Union had “approved” his “report” on “the situation in genetics” — would be among Dobzhansky’s most vital work in bringing the synthesis of genetics and evolution to fruition. And it was at this moment he now had to face the final consequences of the horror he had left behind.

And this was also when he knew he could not. Dobzhansky could not keep silent. Though caution suggested not exacerbating the situation by — as a notorious “non-returner” — antagonizing Lysenko and his allies, Dobzhansky could not refrain. Not only had his closest friends and mentors — Yuri Filipchenko and Nikolai Vavilov—already been sacrificed on the altar of what was now being called “Lysenkoism,” but Dobzhansky even suspected Lysenko

may have at one point been one of his students. If so, it was among many “hor- rifying thoughts”.

So what to do now? How to proceed? Dobzhansky was in touch with his colleague from Columbia, L.C. Dunn, as he wrote of this—and soon they would arrange to publish one of Lysenko’s works, *Heredity and Its Variability*, with a division of Columbia University Press. Publishing the work of your enemy might seem counter-intuitive, but in this case it made eminent sense. Why bother explaining why Lysenko is “wrong” if you can let him prove it himself in his own words? The outcome seemed predictable, the results obvious. They even arranged to have their fellow geneticists “review” the book (i.e., criticize it) after it was published. What could go wrong?

First was the response of J. B.S. Haldane — another major contributor to the evolutionary synthesis thanks to his formulation of the math behind natural selection, as described in his 1932 *Causes of evolution*. Dobzhansky actually found the work of Haldane’s fellow population genetics mathematician, Sewall Wright, more useful for his work. More importantly, however, Dobzhansky was also put off by what seemed to him Haldane’s uncritical stance towards Marxist science—and the USSR in particular. Though the reasons behind Hal- dane’s thinking were far more complex than Dobzhansky realized — his suspi- cions towards Haldane were confirmed when he refused the request to review Lysenko’s book.

Dobzhansky’s fellow geneticist, H.J. Muller, complained that he had “ex- pected” Haldane to refuse, however again, Muller’s reasons and motives were also more complicated than Dobzhansky realized. He would then later be frus- trated by what he regarded as his colleague Dunn’s reluctance to speak out as clearly and forcefully against the Soviet Union as he felt was appropriate — indicating how confusing what seemed a simple case of “science v. pseudosci- ence” actually was. The “Lysenko affair” had just begun, and its manifesta- tions, implications and meaning were about to involve the lives and careers of countless other individuals—scientists and lay people around the globe—over the coming years. On its way to becoming one of the most notorious episodes in the history of science, “Lysenkoism” would also become something analo- gous to a Rorschach test wherein every single individual who looked at it would come away with a different interpretation.

For this reason — “What they talked about when they talked about Ly- senko”— has proven to be a very fruitful way of understanding the topic. The point is not just what is being said, how a given individual responds, but rather why they care. Why are they referring to Lysenko? Why are they interested in the “situation in biological science”— as the transcript of the proceedings had been titled? What’s in it for them?

In this talk, I will cover the impact of and response to Lysenkoism worldwide. At the time that I defended my dissertation, *The New Biology: Lysenkoism in Poland*, in 2005—very little had been written about the topic beyond its effect upon science in the USSR. My first realization that much more research was being produced—and would likely continue to be as sources and archives were made accessible following the end of the Cold War—came at a 2008 meeting in Warsaw—*Eugenics, Modernisation and Biopolitics*—where I gave a talk titled “From Eugenics to Lysenkoism: The Evolution of Stanisław Skowron.” In this paper I described the reasons, background and motivations of one of Lysenko’s most well-known Polish “supporters.” As my paper outlined, Skowron had actually been, prior to World War II, an advocate of eugenics, and immediately after the war was dismissive of Lysenko’s theories. In between he had experienced life in Sachsenhausen, a Nazi concentration camp, where his survival had been only thanks to the fact that he was a scientist. The insight he gained from this experience—particularly that most people who are not scientists have no idea what science is actually all about—was fundamental to how he responded once it became clear that socialism was there to stay—along with the Soviet army—and Lysenko’s theory was a part of that system. He came to regard science in postwar Poland as he had during the war—a cultural practice that was malleable, and could mean his end or survival.

This talk in Warsaw introduced me to two scholars writing on the reaction to Lysenkoism in Italy, and the impact upon postwar biology in Czechoslovakia—and from here I began building a network. Two workshops later—the first in New York City, December 2009—and the second in Vienna, Austria, June 2012—historians have learned of what happened in the United States, Great Britain, France, East Germany, West Germany, Hungary, Romania, Mexico, China, Japan, Bulgaria, and Denmark. Selected papers from the first meeting were published in a special issue of the *Journal of the History of Biology*, and the second meeting resulted in a two-volume edited collection published by Palgrave Macmillan. In addition, a recently produced Master’s thesis on the response in Yugoslavia, as well as the current work by Marcelo Lima Loreto of Rio de Janeiro describing the export of Lysenkoism to Latin America, continue to add to this body of research. In my talk I will describe this “internationalism” of Lysenko—how “what they talked about” was precisely like the process of translation—the adaptation to common referents, shared meanings and understandings.

For example, Italian biologists were not only concerned with the popularity of eugenics and its role in the Second World War in their country, but also with the planning for the 1953 International Congress of Genetics in Bellagio, wherein current research in their country would occupy center stage. Japanese biologists had been completely cut off from biological research taking place outside their country for over two decades—and were now eager to hear more

about the new Soviet theory. The fact of U.S. occupation, however, made that impossible. Then there is Romania where the affinity for French culture inspired a movement where the Lamarckian implications of Lysenkoism vastly overshadowed Cold War politics—and preserved the theory well into the early 1960s—versus Yugoslavia where Cold War politics motivated biologists to “save” Lysenkoism from Stalinism. The latter would have, of course, been an oxymoron almost anywhere else behind the “iron curtain”.

As these brief examples illustrate, Lysenko’s act of using the political mechanisms within the USSR to undertake a campaign against what was arguably the single most important scientific advancement of the 20th century, transcended geographical space. It also has moved beyond the boundaries of its own era—the Cold War—by continuing to spark controversy even today. The revival of Lysenko’s reputation in Russia is but one example of this—and the burgeoning field of epigenetics makes it likely the question Lysenko’s “rightness” or “wrongness” will continue as a source of infinite return. For this reason my talk will not only be a historical survey, but also point to where research may be going next.

Bibliographical references

- DEJONG-LAMBERT, William and KREMENTSOV, Nikolai (Eds.). *The Lysenko controversy as a global phenomenon*, 2 vols. New York/ London: Palgrave Macmillan: 2017.
- DEJONG-LAMBERT, William and KREMENTSOV, Nikolai. The international response to the Lysenko affair. *Journal of the History of Biology*, **45** (3). 2012.
- DOBZHANSKY, Theodosius. *The new genetics in the Soviet Union*, by P.S. Hudson; R. H. Richens. Review by Theodosius Dobzhansky. *The American Naturalist* **80** (795): 649-651, 1946.
- . Lysenko’s ‘genetics’: A review. *The Journal of Heredity*, **37** (1): 5-9. 1946.
- . Vavilov, A martyr of Genetics 1887-1942. *The Journal of Heredity*, **238** (8): 226-232, 1947.

Las teorías evolutivas actuales en biología y las antiguas dicotomías teóricas

Susana Gisela Lamas

sglamas@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM)

Universidad Nacional de la Plata (UNLP)

La Plata, Argentina

En este trabajo reflexionaré sobre las dos tradiciones presentes en el pensamiento evolutivo en biología (Azkonobieta, 2005) a fin de analizar si la nueva teoría evolutiva propuesta, la denominada *síntesis evolutiva extendida* (SEE), representa una superación de la dicotomía establecida por las teorías evolutivas anteriores.

Se considera a Jean Baptiste Lamarck (1809) como el primer representante de la tradición internalista, al explicar el cambio de los organismos a partir sus necesidades y alteraciones en sus hábitos como consecuencia de modificaciones graduales en su medio. Es decir, concibe a los organismos de un modo activo.

La tradición externalista comienza con Charles Darwin (1859) quien asevera que los cambios ambientales (o fuerzas selectivas) actúan sobre los organismos permitiendo eliminar o acumular ciertos caracteres en una población. No obstante, Darwin acepta que las variaciones pueden deberse al uso y desuso, variación correlativa, la compensación y economía del crecimiento, la aclimatación, etc. Además en su libro *El Origen* reconoce la importancia de la embriología para el pensamiento evolutivo. A pesar de ello, en su propuesta sobre la selección natural considera que los organismos son pasivos en relación a los cambios ambientales.

Este enfoque de pasividad de los organismos se “endurece” con la teoría sintética de la evolución (TSE), por ejemplo, al negar el uso y desuso, al deestimar los aportes de la embriología, etc. Continúan aceptando la gradualidad del cambio, el *continuum* entre micro y macroevolución y la variabilidad (debida a aislamiento reproductivo, mutaciones al azar y recombinaciones) como condición de posibilidad para que actúe la selección natural, pero reduciendo sus explicaciones al nivel de organización genético. Otro de sus principales postulados es el llamado *dogma de Weissmann*, según el cual los caracteres hereditarios se transmiten solo por el germoplasma. Sin duda, esta teoría fue la de mayor influencia a partir de la segunda guerra mundial. No obstante, también ha sido seriamente criticada por ejemplo, por parte de Gould y Eldredge (1972) con su teoría del equilibrio puntuado, de Kimura (1983) con la teoría neutralista en genética, de Margulis (1970) con la teoría endosimbiótica, etc.

Desde finales del siglo XX y gracias a los avances tecnológicos, se desarrollaron diferentes campos disciplinares que han tenido gran impacto en el pensamiento biológico en general y en el evolutivo en particular, como evo-devo, la epigenética, los “descubrimientos” a partir de los proyectos genomas, etc. Estos nuevos campos llegaron a conclusiones que socavaron las bases de los supuestos de la tradición externalista. Por ejemplo, investigadores pertenecientes al Proyecto *Genome* (Gerstein et al. 2007, Gingeras, 2007) reconocen que el *gen* entendido como una unidad de herencia informacional alineada a lo largo del cromosoma, no existe. Que el gen no es la unidad de herencia. Y aportes provenientes de la biología del desarrollo (evo-devo) mostraron que los mismos genes regulatorios son compartidos por animales con diferente planes corporales (ej: insectos y vertebrados) (Raff, 2000). Y que estos genes tienen roles conservados en el desarrollo indicando, algunos de ellos, homología en el desarrollo de la arquitectura. Estas afirmaciones se contraponen con varios de los supuestos básicos de la TSE: a) el de la variabilidad fenotípica como consecuencia de la variabilidad genotípica; b) el de un *continuum* entre la micro y la macro evolución; c) el de la selección natural como el mecanismo evolutivo.

Asimismo Jablonka y Lamb (2008) luego de desarrollar sus experimentaciones en el área de la epigenética concluyeron que las secuencias de codificación representan solo una pequeña parte del ADN, y que el ADN también solo es una parte de la red celular que determina qué productos se producen. Cuándo y dónde se producen estos productos dependerá de lo que suceda en otras células y de las condiciones ambientales. Estas autoras mostraron experimentalmente no sólo la importancia en la red celular del ARN sino que explicaron la interrelación existente entre el entorno y las modificaciones heredables del organismo. Es decir, demostraron la herencia de caracteres adquiridos en el sentido actual del término. Jablonka y Lamb (2014) también propusieron que existen cuatro sistemas de herencia (genética, epigenética, comportamental y simbólica).

Por su parte Smee, 1996; Odling-Smee et al. 1996, 2003) sostienen que también hay una *herencia ecológica*. En este sentido, entienden por *construcción de nicho* el proceso por el cual los organismos modifican activamente sus propios nichos evolutivos y los de otros organismos dejando un legado de esos cambios en los componentes tanto bióticos como abióticos para las poblaciones subsecuentes.

A partir de lo anterior podríamos preguntar ¿por qué se la denominó síntesis evolutiva extendida a esta teoría que toma los supuestos de evo-devo, la epigenética, la construcción del nicho y la selección natural como mecanismo aunque con una importancia secundaria? ¿qué se quiere significar con la palabra *extendida*?

Claramente esa extensión no puede entenderse simplemente como la adición de algunas hipótesis o supuestos a la teoría previa porque son contradictorios entre sí. Por ejemplo, la selección natural como el mecanismo de cambio y los supuestos gen-centristas en que se basa, la gradualidad del cambio, el continuum entre micro and macroevolución y la barrera de Weissmann son incompatibles con los supuestos de la SEE.

Por otro lado, muchos de los postulados de la denominada tradición internalista que fueron abiertamente rechazados por la TSE son aceptados por la SEE, por ejemplo, la herencia de caracteres adquiridos y la importancia de la embriología y los procesos de desarrollo para explicar la evolución.

Cuando se hace referencia a una extensión se apela a algo que continúa y esto se relaciona con un imaginario de la ciencia donde aparecen los ideales de linealidad, entendida como acumulación y unificación del conocimiento científico. En mi opinión este no parecería ser el caso debido a las incompatibilidades antes mencionadas. Sin embargo, considero que la denominan *extendida* porque tanto la TSE como la SEE hacen mención a la selección natural como principio explicativo aunque sea con diferentes niveles de importancia. No obstante, las propuestas de estos nuevos campos disciplinares no presentan *extensión* o *continuidad* sino más bien *rupturas* con las teorías pertenecientes a la tradición externalista y *continuidades* con la tradición internalista. Quizás sería mucho más interesante si la SEE pudiera ser pensada como parte de un nuevo modo de concebir al mundo orgánico por parte de los biólogos en el cual no se piense de modo dicotómico los procesos sino de manera dialéctica entendiendo que se tratan de sistemas complejos difíciles de abarcar y de explicar. Los diversos enfoques disciplinares deberían llevarse a cabo con preguntas de investigación compartidas, tal como lo propone Rolando García (2006). De este modo pensar en término de lo exterior y lo interior carecería de sentido para un organismo que se desarrolla en un medio. Si bien los científicos se estas disciplinas ya se sentaron a dialogar al proponer la SEE, sería deseable que pudieran acordar también investigaciones donde se propongan investigaciones inter-relacionadas.

Referencias bibliográficas

AZKONOBETA T.G. *Evolución, desarrollo y (auto) organización. Un estudio sobre los principios filosóficos de la evo-devo*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. España, 2005.

DARWIN, Charles. *On the Origin of Species*. London: John Murray, 1859.

EIDREDGE, N.; GOULD, S, J. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. En: Schopf, Th.J.M. (Ed.) *Models in paleobiology*. Freeman Cooper and Co.: 82-115

García, R. *Sistemas complejos*. Gedisa, 2006.

GERSTEIN, M.B; Rozowsky, J.S, Zheng, D; Du, J; Korbel, J.O; Emanuelsson,

- O; Zhang, Z, D; Weissman, S; Snyder, M What is a gene, post-ENCODE? History and updated definition. *Genome Res* 17:669–681, 2007.
- GINGERAS, T, R (2007) Origin of phenotypes: Genes and transcripts. *Genome Res.* 17: 682-690, 2007. .
- JABLONKA, E; Lamb, M.J. (2008) Soft inheritance: challenging the modern synthesis. *Genet. Mol. Biol.* [online]. 31(2): 389-395, 2014.
- . *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life* (Revised Edition). Cambridge, MA: MIT Jablonka, E; Lamb, M.J. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22721>
- KIMURA, M (1983) *The neutral theory of molecular evolution*. Cambridge University Press. Cambridge (UK)
- LAMARCK, Jean B. P. *A Philosophie zoologique, ou, Exposition des considérations relative à l'histoire naturelle des animaux*. Paris: Dentu, 1809.
- MARGULIS, L. *Origin of eukaryotic cells*. Yale: Yale University Press, 1970.
- Odling-Smee, F.J Niche construction, genetic evolution and cultural change. *Behavioural Processes*, 35: 195 -205, 1996.
- ODLING-SMEE, F. J; Laland, K; Feldman, M.W Niche Construction. *American Naturalist* **147**:641-648, 1996.
- . *(Niche Construction: The neglected Process in Evolution*. Oxford/Princeton: Princeton University Press, 2003.
- RAFF, R.A. Evo-devo: the evolution of a new discipline. *Nature Reviews Genetics* **1** (1):74-9, 2000.

Coleção Binckhorst: O importante acervo paleontológico que escapou de ser destruído pelo incêndio no Museu Nacional

Antonio Carlos Sequeira Fernandes
Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Academia das Ciências de Lisboa

Sandro Marcelo Scheffler
schefflersm@mn.ufrj.br
Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Em meados de 1877, o Museu Nacional recebeu uma oferta para compra de uma importante coleção geológica de procedência europeia. Organizada pelo paleontólogo Johannes Theodorus van Binckhorst van den Binckhorst (1810-1876), a coleção era composta por mais de 4.000 amostras de fósseis, rochas e minerais. Consistia, na maior parte, de fósseis de invertebrados procedentes das camadas de idade cretácea (Maastrichtiano) da região de Limburg, Holanda. Vários grupos de paleoinvertebrados encontravam-se representados na coleção, incluindo exemplares de gastropods e cefalópodes, muitos dos quais descritos pelo próprio Binckhorst, levando assim à presença de holótipos na coleção, enriquecendo seu valor científico. Além dos paleoinvertebrados, o acervo era composto também por paleovertebrados, com a presença de restos de mosassauros, quelônios, dinossauros, mamíferos e o esqueleto completo de um ictiossauro, além de fósseis vegetais. Com o falecimento de Binckhorst, a coleção foi ofertada a várias instituições, incluindo o Museu Nacional. O Museu, entretanto, não pode concretizar a compra, o que terminou sendo feita no ano seguinte pelo Kaiserliches Mineralogisches Museum, atualmente o Museum für Naturkunde Berlin ou Museu de História Natural, de Berlim, onde até hoje se encontra.

O motivo pelo qual o Museu Nacional não adquiriu a coleção, todavia, deveu-se a uma condição histórica comum à manutenção de repartições públicas, passadas e presentes: a falta de recursos orçamentários, situação costumeira desde os tempos imperiais que deixou, assim, um irreparável vácuo para o acervo paleontológico do Museu Nacional. Com base nos documentos que se encontravam no acervo histórico do Museu, procurou-se enfatizar a importância da coleção ofertada, de seu organizador e as razões e consequências de sua não aquisição com considerações sobre a vantagem de sua permanência no museu, face aos acontecimentos trágicos de 2 de setembro de 2018 que levaram à destruição da maior parte de seu acervo científico no incêndio que atingiu a instituição.

Binckhorst nasceu em 3 de agosto de 1810 em Amsterdam, tendo estudado na Academia Real Militar em Delft e servido como oficial no exército até seu afastamento em 1835, mudando-se para Maastricht em 1839, onde passou a morar. Após uma curta e tumultuada atuação como prefeito da vila de Meerssen entre os anos de 1843 e 1846, afastou-se, terminando sua carreira administrativa (Kruytzer, 1962; Hovens, 2017). Durante 25 anos Binckhorst pôde então se dedicar integralmente aos seus estudos sobre a geologia e a paleontologia da região do Limburg, possuindo “um excelente espírito de observação e uma grande paciência em suas pesquisas” (Kruytzer, 1962, p. 176). Durante esse período até sua morte em 22 de dezembro de 1876, organizou sua coleção, citada como uma das coleções privadas que compõem o patrimônio paleontológico holandês por Prins (2000, p. 80), e visitada por vários geólogos e paleontólogos eminentes do século XIX como Charles Lyell (1797-1875), Roderick Impy Murchinson (1792-1871), Alcide Charles Victor Marie Dessalines d’Orbigny (1802-1857) e muitos outros. A coleção, de acordo com o catálogo resumido preparado por seu filho, seria composta por mais de 3.500 fósseis e 500 amostras de rochas e minerais. De acordo com a listagem presente no catálogo resumido, a coleção consistiria de paleoinvertebrados paleozoicos, mesozoicos e cenozoicos, formada por um rico acervo paleontológico, “soberba”, como teria dito Charles Lyell a Binckhorst em uma de suas visitas à coleção e que enriqueceria sobremaneira o acervo de qualquer instituição científica, como o Museu Nacional do Rio de Janeiro, caso este a houvesse adquirido.

Com a morte de Binckhorst e sem interesse na coleção, seu filho fez contato com instituições, incluindo o Museu Nacional, ofertando a rica coleção. Em 17 de junho de 1877, enviou carta ao Museu perguntando do interesse em adquirir a coleção. Anexo à carta, encontrava-se um catálogo resumido com o teor do acervo.

O diretor, Ladislau de Sousa Mello e Netto (1838-1894), levou o assunto ao conhecimento do Conselho Diretor do Museu em primeiro de agosto seguinte, registrado na ata da 20ª Sessão do referido Conselho (Livro de Registro de Atas do Conselho Administrativo do Museu Nacional, Livro 3, 1876-1885, D193, fl. 24). Não existem anotações na ata a respeito dos argumentos e discussão entre os membros do Conselho sobre a oferta do filho de Binckhorst, o que leva a supor que a matéria ficou em suspenso, não havendo mais referência também ao assunto nas atas das sessões seguintes. O assunto somente voltou a ser abordado quando, três meses depois, em novembro, a Diretoria de Comércio da Secretaria de Estado de Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas encaminhou ofício ao Museu Nacional solicitando esclarecimentos a respeito da oferta da coleção (Museu Nacional, pasta 16, doc. 136, de 07/11/1877). Indignado com a cobrança, Ladislau Netto respondeu à missiva comentando a falta de recursos da instituição cobrando, por sua vez, a liberação

dos recursos orçamentários atrasados e que poderiam ter permitido a possível aquisição da coleção (Livro de Entrada e Saída de Ofícios, RA7 D7, 1875-1881, fls. 70v-71, Ofício de 12/12/1877). O Museu Nacional deixava, assim, de adquirir uma importante coleção paleontológica para o seu acervo. No ano seguinte, a coleção Binckhorst era comprada pelo Kaiserliches Mineralogisches Museum der Universität von Berlin, atualmente o Museum für Naturkunde Berlin da Humbolt-Universität (Buffetaut, 2009, p. 2; Geijn, 1941, p. 169; Jagt & Neumann, 2010, p. 152; Kruytzer, 1962, p. 177; Prins, 2000, p. 80).

Na noite de 2 de setembro de 2018, um incêndio devastador atingiu as dependências do prédio principal do Museu Nacional, afetando tanto as áreas administrativas como científicas, incluindo os gabinetes de trabalho e as coleções do Departamento de Geologia e Paleontologia. Coleções históricas foram duramente atingidas com a destruição da maior parte de seus exemplares. Por não ter sido comprada e incorporada ao acervo do Museu, a coleção Binckhorst escapou à destruição. Sem dúvida, o Museu Nacional sofreu uma grande perda científica e cultural ao não adquirir a coleção Binckhorst, mas teve a sorte de não ter sido o responsável, através do incêndio que sofreu, pela sua parcial ou total destruição.

Referências bibliográficas

- BUFFETAUT, Eric. An additional hadrosaurid specimen (Dinosauria: Ornithischia) from the marine Maastrichtian deposits of the Maastricht area. *Carnets de Géologie/Notebooks on Geology*, Letter 2009/03, 2009.
- HOVENS, Frank. Het fiasco van Johannes Theodorus Binkhorst van den Binkhorst als burgemeester van Meerssen (1843-1846). Pp. 317-318, in: HOVENS, F., In der armen van Maas, Geul en Watervalderbeek. De loop van de geschiedenis in de gemeente Meerssen. Meerssem: 5NUL8 Grafische Producties, 2017.
- JAGT, John W. M. NEUMANN, Christian. Late Cretaceous ophiuroids in the Binkhorst Collection at the Museum für Naturkunde, Berlin, reassessed. *Scripta Geologica Special Issue*, 7: 151-159, 2010.
- PRINS, Cor F. Winkler. Das paläontologische Erbe in den Niederlanden/The Netherlands' palaeontological heritage. *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, 52: 75-82, 2000.

Apresentações orais

A trajetória de Joaquim Monteiro Caminhoá: Um botânico no Império do Brasil (1858-1896)

Alex Gonçalves Varela

alexvarelarj@terra.com.br

Departamento de História, UERJ

Joaquim Monteiro Caminhoá (1836-1896) foi um dos mais importantes homens de ciência que atuou no Império do Brasil, tendo inclusive uma carreira consolidada e reconhecida internacionalmente. Ele atuou em instituições e sociedades científicas, e publicou diversos livros e artigos. O estudioso se dedicou a produzir conhecimento científico sobre questões médicas e botânicas. Contudo, sua trajetória acadêmica ainda não foi devidamente estudada, e suas produções científicas ainda não foram analisadas profundamente. Dessa forma, há lacunas que precisam ser preenchidas pelos estudiosos que se dedicam a pesquisar as relações ciências e trajetórias, e caminhos amplos e profícuos que merecem ser explorados e estimulam novas reflexões.

Temos como objetivo analisar a trajetória de Caminhoá enquanto homem de ciência, dedicado ao estudo da História Natural, em particular a um dos seus ramos, a Botânica. Para tal, iniciaremos buscando apresentar o caminho por ele percorrido, partindo da sua formação na Faculdade de Medicina da Bahia, e, a seguir, passando para o exercício profissional, quando atuou no espaço da Corte em instituições como a Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, e o Imperial Colégio Pedro II. Sublinharemos também a sua atuação em sociedades como a Academia Imperial de Medicina, e a Sociedade Velosiana de Ciências Naturais. O cientista também publicou diversos artigos e livros, dentre os quais ganha destaque “Elementos de Botânica Geral e Médica”, cujo primeiro volume, num total de três, foi publicado em 1877

Num segundo momento passaremos a analisar a sua atuação nas Conferências Populares da Glória, quando na “Tribuna da Glória”, como ficou conhecido aquele espaço, foi responsável por ministrar o Curso de Botânica Popular, que foi proferido num total de 17 (dezessete) aulas no ano de 1876. Do conjunto total do referido Curso, apenas duas conferências foram publicadas: o Curso de Botânica Popular I, realizado na data de 10 de agosto de 1876; e o Curso de Botânica Popular II, realizado na data de 02 de setembro de 1876.

As Conferências tinham como objetivo vulgarizar o estudo das ciências naturais e da botânica. Caminhoá realizou essas conferências buscando levar à população, especialmente para aquele público que não era privilegiado ou familiarizado com esse conhecimento, essa “dádiva” que é o contato com a terra, com a natureza, com as plantas, com as flores etc. Para ele, era fundamental que todo o Brasil tivesse alguma aproximação com tais estudos, que todos tivessem noção desses conhecimentos relacionados às ciências naturais, especialmente por ser um país de tradições agrícolas e que concentrava suas principais riquezas na agricultura. Segundo Caminhoá, era imprescindível que cada povo educasse seus filhos de modo que favorecesse as aptidões mais úteis ao progresso e prosperidade do país. Para ele, seria importante criar o gosto pela agricultura, pela botânica e pelas ciências naturais desde a infância.

Num terceiro movimento analisaremos a obra redigida por Caminhoá intitulada *Família das Euphorbiáceas*. O estudo foi apresentado para o Concurso da Cadeira de História Natural do Colégio de D. Pedro II no ano de 1879. Caminhoá conseguiu a aprovação e foi nomeado para o lugar de Professor da cadeira de História Natural do Internato do Imperial Colégio de Pedro II na data de 19 de abril de 1879.

Família das Euphorbiáceas é um estudo na área da História Natural, concentrado no ramo da Botânica. O autor inicia a obra informando que as *Euphorbiaceas* pertencem ao grande ramo dos Dicótilos ou Dicotilédones. E, argumenta sobre a importância desta vasta família, lembrando que ela é rica de espécies venenosas, medicinais, alimentares e industriais. A seguir, apresentou os seus caracteres particulares, a classificação das mesmas, e comentou sobre as *Euphorbiaceas* medicinais e venenosas, informando os nomes científicos e populares, localização espacial das mesmas, propriedades e utilidades.

Recuperar a trajetória de vida do médico-botânico Joaquim Monteiro Caminhoá, destacando a sua atuação como estudioso da História Natural é o objetivo principal deste estudo. Para a realização dessa meta selecionamos os textos científicos do personagem no campo da Botânica, cuja análise foi realizada por meio da contextualização do quadro político-científico de sua respectiva época e de sua condição espaço-temporal de gestação. A importância da análise contextualizada de tais estudos reside no fato de se poder observar a atividade científica da forma como ela era realmente praticada pelo cientista, a concepção de ciência que partilhava, suas posturas metodológicas e sua proximidade ou afastamento das modernas teorias científicas, entre outras questões. Portanto, os textos no campo da Botânica produzidos por Caminhoá constituem-se como elemento importante para corroborar a tese de que o Império do Brasil se caracterizou por ser um manancial de práticas científicas.

Referências bibliográficas

- CAMINHOÁ, Joaquim Monteiro. Curso de Botânica Popular I. (189ª Conferência em 10 de agosto de 1876). Pp. 73-90, *in*: Conferencias Populares. Agosto, n. 8, 1876. Rio de Janeiro: Typ. Imp. e Const. de J. Villeneuve & C, 1876.
- . Curso de Botânica Popular II. (193ª Conferência em 02 de setembro de 1876). Pp. 3-29, *in*: Conferencias Populares. Setembro, n. 9, ano de 1876. Rio de Janeiro: Typ. Imp. e Const. de J. Villeneuve & C, 1876.
- . *Família das Euphorbiaceas*. Rio de Janeiro, Imprensa Industrial, 1879. Tese (Concurso da Cadeira de História Natural) – Colégio de D. Pedro II, 1879.

As localidades-tipo das espécies de peixes descritas a partir de material coletado por John D. Haseman na bacia do alto Rio Paraná, sudeste do Brasil

Alexandre Kannebley de Oliveira
pako@ufscar.br
Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos

Julio Cesar Garavello
garavelo@ufscar.br
Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva,
Universidade Federal de São Carlos

A bacia hidrográfica do alto Rio Paraná abriga diversidade de peixes cuja composição pode ser considerada bem conhecida. De fato, desde o século XIX, com a intensificação das expedições de naturalistas, coleta e envio de exemplares para museus da Europa e América do Norte, as espécies têm sido descritas e reconhecidas taxonomicamente. Muito desse material utilizado para descrição das espécies entre o século XIX e início do XX, depositado em museus estrangeiros, incluiu espécimes que atualmente se encontram em mal estado de conservação, ou mesmo perdidos. Passados mais de 150 anos, ainda hoje, novos táxons (gêneros e espécies) são descritos com base em espécimes coletados em diferentes rios da bacia. A contínua descrição de espécies e as pesquisas sobre diversos aspectos da biologia da ictiofauna têm possibilitado avançar no entendimento da origem, diversificação e ecologia de peixes nos

rios da bacia. Entretanto, as muitas informações se encontram dispersas na literatura especializada e poucos são os trabalhos que aplicam abordagens históricas sobre as ocorrências das espécies.

Esta comunicação apresenta um levantamento dos locais visitados por John Diederich Haseman (1890-1969) que constituem localidades-tipo para espécies de peixes descritas da bacia do alto Rio Paraná no início do século XX. Haseman foi responsável pela Carnegie Museum Expedition to Central South America e viajou por diferentes regiões do continente entre outubro de 1907 e janeiro de 1910, coletando material ictiológico e remetendo o mesmo ao Carnegie Museum, em Pittsburgh. Um relato da expedição foi apresentado no volume 7 do *Annals of Carnegie Museum* de 1911. O volume trouxe, entre outros trabalhos, dois manuscritos sobre a expedição: um prólogo, de autoria de Willian Jacob Holland (1848-1932), então diretor do museu; e um breve relato da expedição, de autoria do próprio Haseman, acompanhado de uma lista das localidades coletadas elaborada por Carl Henry Eigenmann (1863-1927), então curador de peixes do Carnegie. Segundo Holland (1911), a expedição do Museu Carnegie se integrou a outras grandes expedições realizadas durante o século XIX responsáveis por coletar grande quantidade de material ictiológico dos rios da América do Sul. Ainda segundo o autor, Haseman, na época estudante de Eigenmann na Indiana University, foi indicado por este para realizar a viagem ao Brasil e coletar em áreas pouco exploradas em expedições anteriores (principalmente a Thayer Expedition), e em áreas do continente ainda descobertas de coletas. Entre julho e novembro de 1908 Haseman coletou peixes nos rios afluentes da bacia do alto Rio Paraná, nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Parte do material coletado serviu para descrição de espécies até então desconhecidas cujo material tipo foi depositado na coleção do Carnegie Museum, mas atualmente se encontra nas coleções de peixes da California Academy of Sciences (CAS), em São Francisco, e do Field Museum of Natural History (FMNH), em Chicago.

O levantamento das espécies descritas a partir do material coletado por Haseman no alto Paraná foi inicialmente realizado a partir de pesquisa nos seguintes catálogos de peixes: CLOFFSCA (Reis et al., 2003); Catálogo de Peixes de Água Doce do Brasil (Buckup et al., 2007); e Catalogue of Fishes (Eschmeyer et al., 2017). Este Catalogue of Fishes também foi consultado para atualizar os nomes das espécies, de acordo com estudos de sistemática dos diferentes grupos taxonômicos. As localidades-tipo foram então identificadas a partir dos trabalhos com as descrições originais das espécies e dos dados dos arquivos dos museus (disponibilizados online) em que o material tipo está depositado.

Haseman saiu de Nova Iorque em 5 de outubro de 1907 e chegou ao Brasil, na Bahia, em 19 de outubro. Após realizar duas jornadas, uma para o interior, nas bacias dos rios Itapicuru, São Francisco e Tocantins, e outra no

litoral da Bahia, “foi urgido a coletar em todos os rios (streams) que pudessem ser alcançados do Rio de Janeiro a São Paulo por estradas de ferro” (Holland, 1911). Na terceira jornada, “às águas do Rio de Janeiro e São Paulo, de 19 de abril de 1908 a primeira semana de novembro”, Haseman teve a oportunidade de coletar na drenagem do alto Rio Paraná.

Do itinerário dessa terceira jornada relatada por Haseman (1911, p. 289), entre Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, Eigenmann (1911) listou 17 localidades inseridas na bacia do alto Rio Paraná, além de outras regiões das bacias dos rios São Francisco, Doce, Paraíba do Sul e litorâneos. O material coletado resultou em uma série de publicações de Eigenmann, do próprio Haseman e de Marion D. Ellis (1887-1972), contendo descrições de espécies. Assim, dos locais visitados por Haseman na bacia do alto Paraná, as seguintes espécies foram descritas (a lista apresenta a classificação em ordens e famílias, nome original da espécie, nome atualmente válido e localidade-tipo): Characiformes, Characidae: *Aphyocheirodon hemigrammus* Eigenmann, 1915, *Aphyocheirodon hemigrammus* Eigenmann, 1915, Jaguara, Minas Gerais; *Astyanax paranahybae* Eigenmann, 1911, *Astyanax paranahybae* Eigenmann, 1911, Rio Paranaíba; *Cheirodon notomelas* Eigenmann, 1915, *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915), Lago a 4 milhas de Miguel Calmone (atualmente, Avandava), bacia do Rio Tietê; *Holesthes heterodon* Eigenmann, 1915, *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915), Jaguara, Rio Grande, desaguando no Rio Paraná; *Glandulocauda melanogenys* Eigenmann, 1911, *Glandulocauda melanopleura* (Ellis, 1911), município de Santo André, cabeceiras do Rio Tietê, ca. 23°45'S, 46°20'W, Alto da Serra [Campo Grande], São Paulo; *Hasemania bilineata* Ellis, 1911, *Coptobrycon bilineatus* (Ellis, 1911), Alto da Serra, São Paulo; *Hyphessobrycon melanopleurus* Ellis, 1911, *Glandulocauda melanopleura* (Ellis, 1911), município de Santo André, cabeceiras do Rio Tietê, ca. 23°45'S, 46°20'W, Alto da Serra [Campo Grande], São Paulo; Characiformes, Anostomidae: *Leporinodus retropinnis* Eigenmann, 1922, *Leporellus retropinnis* (Eigenmann, 1922), Rio Piracicaba; Siluriformes, Heptapteridae: *Imparfinis mirini* Haseman, 1911; *Imparfinis mirini* Haseman, 1911; sobre as cachoeiras do Rio Piracicaba, próximo a Piracicaba; *Pimelodella avandavae* Eigenmann, 1917, *Pimelodella avandavae* Eigenmann, 1917, Rio Tietê, no Salto Avandava; Siluriformes, Trichomycteridae: *Pygidium paolence* Eigenmann, 1917, *Cambeva paolence* (Eigenmann, 1917), Rio Tietê em Alto da Serra, São Paulo; Cichliformes, Cichlidae: *Crenicichla jaguarensis* Haseman, 1911, *Crenicichla jaguarensis* Haseman, 1911, Rio Grande, afluente do Rio Paraná, em Jaguara, Minas Gerais.

A lista e a ordem cronológica apresentadas por Eigenmann (1911) possibilitam um mapeamento atual das áreas visitadas e possibilitam a realização de pesquisa com ênfase histórica sobre a diversidade de peixes ocorrentes

nas diferentes bacias hidrográficas. As primeiras coletas de Haseman na drenagem do alto Paraná ocorreram na região do alto Rio Tietê, entre 17 e 23 de julho de 1908. Nesta última data seguiu para Santos e realizou coletas em pequenos rios litorâneos e do alto da Serra até o dia 31 de julho. Em 7 de agosto as coletas foram realizadas na região de Mogi-Guaçu e Mogi-Mirim, na drenagem do Rio Grande, um dos formadores do alto Rio Paraná. Dali, Haseman seguiu para o Rio Paranaíba, Minas Gerais, outro formador do Paraná, onde coletou em 14 de agosto. Entre 18 de agosto e 1 de setembro coletou em outras áreas do Rio Grande, em Jagurara e próximo a Bebedouro, além de realizar mais coletas em Mogi Guaçu. Posteriormente, Haseman seguiu para a drenagem do Rio Tietê no interior de São Paulo, passando entre 5 de setembro e 11 de outubro nas regiões de Piracicaba, Avanhandava e Itapura. O registro de Eigenmann não traz as datas de duas áreas, em Bauru, ainda bacia do Tietê, e Salto Grande de Paranapanema (rio Paranapanema), o outro grande afluente da margem esquerda do Rio Paraná. Já no final de novembro as coletas foram realizadas na drenagem do Ribeira de Iguape, não mais na bacia do alto Paraná. Dali Haseman seguiu para o Paraná e Sul do Brasil.

O estudo das espécies e localidades e a ordem cronológica apresentadas por Eigenmann (1911) possibilitam um mapeamento atual das áreas visitadas e possibilitam a realização de pesquisa com ênfase histórica sobre a diversidade de peixes ocorrentes nas diferentes bacias hidrográficas. As primeiras coletas de Haseman na drenagem do alto Paraná ocorreram na região do alto Rio Tietê, entre 17 e 23 de julho de 1908. Nesta última data seguiu para Santos e realizou coletas em pequenos rios litorâneos e do alto da Serra até o dia 31 de julho. Em 7 de agosto as coletas foram realizadas na região de Mogi-Guaçu e Mogi-Mirim, na drenagem do Rio Grande, um dos formadores do alto Rio Paraná. Dali, Haseman seguiu para o Rio Paranaíba, Minas Gerais, outro formador do Paraná, onde coletou em 14 de agosto. Entre 18 de agosto e 1 de setembro coletou em outras áreas do Rio Grande, em Jagurara e próximo a Bebedouro, além de realizar mais coletas em Mogi Guaçu. Posteriormente, Haseman seguiu para a drenagem do Rio Tietê no interior de São Paulo, passando entre 5 de setembro e 11 de outubro nas regiões de Piracicaba, Avanhandava e Itapura. O registro de Eigenmann não traz as datas de duas áreas, em Bauru, ainda bacia do Tietê, e Salto Grande de Paranapanema (rio Paranapanema), o outro grande afluente da margem esquerda do Rio Paraná. Já no final de novembro as coletas foram realizadas na drenagem do Ribeira de Iguape, não mais na bacia do alto Paraná. Dali Haseman seguiu para o Paraná e Sul do Brasil.

O estudo com localidades-tipo nas diferentes áreas amostradas por Haseman, e das demais espécies ocorrentes, se torna importante pois esses dados representam uma fotografia parcial da ictiofauna naquele momento histórico. Algumas dessas regiões foram recentemente visitadas por nós para coleta de

exemplares topótipos, e amostras de tecidos para análises moleculares, que servirão para trabalhos de sistemática e taxonomia. Também, nessas viagens pudemos constatar que as localidades se encontram atualmente alteradas pela ocupação antrópica, algumas localizadas próximo de atuais centros urbanos, tais como as pequenas drenagens do alto rio Tietê, próximas à região metropolitana de São Paulo. Outras no interior do estado estão em áreas de paisagens severamente alteradas, principalmente por atividades agrícolas, mas que também recebem efluentes de áreas urbanas de pequeno e médio porte. Também, os rios Grande, Paranaíba e Tietê foram transformados em reservatórios de usinas hidrelétricas, principalmente a partir da segunda metade do século XX. A despeito dessas alterações ambientais, as coletas revelaram que as áreas ainda guardam parte da ictiofauna original. Uma revisão das espécies historicamente assinaladas em tais áreas ainda se faz necessário para uma melhor avaliação da permanência dessas espécies nos ambientes.

Referências bibliográficas

- BUCKUP, Paulo A.; MENEZES, Naércio A.; GHAZZI, Miriam S. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- EIGENMANN, Carl H. The localities at which Mr. John D. Haseman made collections. *Annals of the Carnegie Museum* 7 (3-4) 299-314, 1991.
- ESCHMEYER, William N.; FRICKE, Ron; van der LAAN, Richard (eds). 2017. *Catalog of Fishes: Genera, Species*. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 9 de março de 2019.
- HASEMAN, John D. 1911. A brief report upon the expedition of the Carnegie Museum to Central South America. *Annals of the Carnegie Museum*, 7 (3-4), (16): 287-314, 1911.
- HOLLAND, W. J. The Carnegie Museum Expedition to Central South America, 1904-1910. *Annals of the Carnegie Museum*. 7 (3-4) (15): 283-286, 1911.
- REIS, Roberto.E.; KULLANDER, Sven O.; FERRARIS Jr., Carl J. (eds). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

DIDÁTICA E EPISTEMOLOGIA: A Filosofia da Biologia como elemento de integração desses saberes na formação inicial de professores

Ana Maria de Andrade Caldeira/CNPq
anacaldeira@fc.unesp.br

A participação nessa mesa de debates apresentará questões fundamentais na formação inicial de professores em Ciências Biológicas, dentre elas: como propiciar ao futuro professor uma reorganização epistemológica para além da justaposição do conhecimento aprendido nas disciplinas biológicas e nas disciplinas didático-pedagógicas visando à aquisição de um estatuto epistemológico próprio, pautado na relação entre os conhecimentos didáticos e os conhecimentos biológicos? Como viabilizar ações e estratégias didáticas que permitam, efetivamente, que os licenciandos avancem de uma fase de reprodução de conceitos para outra fase de compreensão integrada entre as diferentes áreas das Ciências Biológicas, durante o curso de formação inicial?

A defesa de uma articulação entre Epistemologia e Didática como eixo de investigação acerca de pressupostos para a construção de uma didática específica da Biologia requer que pensemos na natureza integrada e sincrônica dos processos e níveis biológicos (gene-organismo-ambiente), bem como em estratégias e/ou recursos para que a natureza de tais aspectos integradores possa ser objeto de estudo e discussão na disciplina de Didática da Biologia. Este é o início de uma articulação entre os conhecimentos pedagógicos e específicos abordados nos cursos de formação de professores.

Dessa forma, processos cognitivos imprescindíveis para uma ação didática pressupõe um conjunto de variáveis interferentes, umas potencializadoras, outras limitantes. Identificar essas variáveis para garantir a inseparabilidade desses conhecimentos, tal como aponta Libâneo (2015), torna-se fundamental para a área de pesquisa em Didática das Ciências/Biologia. Aponta ainda para necessária “inseparabilidade entre conhecimento pedagógico e conhecimento disciplinar, conhecimento do conteúdo e conhecimento didático do conteúdo, didática e didáticas específicas” (Libâneo, 2015, p. 10).

A quantidade de termos e descrições vinculadas às Ciências Biológicas torna esse conhecimento um código de linguagem complexo e de difícil acesso para os alunos durante o curso de formação inicial (Caldeira, 2009). Assim, a própria dificuldade em organizar a quantidade de conteúdo recebido durante a formação, dificulta as ações dos alunos quando se faz necessário elaborar um plano de aula ou uma sequência didática referente a um conceito da Biologia. Essa dificuldade é decorrente, dentre outros fatores, da abordagem fragmentada do conhecimento biológico nos cursos de formação inicial e de como essa abordagem reflete no processo de ensino e aprendizagem: os alunos não percebem e nem representam os fenômenos da natureza de forma integrada, ademais, consideram a aprendizagem em Biologia como uma coleção de terminologias difíceis de serem memorizadas.

Dado o caráter conceitual da Biologia como Ciência há de se considerar a importância de se ter em vista que um conceito não é uma descrição direta e verossímil dos fenômenos naturais, mas uma representação; ou seja, um conhecimento constitui-se em uma representação do mundo e em um modo de interpretá-lo por meio da cognição e linguagem humana. Por constituírem representações mentais de fatos e fenômenos da natureza, os conceitos estabelecem relações indiretas com o objeto ou fenômeno que se propõe conceituar.

Assim, um conceito ocorre pela sua inserção em uma rede de conceitos preexistentes. Desta forma, constitui-se como função dos professores, durante o planejamento e sistematização das aulas, a escolha de estratégias didáticas que forneçam representações mais próximas da ocorrência natural do processo biológico, o que pode ser facilitado por recursos didáticos e linguagem adequada.

Essa forma de organização aliada aos processos de reflexão que geram pode ser tomada como signos organizadores do pensamento e da linguagem e, portanto, favorecer o desenvolvimento das narrativas sobre a ciência biológica de forma a potencializar a compreensão e facilitar a reorganização do conhecimento disciplinar. Esses exemplos de formas de organizar o conhecimento “fora das caixas” favorece a investigação de uma sistematização didática e curricular para os cursos de Ciências Biológicas que permita uma compreensão biológica, com base na Epistemologia da Biologia. Revela, também, inter-relações entre diferentes áreas de especialização, possibilitando estabelecer um campo de pesquisa na formação inicial de bacharéis e licenciandos.

Ou seja, a prática didática é utilizada, mas perde-se muitas vezes sua eficácia pela falta de sistematizações e reflexões mais profundas. O entusiasmo dos alunos e dos professores acaba sendo entendido como o sucesso do processo ensino e aprendizagem. Mas sabemos que a superficialidade pode dominar as relações estabelecidas e os conteúdos científicos não são compreendidos a ponto de que outras significações possam ser constituídas.

Essa questão eva-nos a pensar sobre a pesquisa na formação de professores sob a óptica da Didática como um conjunto de saberes necessários em que caiba estudar os elementos constituintes relativos ao tema proposto, bem como selecionar subsídios teóricos essenciais direcionados à prática dos professores em sala de aula.

Por que que a didática, em si mesma, ao mesmo tempo nos leva a uma confluência de saberes que reconhecemos como essencial. Isso faz com que tenhamos de procurar novos caminhos permeados pela reflexão sobre o que devemos fazer e o que devemos saber; como, para quê e por quê esses saberes devem se articular e se atualizarem, em práticas, balizadas pelas possíveis concretizações, nos ambientes de aprendizagem e ensino.

Ao pensarmos nesse processo cognitivo, entendemos que as disciplinas que constituem o curso de formação inicial em Ciências Biológicas, incluindo

as chamadas pedagógicas, pouco apresentam espaços para uma genuína compreensão simbólica dos conceitos científicos, relegando ao futuro professor/pesquisador a tarefa de construir as relações necessárias para uma compreensão da ciência para além da opinião, como diria Bachelard (2006), ou para que esse conhecimento científico possa ser utilizado para fins comunicativos, de acordo com a leitura de Habermas (1991).

A compreensão de uma ciência ocorre por meio de um processo complexo que envolve a construção de representações mentais e significações tanto de termos referentes à ciência quanto ao entendimento de como esse conceito (de ciência) foi construído, até mesmo apresentando ideias divergentes sobre a representação signífica, para que os alunos entendam a complexidade que envolve os conceitos científicos. Desse modo, é possível a compreensão de que todas as ideias tratam de um modelo, uma teoria, um fato, uma descrição ou uma narrativa científica, ou ainda de que há um pluralismo de interpretações. Entender também que há a necessidade de serem estabelecidos suportes metodológicos aos quais os pesquisadores recorrem para construir interpretações e, por fim, de analisar o contexto de construção e de justificação científica de acordo com os objetivos de suas pesquisas.

Esse processo de aprendizagem necessita vencer os obstáculos epistemológicos acompanhando o desenvolvimento histórico-científico da evolução conceitual e, ao mesmo tempo, construindo mentalmente signos que representem e deem suporte para que tal processo ocorra. Assim, habilidades do pensar próprias do modo de produzir conhecimentos biológicos devem ser construídas ao longo da escolarização para que possam ser associadas a nomenclatura científica e, desse modo, permitir a reflexão sobre o conhecimento científico, tendo em vista as diversas vertentes do conhecimento científico.

É preciso avançar na pesquisa didática sobre como estabelecer relações mais profundas que permitam que os conceitos científicos sejam entendidos e possam ser transpostos para outras situações em que os alunos vivenciem. O Ensino de Biologia deve propiciar ao aluno o diálogo permanente com o ambiente, possibilitando-lhe a partir do conhecimento espontâneo ou de senso comum, adquirir uma atitude investigativa que resista ao dogmatismo e as mistificações. Essas distorcem a realidade, não lhes permitindo reinterpretar e ressignificar o mundo, de forma científica.

Para podermos permitir ao futuro professor uma compreensão desse campo específico de conhecimento estudos de artigos originais de História da Biologia acompanhados de textos de caráter filosófico sobre a natureza desse conhecimento tem permitido identificar concepções alternativas de conceitos biológicos, confrontá-las com construções teóricas permitindo ressignificações conceituais. Além disso, entender e debater conceitos filosóficos que estruturam o conhecimento biológico tem facilitado a relação didático epistemológica na formação inicial de professores.

Por meio do Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia (GPEB) estamos pesquisando uma organização didática e curricular para os cursos de Ciências Biológicas que permita uma compreensão com base epistemológica da Biologia, revelando inter-relação entre diferentes áreas de especialização e possibilitando estabelecer um campo de pesquisas na formação inicial de bacharéis e licenciados.

Nesse contexto pretende-se debater o papel da Filosofia da Biologia como disciplina na formação desses professores e como possibilidade de facilitar a integração de conhecimentos formativos.

Referências bibliográficas

- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAÚJO, Elaine Sandra Nicolini Nabuco de (orgs.). *Introdução à didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009.
- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A relação pensamento e linguagem: formação de conceitos científicos em ciências naturais, *in*: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAÚJO, Elaine Sandra Nicolini Nabuco de (orgs.). *Introdução à didática da Biologia*. Pp. 157-172, 2009.
- BACHELARD, Gaston. [1971]. *A Epistemologia*. Trad. Fátima Lourenço Godinho; Mario Carmino Oliveira. Lisboa: Edições 70, 2006.
- HABERMAS, Jürgen [1991]. *Textos e Contextos*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- LIBÂNEO, José Carlos. *Formação de professores e didática para o desenvolvimento humano*. *Educação & Realidade*, **40** (2): 1- 13. 2015.
- WANDERSEE, James H.; FISHER, Kathleen M.; MOODY, David E. *The nature of biology knowledge*. Pp. 25-37. *In*: FISHER, Kathleen M.; WANDERSEE, James H.; MOODY, David E (orgs). *Mapping biology knowledge*. Netherlands: Springer, 2002

As metas de Aichi como fator de influência para a pesquisa sobre conservação da biodiversidade em uma universidade brasileira

Ana Maria Inácio de Oliveira
ana.zeromeia@gmail.com

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada,
(FFCLRP/USP)
Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB)

Giselle Alves Martins
gisellealvesmartins@gmail.com
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Biologia Compara-
rada, FFCLRP/USP, LEDiB

Fernanda da Rocha Brando Fernandez
ferbrando@usp.br
Departamento de Biologia, FFCLRP/USP, LEDiB

O objetivo do presente trabalho é inicialmente apresentar por meio de uma revisão bibliográfica um breve histórico do desenvolvimento dos conceitos de preservação, conservação e biodiversidade sob perspectiva da História Ambiental. A seguir, analisar como as Metas de Aichi para a Biodiversidade estão presentes no contexto acadêmico de uma universidade brasileira.

A pesquisa histórica ambiental (Worster, 1991) revela que a preocupação com os problemas ambientais esteve presente desde o final do século XVIII, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, e no Brasil a partir do século XIX. O movimento histórico-ambiental (Pádua, 2010) constrói uma sensibilidade ecológica no universo da modernidade, isto é, ele percebe em que ponto da história aparecem as reflexões sobre as consequências ambientais do agir humano. Assim, se faz necessário o entendimento do processo de desenvolvimento dos conceitos de preservação e conservação do mundo natural.

Na Europa do século XVIII havia uma valorização do domesticável, dos campos de cultivo. A partir do século XIX, naturalistas modificaram essa visão, havendo uma valorização do natural, do selvagem (Diegues, 2008). Nos Estados Unidos havia o conceito de parque nacional, uma área natural, selvagem, não habitada por populações humanas. Essa ideia de natureza intocada era denominada conservadorismo. Entretanto, apresentava mais características do preservacionismo, ou seja, as áreas com objetivos de preservação do mundo selvagem eram paisagens sem seres humanos (Sarkar, 1999, 2005).

Essa corrente preservacionista que serviu de ideologia para o movimento conservacionista americano, considerava os parques nacionais a única forma de manter e perpetuar os fragmentos que restaram da natureza dos efeitos negativos do desenvolvimento urbano-industrial, sendo uma visão bastante criticada desde o início de sua criação, espacialmente por povos indígenas e comunidades tradicionais (Diegues, 2008).

Apesar das críticas, este modelo de conservadorismo norte-americano espalhou-se rapidamente pelo mundo, sobretudo para os países da América Latina, África e Ásia evidenciando uma dicotomia entre povos e parques, verifi-

cada ainda hoje em documentos normativos para conservação da biodiversidade brasileira, como, por exemplo, no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000).

O termo “Biodiversidade” foi usado inicialmente por Walter G. Rosen (1930-2006), no Fórum Nacional sobre a Biodiversidade, em 1986, nos Estados Unidos, como uma contração do termo “Diversidade Biológica”, anteriormente cunhado por Frederick Dasmann (1919-2002) em 1968. Nesse momento, o interesse pela diversidade de vida no planeta e sua conservação vinham ganhando destaque. O termo ganhou maior destaque após a publicação do livro *BioDiversity* de Edward Osborne Wilson em 1988 e após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, realizada pela UNESCO em 1992, onde o termo foi amplamente utilizado e divulgado pela mídia internacional.

Outros dois acontecimentos marcaram a área de biodiversidade próximo à década de 1980, a publicação do livro *The Sinking ark: A new Look at the problem of disappearing species*, de Norman Myers, em 1979, onde ele considerava o ser humano como o principal causador da nova crise de extinção pela qual o planeta estava passando e a publicação do livro *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective*, em 1980, onde enfatizou que a perda de biodiversidade deveria ser nossa principal preocupação.

Pensando-se nessa preocupação ainda contemporânea da perda da biodiversidade, em 2010 foi assinado na cidade de Aichi, Japão, o *Tratado sobre a Biodiversidade* onde constam as Metas de Aichi. Durante a COP-10, realizada em 2010 em Nagoya, no Japão, foi criado o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020, dentro do qual se inserem as Metas de Aichi, uma ferramenta para auxiliar os países signatários a tomar decisões e criar ações em prol da conservação da biodiversidade. São um total de 20 metas divididas em 5 objetivos estratégicos que compreendem temas como conservação de diversidade genética e de habitats, redução das pressões sobre a biodiversidade e ecossistemas, levando em consideração comunidades tradicionais, indígenas e grupos vulneráveis, tendo em vista sua qualidade de vida (CDB, 2010).

Para verificar como as Metas de Aichi aparecem nos dias atuais no contexto acadêmico, foi escolhida a Universidade de São Paulo (USP), uma universidade pública do estado de São Paulo – Brasil. O levantamento de dados teve como critério de inclusão todas as linhas de pesquisas de programas de pós-graduação vinculados à área de Biodiversidade da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Assim, ocorreu uma busca sistemática para saber quais metas apareciam nas descrições das linhas de pesquisas dos docentes desses programas. Foram encontrados um total de 6 programas de pós-graduação da referida universidade cadastrados na área de Biodiversidade da CAPES. Nestes programas se encontram 68 docentes (codificados com PRP, PC e PMZ), distribuídos em 92 linhas de pesquisa, das quais

39 (42,4%) se encaixa na meta E19, que trata sobre a ampliação do conhecimento sobre biodiversidade e sua perda, assim como a ampla divulgação e aplicação desses conhecimentos e tecnologias. É o caso da linha de pesquisa “Biodiversidade de plantas florestais”, do docente PRP3, e da linha “Diversidade e Conservação dos Apiformes (Apoidea, Hymenoptera)”, do docente PC11. Algumas metas não apareceram nenhuma vez nas linhas de pesquisa, enquanto outras apareceram poucas vezes, como as metas A1, referentes à divulgação científica sobre o valor da biodiversidade para a sociedade, B7, referente ao manejo sustentável de áreas de agricultura, aquicultura e silvicultura, e B9, referente ao manejo de espécies invasoras exóticas (CDB, 2010).

Esse levantamento mostra em que medida as pesquisas realizadas nessa universidade têm contribuído para o cumprimento das metas e, conseqüentemente, do acordo firmado pelo Brasil durante a COP-10. Visto que as linhas de pesquisa são anteriores à elaboração das Metas de Aichi, a inserção dessas linhas dentro das metas não foi proposital. Portanto, essa coincidência dos temas ressalta o quanto a pesquisa realizada pela universidade está alinhada com as pesquisas internacionais e com os principais temas de estudo relacionados a biodiversidade. A área de biodiversidade da CAPES é relativamente recente, tendo sido instituída em 2011, o que justifica a pequena quantidade de programas de pós-graduação e linhas de pesquisa inseridos nessa área.

Esse trabalho foi importante para mostrar o desenvolvimento histórico dos conceitos de preservação e conservação da biodiversidade, os relacionando-os com a crescente preocupação com a perda da biodiversidade e suas conseqüências, e culminando na proposição de uma alternativa, as Metas de Aichi. Esse levantamento foi importante para mostrar como as pesquisas nessa universidade estão contribuindo para o cumprimento das metas no Brasil.

Referências bibliográficas

- BRASIL, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jul. 2000.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, CDB 2010. Decision adopted by the conference. Of the parties to the Convention on biological diversity at its tenth Meeting. Conference of the parties to the convention on biological diversity. P. 13. . Nagoya: Japan, 2010.
- DIEGUES, Antonio Carlos; PEREIRA, Bárbara Elisa. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 22: 37-50, 2010.

As contribuições de Marta Erps Breuer para a genética no Brasil: 1951-1971

Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes Brito
nettiemaria@gmail.com
Grupo de História e Teoria da Biologia- GHTB-USP

Em termos históricos, a genética é uma ciência recente que se institucionalizou durante as três primeiras décadas do século XX, principalmente na Inglaterra, Estados Unidos e Alemanha. Entretanto, no Brasil, a genética se desenvolveu a partir dos 1930, principalmente em três centros de pesquisa localizados no Estado de São Paulo: o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) sob a liderança de Carlos Arnaldo Krug (1906-1973); a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), sob a liderança de Friedrich Gustav Brieger (1900-1985), e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, sob a liderança de André Dreyfus (1897-1952) (Monte-Sião, 2008). Porém, a genética começou a ser lecionada em 1918 nas cadeiras de Zootecnia e Agricultura da ESALQ e, em cursos particulares de embriologia e histologia organizados por André Dreyfus (Schwartzman, 2001, p. 274).

Inicialmente, a pesquisa em genética no Estado de São Paulo se desenvolveu em duas linhas diferentes, a saber, o melhoramento vegetal (no IAC e ESALQ) e o estudo de animais, principalmente invertebrados (na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras na USP). Porém o foco das investigações no grupo da USP mudou a partir das visitas de Theodosius Dobzhansky (1900-1975). A convite de Dreyfus, por meio da intermediação de Harry M. Miller, com o apoio da Fundação Rockefeller, Theodosius Dobzhansky visitou e interagiu com o grupo da USP em quatro viagens, introduzindo os estudos sobre a genética de populações em *Drosophila* e participando de um amplo projeto em parceria com os brasileiros. Durante a primeira de suas quatro viagens ao Brasil, no início da década de 1940, muitas pesquisas estavam em andamento principalmente nos Estados Unidos e Grã-Bretanha. No entanto, dentro de pouco tempo, nosso país começou a participar dessas atividades de maneira efetiva (Araújo, 2004).

André Dreyfus (1897-1952), considerado como um dos membros do grupo que concebeu a Universidade de São Paulo, contribuiu para a institucionalização da genética no Brasil. Ele recebeu, no Departamento de Biologia Geral, docentes de vários laboratórios do Brasil e do exterior, contribuindo para a sua formação científica e didática. Além disso, enviou vários brasileiros para o exterior contribuindo para a sua formação (Brito da Cunha, 1994, p. 186). Seu

grupo era constituído por Crodowaldo Pavan (1919-2009), Antonio Brito da Cunha, Rosina de Barros e Marta Erps Breuer (1902-1977), antes da entrada de outros membros. Após a visita de Dobzhansky, em 1943, esses e outros dentre seus membros passaram a se dedicar ao estudo das populações de *Drosophila* em território nacional, citologia dos cromossomos envolvendo aspectos ecológicos e evolutivos. Em 1948, se juntaram ao grupo de Antonio Cordeiro, de Porto Alegre; Chana Malogolowkin e Geraldo Lagden Cavalcanti do Rio de Janeiro; Hans Burla da Suiça e Martha Wedel da Argentina (Silveira, 2010, p. 169).

O presente trabalho irá se concentrar no grupo de Dreyfus, particularmente na contribuição de Marta Erps Breuer que integrou o grupo por um período. Normalmente seu nome não aparece em destaque nas publicações do grupo ou mesmo na historiografia. Breuer nasceu em 1902, em Frankfurt, Alemanha. De 1921 a 1924, frequentou aulas na Bauhaus, uma importante escola de arquitetura, design e arte. Mudou-se para a cidade de São Paulo em 1932 (Vilela & Cunha, 2006, p. 582).

No Brasil, Brauer teve a oportunidade de mostrar suas habilidades artísticas, especialmente fazendo desenhos de preparações citológicas e histológicas em um estabelecimento privado criado para produção e comércio de medicamentos e vacinas. Graças a esse trabalho, Breuer foi apresentada ao prof. André Dreyfus e, em 1935, se tornou sua técnica de laboratório e desenhista (Vilela & Cunha, 2006, pp. 582-583).

Sua parceria com Dreyfus foi frutífera, resultou em vários artigos sobre a espécie *Telonomus fariai*. Observaram, nesta espécie, os cromossomos e a determinação de sexo (Dreyfus & Breuer, 1943; Dreyfus & Breuer, 1944^a; Dreyfus & Breuer, 1944b). Posteriormente, se iniciou cooperação entre Marta Breuer e Crodowaldo Pavan, levando a vários projetos e publicações de trabalhos nas áreas de citologia, sistemática e genética populacional de espécies de *Drosophila*. Com a colaboração de Breuer, Pavan completou a caracterização das espécies com o desenho da genitália masculina, um traço importante para distinguir espécies próximas, e o estudo dos cromossomos diploides e politênicos (cromossomos gigantes de larvas) (Breuer & Pavan, 1950). Ainda liderada por Pavan, ela começou a analisar os cromossomos de várias espécies de moscas pertencentes ao gênero *Rhynchosciara* (Diptera, Sciaridae). Pavan e Breuer publicaram um artigo em 1955. Neste artigo, observaram que nas espécies de *Rhynchosciara* havia genes que se duplicavam constantemente. Desta forma, encontraram evidências de que o número de cromossomos era constante, mas a quantidade de DNA podia variar. Esses estudos em *Rhynchosciara* contribuíram para a citogenética (Pavan & Breuer, 1951, pp. 299-300; 1952; 1954; 1955). Apesar de nunca ter recebido um diploma formal, Marta Breuer pode ser considerada uma cientista. Sua carreira durou 28 anos, durante

os quais ela publicou 20 artigos, quatro deles por conta própria (Breuer, 1967a; 1967b; 1969, 1971).

O desenho de Marta da extremidade distal de um dos cromossomos de *Rhynchosciara americana*, associado às respectivas fotomicrografias, ilustrou a capa da edição de julho-agosto de 1952 (fascículo 4 do volume 43) do *Journal of Heredity* (Vilela & Cunha, 2006, pp. 582-583). Seu último trabalho publicado é datado de 30 de novembro de 1971 (Breuer, 1971).

Consideramos que seu nome merece ser lembrado não por uma questão de gênero, mas por uma questão de mérito, seus estudos deveriam figurar com destaque, ao lado de pesquisadores que foram mencionados nessa pesquisa.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Aldo Mellender. Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, **27** (3): 467-475, 2004.
- BREUER, Marta Erps. Cromossomos politênicos das glândulas salivares de *Rhynchosciara angelae* (Diptera, Sciaridae). *Revista Brasileira de Biologia*, **27**: 105-108, 1967 (a).
- . *Rhynchosciara baschanti* (Diptera, Nematocera, Sciaridae), a new Brazilian species. *Papéis Avulsos de Zoologia*, **20**: 259-263, 1967 (b).
- . Revision of the genus *Rhynchosciara rübsaamen* (Diptera, Sciaridae) in the Neotropical region. *Arquivos de Zoologia*, **17**: 167-198, 1969.
- . *Rhynchosciara papaveroi*, uma nova espécie brasileira (Diptera, Sciaridae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, **25**: 35-40, 1971.
- BREUER, Marta Erps; PAVAN, Crodowaldo. Genitalia masculina de *Drosophila* (Díptera): grupo *annulimana*. *Revista Brasileira de Biologia* **10**: 469-488, 1950.
- . Gens na diferenciação. *Ciência e Cultura* **4**: 115, 1952.
- . Genitalia masculina de *Drosophila* do grupo *dreyfusi* (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*: **14**: 465-475, 1954 (a).
- . Salivary chromosomes and differentiation. *Proceedings of the IX International Congress of Genetics*, 778, 1954 (b).
- . Behavior of polytene chromosomes of *Rhynchosciara angelae* at different stages of larval development. *Chromosoma* **7**: 371-386, 1955.
- BRITO, Antônio da Cunha. André Dreyfus. *Estudos Avançados*, **8** (22): 185-188, 1994.
- DREYFUS, André; BREUER, Marta Erps. A unicidade ou dualidade dos machos de *Telenomus fariai*? *Revista Brasileira de Biologia*, **3**: 431-441, 1943.
- . Chromosomes and sex determination in the parasitic hymenopteron *Telenomus fariai* (Lima). *Genetics*, **29**: 75-82, 1944 (a).

- . O sexo nos himenópteros arrenótocos: Biologia, determinação do sexo e ciclo cromossômico do microhimenóptero parasito *Telenomus fariai* Lima. *Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras* **40**, Biologia Geral 5: 1-103, 1944 (b).
- GATES, Barbara T.; SHTEIR, Ann B. *The invisible women*. Madison: University of Wisconsin Press, 1997.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração de genética e evolução) – Universidade Estadual de Campinas, 1997.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Morais. A História da Ciência e o ensino da Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso. Pp. 245-265, in SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MONTE SIÃO, José Franco. *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil: 1943-1960*. Dissertação de mestrado. São Paulo: PUC-SP, 2008.
- PAVAN, Crodowaldo; BREUER, Marta Erps. Análise comparativa de cromossomos politênicos de diferentes órgãos de *Rhynchosciara angelae*. *Ciência e Cultura* **3**: 299-300, 1951.
- . Polytene chromosomes in different tissues of *Rhynchosciara*. *Heredity* **43**: 150-157, 1952.
- . Two new species of *Drosophila* of the dreyfusi group (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **14**: 459-463, 1954.
- . Polytene chromosomes of *Rhynchosciara milleri* sp (Diptera, Mycetophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **15**: 329-339, 1955.
- SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001.
- SILVEIRA, Evanildo. Um ambiente favorável à genética. *Pesquisa FAPESP* **168**: 64-67, 2010.
- VILELA, Carlos Ribeiro; CUNHA, Antônio Brito. On Marta Breuer and some of her unpublished drawings of *Drosophila* sp. male terminalia (Diptera, Drosophilidae). *Genetics and Molecular Biology* **29** (3): 580-587, 2006.

As múltiplas identidades dos ratos e camundongos na ciência e na cultura: estudo preliminar de seu papel como modelos experimentais comportamentais

André Luis de Lima Carvalho

andrellc@ufba.br

Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos
(IHAC) - UFBA

Em decorrência de sua antiga associação ao homem, os murídeos urbanos - ratos pretos (*Rattus rattus*), ratazanas (*Rattus norvegicus*) e camundongos (*Mus musculus*) [a palavra “ratos” será aqui usada de forma abrangente, incluindo essas três espécies] – figuram entre os raros mamíferos cujas populações mundiais ultrapassam em números a população humana. Além disso, e pelos mesmos motivos, estão presentes em todos os assentamentos urbanos do planeta e em todos os continentes, com exceção da Antártica (Langton, 2007). Entretanto, diferentemente do que acontece, por exemplo, com cães e gatos, as relações entre humanos e ratos são marcadas originariamente, e durante séculos, pela desconfiança mútua e pela ação hostil humana contra esses animais, encarados como pragas e ameaças às cidades e à própria civilização (Barnett, 2001). Historicamente, há motivos concretos para o medo que as pessoas sentem de ratos, vetores de inúmeras zoonoses, incluindo a peste bubônica, que dizimou mais de um terço da população europeia no século XIV. Ainda assim, na atualidade os riscos reais à saúde pública que os ratos representam não parecem justificar a profunda aversão e horror que esses animais provocam no imaginário popular e em obras de ficção, especialmente quando comparamos sua “imagem pública” às de outros vetores, como os pombos e certas espécies de mosquitos. Por outro lado, a partir da segunda metade de século XIX essa representação dos ratos, até então demonizada e monolítica, embora de maneira nenhuma tenha sido esvaziada, se tornou mais complexa. Na Inglaterra vitoriana Jack Black, renomado exterminador de ratos a serviço da rainha, e Jimmy Shaw, proprietário de várias *rat pits* (espécie de arenas nas quais proprietários de cães soltavam seus animais para disputar quais conseguiam exterminar mais ratos em menos tempo) passaram a selecionar espécimes com pelagens de padrões raros para vender a damas da classe média como animais de estimação. Alguns desses animais atravessaram o Canal da Mancha, motivo pelo qual Birgitta Edelman (2002) cogita a possibilidade de que os ratos vitorianos vendidos como pets sejam antepassados das primeiras linhagens de ratos brancos que, oriundos da Suíça, foram criados como animais de laboratório na Filadélfia em 1895 e se espalhado pelo mundo. Assim, além da imagem tradicional de pragas transmissoras de doenças e destruidoras de colheitas, animais furtivos e traiçoeiros, os ratos passaram a ocupar novos espaços nas relações

com a espécie humana, adquirindo uma tripla identidade: o rato de esgoto, o rato de laboratório e o rato de estimação (Edelman, 2002; Beumer, 2014).

A presente pesquisa integra um projeto que pretende explorar diferentes aspectos dessa tripla identidade ratina dos pontos de vista histórico e psicológico. A fase e face atual se concentrará na exploração da história dos ratos como animais experimentais, com destaque para seu papel como modelos em estudos comportamentais de cognição animal e efeitos da densidade populacional no comportamento de ratos e humanos. O recorte adotado também tem início na Inglaterra vitoriana, com Charles Darwin, que em 1871 publicou uma obra dedicada especificamente à discussão da continuidade evolutiva entre os humanos e demais animais. Sua argumentação, centrada na ideia de que as diferenças entre o homem e os animais seria “de grau, e não de tipo”, envolve comparações entre a mente animal e a humana, em uma narrativa em que diversas espécies apresentam complexas faculdades mentais. “As várias emoções e faculdades, como o amor, memória, atenção, curiosidade, imitação, razão, das quais o homem se vangloria, podem ser encontradas nos animais inferiores”, disse o naturalista (Darwin, 1871). Um importante colaborador de Darwin foi George Romanes, que se dedicou especificamente à construção de uma abordagem evolutiva da mente animal. Destacam-se entre suas obras mais significativas: *Animal Intelligence* (Romanes, 1881), *Mental Evolution in Animals* (ROMANES, 1883) e *Mental Evolution in Man* (Romanes, 1888). A partir do fim do século XIX, todavia, teve início uma série de questionamentos da generosidade interpretativa de Darwin e Romanes. Apontando sua ingenuidade, Conwy Lloyd Morgan (1894) concebeu o *Cânone de Morgan*: “Em nenhum caso devemos interpretar uma ação como o resultado do exercício de uma faculdade psíquica superior, se ela puder ser interpretada como o resultado do exercício de uma que se situa abaixo na escala psicológica”. Seguindo seus passos, Edward Thorndike, procurou desconstruir as explicações de Romanes sobre os estados mentais supostamente complexos envolvidos em comportamentos animais, explicando-os como meros processos associativos (Thorndike, 1911). As abordagens baseadas nesse cânone culminariam no Behaviorismo Radical de Skinner (Skinner, 1974), que rejeitava quaisquer explicações mentalistas do comportamento animal.

Embora nenhum desses autores negasse a perspectiva do evolucionismo darwinista, as premissas anti-mentalistas da psicologia experimental contagiaram a Biologia, contrapondo ao antropomorfismo ingênuo de Darwin e Romanes métodos e normas interpretativas que impossibilitavam que as capacidades animais se manifestassem ou, se manifestando, fossem reconhecidas. Reafirmava-se a insistente noção de singularidade humana, um neocartesianismo cognitivo veementemente criticado pelo primatólogo Frans de Wall (2007), que, com certo exagero, afirma que esses estudos representaram décadas de

desperdício de tinta. Embora essa precaução de evitar projeções antropomórficas permaneça em muitos etólogos contemporâneos, tanto no que tem de sensata quanto de antropocêntrica, a atribuição de estados mentais complexos aos animais já não é considerada herética. Dentre os protagonistas mais visíveis desse “renascimento da mente animal” se destacam primatólogos como Jane Goodall, com pesquisas de longa duração iniciadas em 1960 (Goodall, 1991), Frans de Waal e Barbara Smuts. No presente trabalho pretendo destacar a agência e importância, nesse processo histórico de revalidação das capacidades mentais animais, não dos primatas, mas dos ratos e camundongos, desde Darwin e Romanes, passando pelas caixas de Skinner até estudos atuais, como os de Jaak Panksepp (Panksepp & Burgdorf, 2003), no campo da neurociência afetiva. No meio desse percurso discutirei os experimentos de dois importantes autores na década de 1960: Bruce Alexander (Alexander *et al.*, 1981; Alexander, 2010), com seu *Rat Park*, e John Calhoun, com seus “*mouse universes*” (Calhoun, 1962; 1973), que influenciaram os diversos campos disciplinares, desde a psicologia e etologia até a arquitetura, inspirando ficções distópicas sobre o colapso da civilização humana. Pretendo evidenciar que, da perspectiva de tripla identidade e ambivalência na relação entre humanos e ratos/camundongos, a importância desses animais como sujeitos experimentais não se restringe à pesquisa biomédica, e inclui seu papel como modelos comportamentais que têm contribuído para a maneira como o ser humano se vê e vê as demais espécies com que divide o planeta. Nesse sentido, o rato, de arquétipo furtivo e transgressor, também assim se manifesta em termos epistemológicos, nunca se deixando prender por muito tempo nos lugares e papéis onde os procuramos acomodar para nossa própria comodidade. Roendo muros identitários e cruzando fronteiras disciplinares, esses parceiros involuntários da humanidade ainda têm muito a nos dizer e mostrar.

Referências bibliográficas

- BAILEY, Liberty Hyde. *The outlook to nature*. New York: The Macmillan Company, 1915.
- ALEXANDER, B K. *Addiction: The view from rat park*. 2010. Disponível em: <http://www.brucealexander.com/articles-speeches/rat-park/148-addiction-the-view-from-rat-park>. Acesso em 11/10/2015. Acesso em 13/10/2017.
- ALEXANDER, B.K., BEYERSTEIN, B.L., HADAWAY, P.F., and COAMBS, R.B. *Effect of early and later colony housing on oral ingestion of morphine in rats. Pharmacology Biochemistry and Behavior*, **15** (4):571–576, 1981.
- BARNETT, S. A. *The story of rats. Their impact on us and our impact on them*. Sydney: Allen & Unwin, 2001.

- BEUMER, K. *Catching the rat: understanding multiple and contradictory human-rat relations as situated practices*. *Society & Animals*, 22 (4) 8-25, 2014.
- CALHOUN, J. B. *Population density and social pathology*. *Scientific American*, 206 (2): 139-149, 1962.
- . *Death squared: The explosive growth and demise of a mouse population*. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 66: 80–88, 1973.
- DARWIN, C. R. *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray. Primeira edição, 1871.
- DE WAAL, FRANS. *Eu, Primata*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- EDELMAN, B. *Rats are people, too! Rat-human relations re-lated*. *Anthropology Today*, 18 (3): 3-8, 2002.
- GOODALL, J. *Uma janela para a vida: 30 anos com os chimpanzés da Tanzânia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- LANGTON, J. *Rat. How the world's most notorious rodent clawed its way to the top*. New York: St. Martin's Press, 2007.
- MORGAN, C. L. *An introduction to comparative psychology*. London: Walter Scott, Ltd, 1894.
- PANKSEPP, J. e BURGDORF, J. "Laughing" rats and the evolutionary antecedents of human joy? *Physiology & Behavior* 79 533– 547, 2003.
- ROMANES, GEORGE JOHN. *Animal intelligence*. London: Kegan Paul Trench&Co, 1882 [1881].
- . *Mental evolution in animals, with a posthumous essay on instinct by Charles Darwin*, Kegan Paul, Trench&Co., 1883.
- . *Mental evolution in man*. London: Kegan Paul, Trench&Co., 1888.
- SKINNER, B. F. *About behaviorism*. London: Penguin Books, 1974.
- THORNDIKE, E. *Animal Intelligence – Experimental Studies*. New York: The MacmillanCompany, 1911.

Os escritos de história natural de João da Silva Feijó na América portuguesa: leituras e apropriações de naturalistas (c.1810-1818)

Breno Ferraz Leal Ferreira
breferreira@gmail.com

Pós-doutorando
 Departamento de História
 Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Até meados do século XIX, o Brasil carecia de comissões de estudos nacionais que procedessem à exploração do território para conhecimento de seus recursos geológicos, particularmente na região Norte do país, e as incursões

exploratórias feitas na região foram de iniciativa de pesquisadores estrangeiros. Assim, na segunda metade do século, ocorreram expedições norte-americanas como a Expedição Thayer, em 1865, empreendida pelo famoso ictiólogo e glaciologista suíço Jean Louis Rodolphe Agassiz (1807-1873), e as Expedições Morgan, em 1870 e 1871, chefiadas pelo geólogo de origem canadense Charles Frederic Hartt (1840-1878), as quais coletaram importantes informações e amostras variadas que, com poucas exceções, não permaneceram no Brasil. Antes de chefiar as expedições Morgan, Hartt havia participado da expedição científica comandada por Agassiz, ganhando conhecimento e grande interesse pela geologia da Amazônia e retornando então ao país nas Expedições Morgan, acompanhado do norte-americano Orville Adelbert Derby (1851-1915), seu aluno e auxiliar que posteriormente teria um importante papel na direção da seção de geologia do Museu Nacional.

Possivelmente formado em Filosofia pela Universidade de Coimbra (há muitas lacunas em sua biografia tal como a conhecemos hoje), João da Silva Feijó (Rio de Janeiro-1760 - Rio de Janeiro-1824) foi um dos naturalistas escolhidos pelo ministro da Marinha e do Ultramar Martinho de Melo e Castro (1770-1795) para realizar as chamadas viagens filosóficas, expedições de inventariação da natureza e dos povos dos domínios coloniais portugueses. Tratava-se de realizar descrições “físicas” (isto é, da natureza, em seus três reinos – vegetal, mineral e animal) e “morais” (dos povos locais e suas culturas), com a finalidade de levantar os potenciais econômicos que os produtos naturais poderiam oferecer ao Estado português, conforme orientou, entre outros, o naturalista Domenico Vandelli (Pádua-1735 – Lisboa-1816), mentor das viagens e professor de História Natural e Química do curso filosófico coimbrão. Caberia também ao naturalista viajante fazer recolhimentos de produtos naturais a serem enviados aos jardins botânicos e museus portugueses de história natural, o que Feijó fez constantemente, como atestam inúmeros documentos.

Com esses propósitos esses propósitos, enquanto outros naturalistas também formados em Coimbra foram enviados para domínios portugueses no Brasil, África e Ásia, Feijó foi enviado a Cabo Verde (1783) e, posteriormente, ao Ceará (1799). Nesta capitania, foi enviado principalmente com a missão de buscar e fazer experiências com o salitre local. Todavia, não se restringiu a isso. Sobre a capitania, redigiu, entre outras, a *Memória sobre a Capitania do Ceará* (1810) e a *Memória Econômica sobre o Gado Lanígero do Ceará* (1811) (Feijó, 1997). A primeira consistiu numa descrição das potencialidades econômicas dos produtos naturais da região, minerais, vegetais e animais, tendo ele incluído também um comentário sobre a população local (particularmente indígenas) e maneiras como esta poderia ser utilizada para o trabalho que visasse o lucro do Estado. Já segunda corresponde a um exame mais detido de uma atividade econômica específica, a pecuária de gado lanígero (cabras e ovelhas).

Na época em que escreveu estas memórias, provavelmente estava no Rio de Janeiro, onde veio posteriormente a ser nomeado lente de História Natural da Academia Militar do Rio de Janeiro (1815). Data de 1818 um manual de História Natural cuja autoria lhe é atribuída, denominado “Compêndio de lições elementares de História Natural Descritiva dos dois reinos, zoológico e fitológico, organizado, segundo o sistema de Lineu” (Pereira & Santos, 2012). Este manuscrito provavelmente serviu como material didático para as aulas, e provavelmente contou com a contribuição do Frei José da Costa Azevedo (Rio de Janeiro-1763 – Rio de Janeiro-1822), também naturalista. São conhecidas poucas informações a respeito da atuação do naturalista naquela Academia, mas é importante notar que a História Natural era considerada disciplina necessária para a formação militar.

Ao contrário de outros naturalistas envolvidos em viagens filosóficas, Feijó não dispôs de uma equipe de apoio, isto é, desenhistas e jardineiros. Praticamente sozinho em seu trabalho de campo em Cabo Verde e no Ceará, lamentou constantemente não somente a falta de auxílio de outros profissionais para ampararem-lhe nas investigações, mas também a ausência de materiais de pesquisa, como instrumentos e mesmo livros de história natural. São desconhecidos livros que por ventura, tenha levado de Portugal, assim como que possa ter acessado nas viagens. Embora se ressentisse de condições de pesquisa mais adequadas, foi um dos naturalistas mais produtivos daquele contexto, sendo, inclusive, o que teve mais memórias publicadas, especialmente nos volumes editados pela Academia Real das Ciências de Lisboa e no jornal *O Patriota*.

Um exemplo em que manifesta sua insatisfação é uma carta remetida ao ministro da Marinha e do Ultramar D. Rodrigo de Sousa Coutinho (1796-1801) escrita no Ceará, na qual solicitava o envio de obras como “um exemplar da edição última do Sistema geral de Lineu por Goussier, com a Flora Guianense, com a Enciclopédia metódica de Lamarck e Fabrício” (*Apud*, Pereira & Santos, 2012, p.80-81). É possível identificar os autores e obras mencionados. Para além de Jean-Baptiste Lamarck (Bezzant-1744 – Paris-1829) – naturalista mais conhecido –, os demais eram os naturalistas Johann Friedrich Gmelin (Tübingen-1748 – Göttingen-1804) e Johan Christian Fabricius (Tonder-1745 – Kiel-1808). O primeiro foi o responsável pela publicação da décima terceira edição do *Systema Naturae* do renomado naturalista sueco Carl Lineu, entre 1778 e 1793, enquanto o segundo havia sido aluno de Lineu e autor de diversas obras sobre História Natural. Já a “Flora Guianense” correspondia provavelmente à *Histoire des plantes de la Guiane Française* (em quatro volumes, 1775), do naturalista Jean Baptiste Christophore Fusée Aublet (Salon-de-Provence-1720 – Paris-1778).

Não temos notícia se as obras foram enviadas, mas a leitura das memórias e demais textos indica que certamente teve, de alguma forma, contato com

obras de naturalistas estrangeiros – o que pode ter acontecido no Rio de Janeiro.

Isso pode ser observado, em primeiro lugar, na *Memória sobre a Capitania do Ceará* e a *Memória Econômica sobre o Gado Lanígero do Ceará*. A leitura destas é reveladora do contato que teve com as ideias (e possivelmente com as obras) do naturalista francês Conde de Buffon (Montbard-1707 – Paris-1808), autor da *Histoire Naturelle*, obra publicada em 44 volumes entre 1749 e 1789. Particularmente na segunda memória, Feijó fez uso das mesmas ideias para discutir a possibilidade de aperfeiçoar a “raça” do gado lanígero do Ceará (cabras e ovelhas) e, assim, tornar a produção de lã mais lucrativa para o Estado português. Ele entendia que havia na região um grande potencial econômico, mas que esse não era aproveitado, entre outras razões, porque a população local voltava-se principalmente a uma produção para subsistência, e não para o mercado. Além de produzir mais, considerava ser necessário melhorar a qualidade da lã, o que, segundo ele, poderia ser feito a partir de determinadas técnicas que expõe ao longo da memória, como determinadas condições de criação (alimentação, terrenos...) e cruzamento de indivíduos considerados “melhores”. Em ambas as memórias, promove uma grande discussão sobre o clima e a vegetação local, também amparada nas ideias buffonianas, necessária para pensar esse projeto econômico.

Lembre-se que a Ilustração portuguesa, especialmente a partir do ministério de Sebastião José de Carvalho e Melo (1750-1777) – Marquês de Pombal – foi marcada pelo entendimento de que era necessário modernizar o país econômica e culturalmente, e por isso foram pensadas uma série de reformas a serem aplicadas nos mais diversos domínios (política, economia, educação etc.). Nesse sentido, os escritos de Feijó devem ser compreendidos dentro desse contexto.

E, em segundo lugar, no manuscrito “Compêndio de lições de História Natural Descritiva dos dois reinos, zoológico e fitológico, organizado, segundo o sistema de Lineu” – não publicado à época, até onde temos notícia. Já na época em que foi redigido, o geógrafo e estatístico Adrien Balbi (Veneza-1782 – Pádua-1848), que esteve em Portugal, levantou suspeitas de que fosse uma adaptação de obra de outro naturalista, Georges Cuvier (Montbéliard-1769 – Paris-1732), *Le Règne Animal* (1817) (Cf. Pereira & Santos, 2012, p.112). E pela profundidade dos conteúdos, parece ter mesmo ter sido uma apropriação de uma ou mais obras de naturalistas da época, de Cuvier e/ou de outro(s) – questão que a pesquisa ainda pretende descortinar. Além disso, seu título expressa abertamente o uso do sistema de classificação de Lineu, o que pode ter ocorrido a partir do acesso direto de alguma das edições do *Systema Naturae* ou de outras obras do botânico sueco.

Nossa proposta para esta comunicação é discutir as (possíveis) leituras e a maneira como Feijó se apropriou destas para compor esses três escritos, relacionando-os também ao contexto do reformismo ilustrado da segunda metade do século XVIII e início do XIX. Trata-se, portanto, de uma proposta que se situa no âmbito da História da Cultura Científica e da Cultura Escrita. No que se refere às ideias científicas, circunscreve-se também dentro da história do pensamento biológico, na medida em que analisaremos a proposta de aperfeiçoamento do gado lanígero, atentando particularmente para a apropriação da ideia de raça de Buffon. Evidenciaremos que Feijó preocupa-se com a questão da "melhoria" das raças de gado lanígero da região, tendo em vista um melhor aproveitamento econômico pelo Estado português. Por outro lado, as ideias e obras de Buffon parecem não ter sido mobilizadas na composição do compêndio de história natural que serviu de material para as aulas na Academia Militar, tendo-se recorrido a outros autores, ideias e obras.

Assim, os diversos escritos do naturalista nos permitem discutir as “práticas de leitura” de Feijó, valendo-se aqui da concepção do historiador francês Roger Chartier: pensar como os textos, obras e manuscritos, tanto os de naturalistas lidos por Feijó quanto os de sua própria autoria, circulavam no Império português; refletir sobre as apropriações textuais e não-textuais (sentidos) artefatos textuais de naturalistas europeus por Feijó e a maneira como ressignificou textos e ideias; meditar sobre os públicos a que se destinavam os textos de Feijó e a sua recepção; pensar a respeito das finalidades para as quais foram concebidos; discutir as condições materiais de produção de manuscritos; e, por fim, propor uma discussão sobre a ideia de autoria, já que, ao que tudo indica, alguns de seus textos foram apropriados de outros autores.

Em relação às memórias sobre o Ceará, foram apropriadas e ressignificadas ideias de Buffon, por meio de outras obras ou mesmo pela leitura direta da *Histoire Naturelle*. Foram concebidas para uso do Estado e visavam possivelmente serem divulgadas nos volumes da Academia da Ciência e outros periódicos. Resultaram de pesquisas de campo, ainda que feitas sem o suporte material mais adequado, segundo as suas reclamações. Já o documento da Academia Militar voltava-se à formação dos alunos, concebido como material didático e não para circulação entre um público mais amplo. A autoria de Feijó é discutível, tanto por não sabermos exatamente qual foi a sua participação em sua produção, quanto pelo fato de possivelmente ter sido uma apropriação de outra obra.

Referências bibliográficas

FEIJÓ, João da Silva. “Memória sobre a Capitania do Ceará” e “Memória econômica sobre o gado lanígero do Ceará”. In: FEIJÓ, João da Silva. *Memória sobre a Capitania do Ceará e outros trabalhos*. Fortaleza: Fundação

Waldemar Alcântara, 1997 (edição fac-símile).
PEREIRA, Magnus Roberto de Mello & SANTOS, Rosângela Maria Ferreira dos. *João da Silva Feijó: Um homem da ciência no Antigo Regime português*. Curitiba: UFPR, 2012

Francesco Redi e alguns contemporâneos: contribuições para a discussão sobre a origem dos seres vivos no século XVII

Carolina Perozzi Guedes de Azevedo

carolina.perozzi.azevedo@usp.br

Mestranda em Ensino de Biologia

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências,
Universidade de São Paulo

Maria Elice Brzezinski Prestes (orientadora)

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Universidade de São Paulo

Um episódio histórico que aparece com frequência em livros didáticos brasileiros é o da contribuição de Francesco Redi (1626-1698) para o combate da ideia de geração espontânea dos insetos. Redi, médico, naturalista e poeta italiano, realizou uma série de experimentos nos quais observou o aparecimento de vermes sobre alimentos em decomposição (carnes, vegetais) em frascos abertos e completa ou parcialmente fechados, um procedimento experimental inovador para a época. A partir dos resultados obtidos, defendeu a ideia de que aqueles vermes não surgiam espontaneamente como se pensava, mas a partir de ovos depositados por moscas e outros insetos que tivessem acesso às carnes ou vegetais (Redi, 1668). Contudo, paralelamente, Redi continuou alinhado a uma concepção de geração a partir de um “princípio vital” em outros casos, como “vermes” que aparecem em plantas ou no interior de animais (Prestes & Martins, 2018). Considera-se que uma visão parcial da história da ciência, que só menciona os “acertos” do pesquisador do passado, oferece uma perspectiva distorcida sobre a natureza da ciência. Abordado apenas pelas ideias que são aceitas pela ciência atual, o caso de Redi pode ser apontado como um exemplo de “pseudo-história” que simplifica demais o processo da ciência, romantiza os cientistas e dramatiza suas descobertas (Allchin, 2004). A inclusão de episódios da história da ciência na escola básica precisa, portanto, estar alinhada com a historiografia contemporânea (Martins, 1998; 2005), com os aportes das pesquisas teóricas e empíricas de inclusão da história da ciência no ensino

(Matthews, 1995; Forato *et al.*, 2011) e às propostas curriculares oficiais (Brasil, 2017). Para isso, é necessário que se desenvolvam abordagens históricas contextualizadas e em língua portuguesa, acompanhadas de ferramentas que auxiliem sua utilização em sala de aula.

Considerando esses apontamentos, foi realizada uma pesquisa histórica cujo objetivo era contextualizar as contribuições de Francesco Redi para a discussão sobre a geração dos seres vivos. Para isso, trechos de sua obra mais conhecida, *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti* (*Experimentos sobre a geração de insetos*), de 1668, foram analisados sob a perspectiva da historiografia atual – pela leitura dos escritos originais em seu próprio contexto, evitando juízos de valor e recortes embasados nas concepções atuais acerca do tema. O contexto epistemológico de Redi foi fornecido a partir da comparação entre as ideias desse pesquisador e de outros pesquisadores contemporâneos que também discutiram a questão: Filippo Bonanni (1638-1725), Robert Hooke (1635-1703) e William Harvey (1578-1657). Hooke e Harvey são pesquisadores do século XVII bastante conhecidos por outras discussões – as detalhadas descrições microscópicas de Hooke e o processo de circulação do sangue de Harvey. Já Bonanni é pouco conhecido, embora tenha deixado grandes contribuições em ilustrações científicas. De qualquer modo, esses três estudiosos foram aqui reunidos por suas discussões sobre a questão da geração dos seres vivos. Dois deles estabeleceram comunicação com Redi em algumas situações – como é o caso de Harvey, que se correspondeu com Redi por meio de cartas, e de Bonanni, que fez referência a Redi em algumas de suas publicações. Com a análise desses intercâmbios se pretendeu apresentar um panorama mais amplo da discussão sobre a geração dos seres vivos, de forma que as concepções e os experimentos de Redi sejam considerados em seu próprio contexto, de forma mais humana e menos romantizada. Entretanto, não se pretendeu esgotar as possibilidades dessa discussão ao longo do século XVII, uma vez que é possível (e provável) que mais pesquisadores se dedicassem a essa questão à época. A seleção dos pesquisadores a serem utilizados para a ampliação do contexto de Redi se deu com base em dois critérios: diferentes pontos de vista sobre a questão – concepções alinhadas e contrárias às de Redi – e pesquisadores que, classicamente, já são abordados em materiais didáticos por outras contribuições. Tais critérios se deveram ao outro objetivo da pesquisa realizada, que é educacional e visou a elaboração de um material paradidático que poderá ser utilizado em sala de aula: uma narrativa histórica. Uma narrativa histórica pressupõe “paradas reflexivas” (*think questions*) nas quais se aborda de forma explícita aspectos da natureza da ciência (Allchin, 2013). Neste caso, os aspectos selecionados foram a ciência como construção humana coletiva, sujeita a influências do contexto em que está inserida e que pode ser impulsionada por controvérsias. Dessa forma, justifica-se a seleção de pesquisadores contemporâneos a Redi com diferentes posicionamentos em relação à

questão da geração dos seres vivos. Por outro lado, quando se considera o já extenso arcabouço de conteúdos a serem trabalhados na educação básica, justifica-se a seleção de pesquisadores que já são apresentados em outros contextos, para que o trabalho com essa abordagem não se configure como mais temas a serem trabalhados, onerando o trabalho do professor em sala de aula.

A pesquisa histórica realizada até o momento já alcançou alguns resultados que permitem algumas conclusões. Francesco Redi tem grande importância histórica para a discussão acerca da geração dos seres vivos. Ele realiza experimentos repetidas vezes, de forma bastante cuidadosa, chegando a conclusões claras e condizentes com sua experimentação. Dessa forma, posiciona-se contrário à crença da geração espontânea dos insetos. Entretanto, Redi não foi o único a chegar a essa conclusão. Robert Hooke também investigou o ciclo de vida de um mosquito culicídeo (larva, pupa e metamorfose) chegando a conclusão bastante semelhante à de Redi – contrária à geração espontânea desses organismos. Hooke desenvolveu sua investigação independentemente de Redi – não foram encontradas evidências de que esses pesquisadores se comunicaram – e, inclusive, Hooke publicou seus apontamentos antes do pesquisador italiano, em seu *Micrographia*, de 1665 (Hooke, 1665). Essa independência entre as pesquisas evidencia um aspecto da natureza da ciência que se pretendeu destacar: o momento histórico, com suas características e discussões específicas, influencia as questões que serão investigadas, sendo possível, inclusive, que discussões semelhantes sejam investigadas de forma independente. Já Harvey, em seu trabalho *Anatomical Exercises on The Generation of Animals (Estudos anatômicos na geração de animais)*, de 1651, defendeu que há sempre uma substância material a partir da qual se forma o feto. Porém, ele concebeu que existia um potencial divino no ovo, um princípio vital, assim como acreditava existir no sangue (Harvey, 1847). Assim, ele também defendia que a geração dos animais não se dava de forma espontânea, mas seu posicionamento difere em partes do de Redi, pois atribuía um princípio vital ao ovo que Redi não concebia. Entretanto, é importante ressaltar que Redi manteve uma concepção sobre a geração a partir de um “princípio vital” para o caso de outros organismos, como vermes e galhas de plantas. Nesse sentido, novamente as concepções de Harvey e de Redi se aproximaram. Redi e Harvey trocaram correspondências sobre o tema e, portanto, é possível apontar uma influência nas concepções defendidas por Redi, evidenciando um dos aspectos de natureza da ciência – o conhecimento científico é construído de forma coletiva. Por fim, Bonanni também se posiciona a respeito dessa discussão e se coloca veementemente contrário ao posicionamento de Redi. Ele defende, em seu *Ricreazione dell'occhio e della mente nell'osservazione della chiocciole (Recriação do olho e da mente nas observações dos caracóis)*, de 1681, a geração espontânea de caracóis a partir do lodo. Redi criticou duramente Bonanni

em suas colocações, apontando inconsistências em seu trabalho, principalmente em relação à ausência de coração em caracóis e à crença de Bonanni de que eles sofriam geração espontânea. Como resposta, Bonanni escreveu, em 1691, *Observationes circa Viventia, quae in Rebus non Viventibus Reperiuntur* (*Observações sobre os seres vivos e não-vivos encontrados*), no qual reafirmou sua crença na geração espontânea de animais inferiores e estabeleceu críticas diretas à Francesco Redi. Essa comunicação entre os pesquisadores e a manutenção de suas concepções contrárias evidencia outro aspecto da natureza da ciência: o conhecimento científico muitas vezes é impulsionado por controvérsias que, em alguns casos, derivam de diferentes concepções teóricas dos indivíduos.

Esta pesquisa trouxe contribuições para a discussão histórica da geração dos seres vivos, além de possibilitar a elaboração de material paradidático que incorpora história da ciência no ensino, explorando aspectos da natureza da ciência.

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. *Science and education*, **13**: 179-195, 2004.
- . *Teaching the nature of science: perspectives & resources*. Saint Paul: SHiPS, 2013.
- BONANNI, Philippo. *Observationes circa Viventia, quae in Rebus non Viventibus Reperiuntur*. Roma: Typis Dominici Antonii Herculis, 1641.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **28**: 27-59, 2011.
- HARVEY, William. *Anatomical Exercises on The Generation of Animals*. London, 1651. In: WILLIS, R. *The Works of William Havey translated from the latin with A Life Of The Author*. London: Printed for Sydenham Society, 1847.
- HOOKE, Robert. *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon* New York: Dover, 1961 [1665].
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, **11** (2): 305-317, 2005.
- . A história da ciência e o ensino da biologia. *Ciência & Ensino* **5**: 18-21, 1998.
- MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência

- atual e a reaproximação. Trad. Cláudia Mesquita de Andrade. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, **12** (3): 164-214, 1995.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. As diferentes concepções de Francesco Redi (1628-1698) sobre a geração animal e tradução de excertos de Experiências sobre a geração de insetos. *Intelligere*, **6**: 17-52, 2018.
- REDI, Francesco. *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti*. Tomo primo. Pp. 27-144, in: REDI, Francesco. *Opere di Francesco Redi, gentiluomo Aretino, e Accademico della Crusca*. Napoli: Raffaele Gessari, 1741.

Aportes y limitaciones del mecanicismo cartesiano respecto a la comprensión de la fisiología humana

Claudio Lassevich Esperanza

classevich@gmail.com

Maestría en Filosofía Contemporánea

Tutores: Dr. Ricardo Navia (UdelaR) y Dr. Álvaro Peláez,

UAM – México D.F.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación,

Universidad de la República

Uruguay

Es posible una lectura de la obra de René Descartes que ponga un mayor énfasis en su faceta como científico, a diferencia de interpretaciones clásicas centradas en sus *Meditaciones metafísicas* (2011). En esa línea surge el interés por revisar cómo el filósofo critica a los modelos explicativos típicamente medievales, en especial la apelación a formas sustanciales para dar cuenta de cada fenómeno natural, y propone una fundamentación epistemológica al mecanicismo que surge de la física de Galileo Galilei.

Su Tratado de la luz ([1633]; 1989), primera parte de una obra que iba a titularse *Le monde* pero retiró de la imprenta para evitar posibles censuras o persecuciones, propone dicha fundamentación, y su aplicación al ámbito más específico de la anatomía y fisiología humana aparece la segunda parte intitulada Tratado del hombre ([1662]; 2011). Se trata de un verdadero modelo explicativo que oscila entre lo instrumental y lo realista, y que pretende aportar teorías que reduzcan los fenómenos físicos, y específicamente los biológicos, a hechos de bajo nivel propios de la infraestructura física de la sustancia extensa. En el transcurso de su primera parte, Descartes propone que imaginemos un mundo análogo al nuestro en el que todo lo que ocurre es perfectamente comprensible. Su intención es demostrar que ese mundo no requiere más que

partículas con extensión, determinada figura, y en movimiento regido por leyes (las leyes fundamentales de la física). Esas tres propiedades y las leyes son en principio suficientes para articular teorías científicas que expliquen la realidad física en general, la vida en particular, y especialmente lo que sucede en el cuerpo humano. El hecho de que son propiedades pasibles de análisis matemático es lo que garantiza la certeza absoluta que Descartes buscaba en sus obras más difundidas.

La fundamentación de la física mecanicista de *Le monde* permite entender el *De moto cordis* de William Harvey ([1628], 1994) que postula la doble circulación de la sangre sobre la base de experimentos y observaciones de aspectos medibles y pasibles de análisis matemático. Es la superación de la teoría de Galeno de los tres sistemas de vasos y los tres espíritus análogos a la teoría del alma aristotélica. Mientras que Galeno imaginó los sistemas venoso, arterial y nervioso como sistemas dispuestos en serie encargados de la distribución de los espíritus vegetativos, animales y racionales, sobre la base de algún error anatómico notorio debido a la dificultad de su época y de la Edad Media en general para realizar disecciones en cuerpos humanos; Harvey es capaz de postular la doble circulación sanguínea gracias a la aplicación de dispositivos de observación y experimentación perfectamente coherentes con la nueva epistemología y ontología. Para Galeno, la sangre es la sede de los espíritus que animan el cuerpo. Para Harvey, el sistema circulatorio es similar a un sistema hidráulico, y como tal ha de ser estudiado: midiendo caudales, volúmenes, diámetros, tiempos, frecuencias cardíaca, y otras variables cuantificables.

La estrategia del *Tratado del hombre* es la misma: postular un autómatas análogo fenoménicamente a nosotros, pero compuesto exclusivamente por piezas simples, cuál partículas extensas, que interactúan entre sí según las mismas leyes mencionadas. Más allá de ciertos vestigios de aristotelismo en esta obra, lo que llama la atención es la dificultad con que se encuentra Descartes al toparse con un fenómeno particular de la vida interior del hombre: la experiencia consciente.

En respuesta a las sextas objeciones a sus *Meditaciones* ([1641]; 2011), Descartes identifica tres niveles de la sensación, para encontrar que el nivel más superficial, el de la transmisión del estímulo hasta el sistema nervioso central, es perfectamente explicable en términos mecanicistas. Sin embargo, respecto al segundo nivel de la sensación halla lo siguiente:

Per cuando examinaba por qué la tristeza en el espíritu se sigue de un no sé qué sentimiento de dolor, y el gozo nace del sentimiento de placer, o bien, por qué esa no sé qué emoción en el estómago que llamo hambre nos da ganas de comer, y la sequedad en la garganta nos da ganas de beber, y así lo demás, no podía dar ninguna razón de ello, a no ser que la naturaleza me lo enseñaba así; porque en verdad no hay afinidad, ni relación alguna (al menos que yo pueda comprender) entre esa emoción del estómago y el deseo de comer, así como tampoco entre

el sentimiento de la cosa que causa el dolor y el pensamiento de tristeza que ese sentimiento hace nacer”. (Descartes, [1641], 2011, p. 209)

No es necesario acceder al tercer nivel de la sensación, es decir, al pensamiento puro que Descartes ubica en el alma, para acceder a un límite epistémico al modelo mecanicista. No solo Descartes no puede explicar la conciencia de sí como una propiedad de la sustancia extensa, ni siquiera puede explicar los estados mentales irreflexivos, propios de aquellas experiencias conscientes que -siguiendo a Thomas Nagel (2000)- hay una manera peculiar de estar en ellos que se siente de cierta manera. Es precisamente aquí que nace la célebre brecha explicativa (Levine, 1983) que define el *hard problem of consciousness* (Chalmers, 1995). Mientras que la fisiología mecanicista de origen cartesiano se ha mostrado muy eficaz a la hora de explicar lo que sucede en el cuerpo humano y en el cuerpo de los animales en general, encuentra un obstáculo insalvable cuando tiene que toparse con la conciencia fenoménica. Podemos entender en términos mecanicistas, y también en los términos de las neurociencias contemporáneas, los aspectos funcionales y cognitivos de la mentalidad, pero no podemos entender por qué los mismos están acompañados de experiencia consciente.

La extraña teoría dualista de Descartes, según la cuál han de existir dos sustancias completamente diferentes y excluyentes entre sí, a saber: extensión y pensamiento, puede pensarse como la solución provisional que pudo encontrar para poder darle algún lugar a aquellos estados mentales que tienen un carácter fenoménico irreductible. Mientras que el alma era para los griegos aquella sustancia que dota de vida a la materia, Descartes entiende que la vida es un fenómeno superveniente a las propiedades de la sustancia extensa. El alma pasa a ser la única naturaleza sustancial aristotélica que resulta imprescindible para entender el único fenómeno excepcional que se resistió (y aún se resiste) a una explicación mecanicista, o fisicalista en general.

Referencias bibliográficas

- CHALMERS, David John. The puzzle of conscious experience. *Scientific American*, 273: 62-68, 1995.
- . *La mente consciente: en busca de una teoría fundamental*. Madrid: Gedisa, 1999.
- CLARKE, Desmond M. *La filosofía de la ciencia de Descartes*. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- . *Descartes's theory of mind*. New York/Oxford: Oxford University Press, 2005.
- DESCARTES, René. *El mundo. Tratado de la luz*. [1633]. Trad. S. Turró. Barcelona: Anthropos, 1989.
- . *Meditaciones metafísicas seguidas de las objeciones y respuestas*

- [1641]. Pp. 153-414, in: DESCARTES, René. *Obras*. Madrid: Gredos, 2011.
- DESCARTES, René. Tratado del hombre. [1662]. Pp. 673-736, in FLÓREZ, Miguel (ed.) *Descartes*. Madrid: Gredos, 2011.
- HARVEY, William. *Del movimiento del corazón y de la sangre en los animales*. México: UNAM, 1994.
- LEVINE, Joseph. Materialism and qualia: the explanatory gap. *Pacific Philosophical Quarterly*, **64** (4): 354-361, 1983.
- NAGEL, Thomas. ¿Qué se siente ser un murciélago? Pp. 274-296, in: NAGEL, Thomas. *Ensayos sobre la vida humana*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2000.
- RAFTOPOULOS, Athanassios. *Cognition and perception: how do psychology and neural science inform philosophy?* Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2009.
- TURRÓ, S. Estudio Introductorio. Pp. 7-42, in: DESCARTES, René. *El mundo. Tratado de la luz*. Barcelona: Anthropos, 1989.

Uma proposta de atividade didática baseada nos estudos de Claude Bernard (1813-1878) sobre a glicose e a função glicogênica do fígado

Christine Janczur

christine.jz@ib.usp.br

Doutoranda em Genética

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva- IB

Universidade de São Paulo

Claude Bernard (1813-1878) foi um médico, professor e pesquisador francês do século XIX. Ele trabalhou durante a maior parte de sua vida no Collège de France, em Paris, onde deu aulas de fisiologia e medicina experimental e também desenvolveu suas pesquisas em fisiologia. Ao longo de sua carreira científica, escreveu mais de duzentas publicações, compreendendo artigos de divulgação de suas pesquisas nas sociedades científicas da época, relatos das aulas dos cursos por ele ministrados e obras contendo reflexões sobre sua pesquisa e sobre os métodos que desenvolveu para a produção do conhecimento científico em medicina experimental.

Dentre todas as questões que Claude Bernard estudou no seu curso como pesquisador, uma das que começou muito cedo e que ocupou praticamente a maior parte de sua vida no laboratório foi a questão ligada ao açúcar, que o levou à descoberta da função glicogênica do fígado e, posteriormente, ao isolamento do glicogênio. No início da década de 1840, quando ele concluiu

seus estudos em medicina e começou a realizar seus primeiros estudos em laboratório, ele estava envolvido com questões ligadas à nutrição animal, tema que era bastante presente nas pesquisas da maior parte dos estudiosos de fisiologia da época. Por essa época, tais questões suscitavam muita polêmica e provocavam discussões acaloradas entre os estudiosos da área. Nesse cenário, Claude Bernard decidiu investigar aspectos relacionados ao destino de diversas substâncias no organismo, escolhendo como ponto de partida o açúcar, por ser, segundo suas próprias palavras, “uma substância definida e mais fácil que todas as outras de ser reconhecida e seguida na economia” (Bernard, 1865, p. 289).

Os experimentos sobre a glicogênese realizados entre 1848 e 1855 são citados em várias de suas publicações nos anos subsequentes, não só como exemplos dos procedimentos científicos defendidos no seu livro *Introduction à l'Étude de la Médecine Expérimentale* (1865), como também em comunicações de novas descobertas que derivavam desses estudos e nos livros que registravam as aulas de seus cursos no *Collège de France*. Nestes últimos, o relato de suas experiências não se prestava apenas ao ensino dos conteúdos relacionados ao tema ora exposto, mas também servia como exemplo de procedimentos para as atividades de pesquisa e, principalmente, de como teorias aceitas pela comunidade científica em geral muitas vezes podem ser contestadas e derrubadas para dar lugar a novas informações, o que ocorreu de forma bastante evidente no caso da descoberta da função glicogênica do fígado, aqui estudada.

Este trabalho se propõe a apresentar uma compilação analítica de uma sequência de seus experimentos relacionados à questão do açúcar. Foram utilizadas 15 fontes primárias de relatos dos experimentos realizados entre 1848 e 1855, das aulas em que essa questão é discutida e dos textos que contêm reflexões sobre o desenvolvimento metodológico de sua pesquisa.

Com a finalidade de utilizar essa compilação como material instrucional no ensino de fisiologia, foi construído um fluxograma didático baseado em princípios do ensino por investigação. O fluxograma inicia com conhecimentos disponíveis na época sobre o açúcar, ponto de partida das reflexões de Claude Bernard. Seguem-se algumas das perguntas que nortearam suas investigações, as hipóteses levantadas e os experimentos planejados para testá-las. O fluxograma também indica resultados obtidos em cada etapa, originando novas perguntas que reiniciam todo o ciclo de investigação. Em sintonia com os objetivos contemporâneos do ensino de ciências, de ensinar os conteúdos científicos em conexão íntima como o modo pelo qual eles foram construídos (Jenkins, 2013), o fluxograma foi planejado para ser abordado de modo "interrompido" em sala de aula (Berçot, 2018). Após a apresentação dialogada dos conhecimentos disponíveis e da formulação das perguntas, o professor interrompe a

sequência para que os alunos, em grupos, possam propor suas próprias hipóteses e imaginar modos de colocá-las em exame experimental. Depois de compartilharem suas ideias, discutindo seu embasamento teórico e empírico, o professor segue indicando qual foi a hipótese elaborada por Claude Bernard, comparando-a com as propostas pelos alunos.

Um momento particular da sequência didática que trabalha com o fluxograma propõe o uso direto da fonte primária pelos alunos, estratégia pela qual se busca facilitar a aprendizagem de conhecimentos científicos atuais (Chang, 2011). Para isso, foi selecionado um dos artigos de Claude Bernard, *Sur le mécanisme de la formation du sucre dans le foie*, de 1855, que é bastante usado em cursos de fisiologia, no Brasil e no exterior, e foi traduzido do francês ao português (Janczur, 2018).

Os objetivos de aprendizagem da sequência didática estruturada em torno do fluxograma e da análise do artigo original são os de que os alunos compreendam as origens históricas do conhecimento atual sobre o papel do glicogênio atuando como molécula de reserva de glicose no fígado, bem como reflitam explícita e criticamente sobre a natureza da ciência, e, mais particularmente, sobre a confiabilidade advinda de alguns aspectos observacionais e conceituais da ciência (Allchin, 2013).

Referências bibliográficas

- BAUM, William M. *Compreender o Behaviorismo: comportamento, cultura e evolução*. 2ª ed. São Paulo: Ed. Artmed, 2006.
- ALLCHIN, Douglas. *Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources*. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.
- BERÇOT, Filipe Faria. *História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores: uma sequência didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley*. São Paulo, 2018. Tese (Doutorado em Genética). Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- BERNARD, Claude; BARRESWIL, Charles. De la présence du sucre dans le foie. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, **27**: 514-515, 1848.
- . De l'origine du sucre dans l'économie animale. *Archives générales de médecine*, **18**: 303-319, 1848.
- . *Nouvelle fonction du foie comme organe producteur de matière sucrée chez les hommes et les animaux*. Paris: J.-B. Baillière, 1853
- . Sur le mécanisme de la formation du sucre dans le foie. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, **41**: 461-470, 1855.
- . *Leçons de Physiologie Expérimentale Appliquée à la Médecine*, Tome 1 Paris: J.-B. Baillière, 1855.

- . Sur le mécanisme physiologique de la formation du sucre (Suite). *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, **44**: 578-586, 1857.
- . Nouvelles recherches expérimentales sur les phénomènes glycogéniques du foie. *Comptes Rendus des Séances et Mémoires de la Société de Biologie et de ses Filiales*, **4**, 2^e série: 1-7, 1857.
- . *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, Tome 2. Paris : J-B Baillière, 1859.
- . *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris: Éditions Garnier-Flammarion, 1865.
- . La glycogénèse animale. *La Revue scientifique de la France et de l'étranger : revue des cours scientifiques*, **10**, 2^e série: 204-213, 1872.
- . Le sang et la glycémie. *La Revue scientifique de la France et de l'étranger : revue des cours scientifiques*, **14**, 2^e série: 508-520; 532-541, 1874.
- . Considérations relatives à la glycogénèse animale In : *Comptes Rendus des Séances et Mémoires de la Société de Biologie et de ses Filiales*, **5**, 5^e série: 128-129, 1873.
- . Critique expérimentale sur la formation du sucre dans le sang ou sur la fonction de la glycémie physiologique. *Annales de Chimie et de Physique*, **9**, 5^e série: 207-258, 1876.
- . *Leçons sur le diabète et la glycogénèse*. Paris: J.-B. Baillière, 1877.
- CHANG, Hasok. How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: the cases of boiling water and electrochemistry. *Science & Education*, **20**: 317-341, 2011.
- JANCZUR, Christine. *Apresentação de uma tradução comentada da introdução e da primeira parte de "Introduction à l'étude de la médecine expérimentale" de Claude Bernard: do projeto à realização*. São Paulo, 2015. Dissertação (Mestrado em Letras). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.
- . O experimento do fígado lavado de Claude Bernard. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, **12** (2): 11-19, 2018.
- JENKINS, Edward. The 'nature of science' in the school curriculum: the great survivor. *Journal of Curriculum Studies*, **45** (2): 132-151, 2013.

Entre a biogeografia e a geografia biológica: a ausência de um estatuto biológico para o fenômeno “vida” na ciência geográfica

Dante Flavio da Costa Reis Júnior
dantereis@unb.br
Departamento de Geografia
Universidade e Brasília (UNB)

Quando buscamos por sua ocorrência fora da identidade disciplinar, vemos o quanto o “geográfico” sempre estimulou potentes vieses interpretativos. Não por acaso, a “*geographical distribution*” consta ali, explicitamente, em dois capítulos do célebre *On the Origin of Species*. Porém, quando visto de “dentro”, o problema assume outras proporções. Os estudos acerca do fenômeno “vida” têm, pelo menos no âmbito da ciência geográfica, significados incertos (Rougerie, 2006). Essa incerteza se reflete na história da disciplina, a qual testemunhou, em conjunturas temporal e espacial particulares, o estabelecimento de dois campos identitários: o da “Biogeografia” e o da “Geografia Biológica”. O primeiro (mais difundido), viria inclusive a se consolidar pelo trabalho de cientistas que, não identificados necessariamente como “geógrafos”, contribuíram intensamente a fundar a perspectiva geográfica nos estudos de Biologia e História Natural (Stott, 1984; Blumler et al., 2011). O segundo (mais restrito e, provavelmente, menos longo) se instala com os trabalhos de Maximilien Sorre acerca dos gêneros de vida desenvolvidos em regiões da França mediterrânea. A “*géographie biologique*” de Sorre demonstra os mútuos condicionamentos entre o “*milieu végétal*” e as sociedades humanas, ressaltando que se por um lado sua capacidade adaptativa se vê condicionada pelos fatores climático, hidrológico e botânico, por outro é recíproca a ação humana sobre as paisagens – o que sugere: “*mécanismes biologiques*” atuariam tanto em fitogeografia, quanto em antropogeografia (Sorre, 1913). Nos textos considerados clássicos na história do pensamento geográfico, o raciocínio correlativo que pretendia propor uma explicação para os diversos arranjos naturais testemunhados em campo, é ele já claramente denotador de uma razão geográfica subjacente. Um desses textos é o também célebre *Essai sur la Géographie des Plantes* (Humboldt & Bonpland, 1805). Mas se tomamos o caso da escola francesa – cujos postulados foram muito propagados e influenciaram o modo de praticar a Geografia para além do continente europeu –, vemos dois fatos curiosos e, de certo modo, conjugados. De um lado, a geografia das formas vegetacionais ou das espécies faunísticas, a *Biogéographie*, tem espaço tímido nos manuais e tratados de “Geografia Física” (e este fato é emblematicamente ilustrado com o caso do famoso *Traité de Géographie Physique*, de 1909; cujo autor, Emmanuel de Martonne, “encomendou” os capítulos sobre fauna e flora

a não-geógrafos). De outro, uma *Géographie Biologique* é entendida como uma setorização possível da Geografia “Humana” (Sorre, 1943). O curioso disso reside em que, para o primeiro fato, não raras vezes, os geógrafos clássicos (entre os anos 1890 e 1960) deixaram justamente a cargo de outros especialistas o tratamento de assuntos que, embora reconhecidos como relevantes para entender a geografia dos lugares, envolviam detalhes muito particulares; e que, por isso, apenas botânicos ou zoólogos saberiam bem esclarecer (Carmargo & Troppmair, 2002). Já para o segundo fato, o curioso é a assimilação da ideia de que as questões de ordem biológica constituiriam um potencial fator explicativo das formas de organização humana do espaço. Assim, se nos cursos universitários de Geografia dá-se a entender que o campo da Biogeografia estaria inscrito no amplo domínio da Geografia “Física” (contradizendo a constatação frequente de que não costumam ser geógrafos de formação os autores dos livros-textos empregados), também faz parte do imaginário dos geógrafos a ideia de que uma porção, ao menos, dos fenômenos abarcados pela Geografia Humana poderia ter uma fundamentação biológica (Barrows, 1923). Ainda que, com respeito a esta segunda circunstância, os geógrafos conservaram de fato um profundo receio: não se corre o risco de – uma vez aceito esse gênero de condicionamento – abreviar a força dos determinantes socioculturais, ressaltando os de ordem naturalista? (Stoddart, 1965). É que, ainda em se tratando do caso emblemático francês, diferentemente de outras escolas nacionais (tais como a alemã e estadunidense), por força de um receio determinista, permaneceu-se por muitas décadas reticente aos ideários do sistematismo e biologismo (Bertrand, 1989).

Disso resulta que, por um lado, apenas por volta da década de 1970 alguns geógrafos franceses se aproximaram das abordagens ecológica e ecossistêmica (engajamento exemplificado por nomes como Jean Tricart e Georges Bertrand); e, de outro, somente após os anos 1980 outros deles se interessaram em recuperar antigas tendências de estudo a ver com o mundo vivo – retomada de uma “*Géographie Médicale*”, após os trabalhos solitários de M. Sorre (Picheral, 1982). Hoje, *grosso modo*, uma mirada sobre os estudos que, sob a insígnia da Geografia, tangenciam temários de natureza biológica engendram um espectro muito nebuloso; do qual, portanto, é difícil deduzir o preciso sentido dos fenômenos da vida. Nele, encontram-se tópicos como a ecologia das paisagens e o impacto à biodiversidade – ambos possíveis de enquadrar no terreno da Biogeografia (Marques Neto, 2018); ou, ainda, temáticas como a incidência territorial de doenças e a acessibilidade aos equipamentos de saúde – por sua vez, associáveis a uma presumida Geografia Biológica (Gurgel & Laques, 2018).

Extrapolando a situação para um cenário mais amplo, sustentamos a hipótese de que um esclarecimento epistemológico acerca tanto do valor do “biológico” em ciência geográfica, quanto da função do “geográfico” em ciências

da vida, é crucial se os geógrafos aspiram a uma identidade melhor definida do fenômeno vivo em sua disciplina. Sugerimos, ademais, que o entendimento usual sobre o que seja o “geográfico” – dizendo respeito, simplesmente, ou à “territorialidade” dos fenômenos (isto é, fatos de distribuição e localização que seriam mapeáveis), ou às condições de ordem macro-paisagística (definindo extensões morfoclimáticas propícias a ocorrência desta ou daquela espécie) –, por encerrar uma visão banal, ignora o potencial explanatório mais vasto da Geografia. Por conseguinte, indicamos algumas perspectivas práticas pelas quais a ciência geográfica, uma vez apresentando-se como habilitada a instruí-las, poderia demonstrar uma identidade mais consistente junto aos estudos de conteúdo biológico aplicado. Demarcando uma personalidade epistemológica que integraria os campos tradicionais da Biogeografia e da Geografia Biológica, aquele espectro incluiria temas de valor contemporâneo, tais como o das zonas de risco sanitário, o da vulnerabilidade socioambiental e o da geopolítica biológica.

Referências bibliográficas

- BARROWS, Harlan. Geography as human ecology. *Annals of the Association of American Geographers*, **13** (1): 1-14, 1923.
- BERTRAND, Georges. Chassez le Naturel... *L'Espace Géographique*, **18** (2): 102-105, 1989. Disponível em: < https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1989_num_18_2_2854 >. Acesso em 23/02/2019.
- BLUMLER, Mark; COLE, Anthony; FLENLEY, John; SCHICKHOFF, Udo. History of biogeographical thought. Pp. 23-42, in: MILLINGTON, Andrew; BLUMLER, Mark; SCHICKHOFF, Udo (eds.). *The Sage Handbook of Biogeography*. London: Sage, 2011.
- CAMARGO, José C.; TROPPIAIR, Helmut. A evolução da biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. *Geografia*, **27** (3): 133-155, 2002.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, 1859.
- GURGEL, Helen da Costa; LAQUES, Anne-Elisabeth. Dossier géographie, santé et environnement: une approche de la complexité des questionnements actuels en santé. *Confins*, 37, 2018. Disponível em: < <https://journals.openedition.org/confins/15357> >. Acesso em 15/04/2019.
- HUMBOLDT, Alexander von; BONPLAND, Aimé. *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: Levrault, Schoell et Compagnie, 1805.
- MARQUES NETO, Roberto. *Zoogeografia do Brasil: A fauna, a paisagem e as organizações espaciais*. Curitiba: CRV, 2018.
- MARTONNE, Emmanuel de. *Traité de géographie physique*. Paris: Armand

- Colin, 1909.
- PICHERAL, Henri. Géographie médicale, géographie des maladies, géographie de la santé. *L'Espace Géographique*, **11** (3): 161-175, 1982.
- ROUGERIE, Gabriel. *Émergence et cheminements de la biogéographie*. Paris: L'Harmattan, 2006.
- SORRE, Maximilien. *Les Pyrénées méditerranéennes: Étude de géographie biologique*. Paris: Armand Colin, 1913.
- . *Les fondements biologiques de la géographie humaine: Essai d'une écologie de l'homme*. Paris: Armand Colin, 1943.
- STODDART, David. Geography and the ecological approach: the ecosystem as a geographic principle and method. *Geography*, **50** (3): 242-251, 1965.
- STOTT, Philip. History of biogeography. Pp. 1-24, in: TAYLOR, James (ed.). *Biogeography: Recent advances and future directions*. Totowa: Barnes & Noble, 1984.
- TRICART, Jean; KILIAN, Jean. *L'éco-géographie et l'aménagement du milieu naturel*. Paris: F. Maspero, 1979

Os propósitos da natureza livre: a filosofia evolutiva da Ecologia da Liberdade

Diógenes Valdanha Neto
diogenesvn@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias,
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

A visão de mundo anarquista parte de princípios filosóficos que envolvem uma compreensão histórica das relações humanas e concepções ontológicas de sociedade, ser humano e vida. Considera como fundante na história a luta que há entre a liberdade e a coerção. Assim, se concretiza, concomitantemente, como filosofia e vertente de ação política. É, dentre os movimentos de esquerda, o mais alinhado com a noção de liberdade; sem ser possível a separação, dentro de seu corpo de ideias, entre liberdade individual e coletiva (Kropotkin, 2007).

Ao partir de uma localização teórica no escopo da filosofia anarquista, relata-se a realização de uma pesquisa que analisou a obra intitulada “Ecologia da Liberdade” – escrita pelo anarquista estadunidense Murray Bookchin, publicada originalmente em 1982 –, com o objetivo principal de compreender e explicitar as leituras filosóficas acerca da evolução biológica expressas pelo autor.

O livro em questão foi escrito no contexto de emersão da problemática ambiental como uma questão para a sociedade moderna. Bookchin foi um expositor e pensador de vanguarda do movimento ecológico. Suas críticas partiam de um ponto de vista anarquista na defesa de uma relação mais racional e

ponderada da sociedade humana com a natureza não humana. Suas contribuições foram fundantes para uma das correntes de ideias que permeiam o movimento ecológico até hoje – a chamada Ecologia Social (Biehl, 2015).

Não obstante a clássica presença das ideias do autor no debate ambientalista, destaca-se a potencialidade de sua produção para se pensar aspectos filosóficos da Biologia. No prefácio à edição de 2005, o autor afirma que a Ecologia Social é uma “filosofia da evolução”. Suas ideias, nesse sentido, são construídas em torno de um olhar analítico para a natureza por meio da conceituação da existência de duas naturezas: a primeira “auto-criada” e a segunda “criada pelo ser humano”. As quais a Ecologia da Liberdade busca sintetizar em uma terceira, a nomeada “Natureza Livre” – a qual é consciente, pensante e com propósitos. Complementa ainda que essa natureza pensante é ética e racional, e não simplesmente fisiológica e bioquímica (Bookchin, 2005, p. 11, tradução nossa). Essas considerações estão imbricadas em toda a obra, que tem como questão fundamental a seguinte interrogação explicitada na introdução à edição de 1991: “qual é o lugar da humanidade na evolução natural?” Ou seja, Bookchin possui uma compreensão de natureza e ser humano como entidades totalmente sobrepostas, com exceção sobre o fato de que a segunda tem consciência da primeira, o que a torna ao mesmo tempo parte e aparte da primeira. Em termos, outra questão é colocada: “Se nós somos parte da evolução natural que nos produziu, e ao mesmo tempo aparte dela, de quais formas devemos lidar com essa separação?” (Bookchin, 2005, p. 40, tradução nossa).

A partir desse panorama justificativo à pertinência ao diálogo aprofundado do campo da Filosofia da Biologia com a obra aqui analisada, foi realizada uma Análise de Conteúdo (Bardin, 2009) na terceira edição do livro na sua língua original, publicada em 2005 (Bookchin, 2005). Essa edição é acompanhada de uma introdução e capítulos da primeira edição, juntamente com a introdução à segunda edição (1991) e o prefácio à edição de 2005 – escrito pelo próprio autor. A escolha de incluir na análise esses textos “introdutórios” foi realizada com base nos argumentos apresentados por Bookchin com relação à “vida própria” que a obra tomou e da necessidade exposta nesses textos introdutórios mais recentes da explicitação de algumas de suas argumentações. A Análise de Conteúdo permitiu fazer emergir, a partir da leitura flutuante da obra completa, categorias de agrupamento com objetivo de explicitação do conteúdo latente das comunicações acerca da evolução biológica. A única unidade de registro utilizada foi “evolução”, e foram buscadas as unidades de contexto que as acompanhavam para melhor compreensão. As categorias de agrupamento que emergiram a partir da Análise de Conteúdo foram “Teleologia” e “Hierarquia”.

Os resultados destacam que grande parte do desenvolvimento filosófico do autor é destinado a deslocar a noção teleológica de base aristotélica, forte-

mente presente no senso comum (Solinas, 2015), atribuída à “primeira natureza”, e centralizá-la na ação humana, enfatizando a compreensão de Bookchin (2005) de que há uma responsabilidade especificamente humana existente para explicitar as finalidades de sua ação enquanto espécie que detém consciência de sua consciência. A categoria “hierarquia” é também proeminente, fazendo emergir outro aspecto essencial na filosofia do autor: o combate à antropomorfização e hierarquização do mundo natural – e, conseqüentemente, do humano.

A essência do posicionamento de Bookchin (2005) sobre a evolução biológica, a qual está íntima e dialeticamente ligada à sua crítica social, pauta-se no combate à mediação antropomórfica e ideológica que é lançada ao olhar sobre a natureza. Como expressa o autor: “[...] a ecologia não conhece um “rei das feras” ou “seres inferiores” (esses termos vêm da nossa mentalidade hierárquica)”. (Bookchin, 2005, p. 69, tradução nossa). E é desses meandros que parte a crítica social do autor, a partir de uma sóbria compreensão da evolução biológica.

Colocando o desenvolvimento da ciência da Biologia em paralelo com o da Física, Solinas (2015) ressalta que na primeira não foi a matematização/positivação que possibilitou a fundação de um novo paradigma, mas sim a historicização do mundo natural, pautada na teoria darwiniana da descendência com modificação por variação e seleção. O pelo às causas finais foi substituído por Darwin pela abordagem genealógica, na qual o processo de desenvolvimento dos órgãos/adaptações é historicizado. Frente a esse importante movimento epistêmico e filosófico incessante da Biologia, a obra de Bookchin (2005) oferece elementos para, além do combate à antropomorfização da natureza, uma abordagem filosófica de questões sociais humanas atreladas ao ensino de Biologia. Dada a defesa de diversos estudiosos à inclusão de elementos da história e filosofia da ciência no currículo escolar (Krasilchik, 2008), este autor carece de maior visibilidade nas discussões brasileiras – inclusive pelo fato de não haver sequer tradução para o português do livro aqui analisado.

Referências bibliográficas

- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 5ª ed. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BIEHL, Janet. *Ecology or catastrophe: the life of Murray Bookchin*. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- BOOKCHIN, Murray. *The ecology of freedom: the emergence and dissolution of hierarchy*. Oakland: AK Press, 2005.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. 4ªed. São Paulo: EDUSP, 2008.
- KROPOTKIN, Piotr Alekseiévitch. *O princípio anarquista e outros ensaios*. São Paulo: Hedra, 2007.
- SOLINAS, Marco. *From Aristotle's teleology to Darwin's genealogy: the*

stamp of inutility. NY/London: Palgrave Macmillan, 2015.

Fauna fantástica na França Antártica (1555-1560)

Felipe Deveza

felipeveza@gmail.com

Pós-doutorando em História da América

Programa de Pós-Graduação em História

Universidade Federal Fluminense

Conseguir apreender esse sentido de surpresa dos primeiros europeus no novo mundo é tarefa difícil, já que estamos tão impregnados dessa realidade que temos dificuldade de entender a forma com que esses europeus entendiam a realidade. Há inúmeras questões que poderiam ser exploradas nesse sentido. A ideia de nacionalidade, por exemplo, era tão diferente e até inexistente, que comparados a nossa tão natural aceitação do nacionalismo, temos dificuldade de compreender movimentos políticos dos líderes europeus sem cair em anacronismos. A Alemanha nem sequer existia. Hans Staden é tratado como alemão, sem nunca ter imaginado o que seria essa Alemanha em um sentido contemporâneo. Quanto tratamos de questões religiosas, que tem papel central nas motivações de Thevet e Lery, temos ainda outro tanto de desafios para imaginar o sentido e a importância que a comunhão, ou rituais de sacramento tinham para esses europeus de meados do século XV. Nem por um instante imaginamos aprofundar ou reconstruir esse contexto ideológico europeu quinhentista, mas reforço a necessidade de imaginar a surpresa desses homens ao conhecer a fauna e a flora americana.

A descrição dos animais por europeus no século XVI misturava lendas e fantasias. Quase todos os cronistas descrevem ter encontrado animais e populações míticas. Cristovão Colombo, por exemplo, diz ter visto sereias. O relato de Gomara lido por Lery se referiu à presença de lagartos de duas caldas no Novo Mundo. Outros relatam terem encontrado dragões ou outros animais diferentes.

O europeu do século XVI não conhecia a imagem dos animais que convivemos desde crianças. Elefantes, leões, tigres e girafas estão representados com desenhos monstruosos em bestiários medievais, ao lado de grifos, gigantes e monstros marinhos. Os mapas do século XVII ainda retratam esses seres mitológicos. Um rinoceronte é tão ou mais fantástico para os europeus do século XVI que uma sereia, ou um ciclope.

O objetivo desse trabalho é debater, a partir das obras de Jean de Léry e André Thevet, que estiveram na Baía de Guanabara durante a experiência da

França Antártica (1555-1560) as fronteiras entre a racionalidade e o mito medieval em relação ao desenvolvimento da zoologia.

Procuraremos mostrar que as fronteiras entre razão moderna e os mitos medievais não eram tão evidentes e as descrições dos viajantes que estiveram na América e se depararam com preguiças, tamanduás, cotias, macacos, onças, morcegos hematófagos, papagaios falantes, iraras, peixes voadores e tubarões martelos, em abundância, com uma imensa diversidade biológica tropical, ao contrário de superarem os mitos que vinham desde a Antiguidade, reforçaram e criaram outros mitos. Os dois séculos seguintes foram de busca do Eldorado, de seres míticos e do Paraíso Terrestre. A racionalidade e o método científico moderno surgirão bem depois

Referências bibliográficas

- ARISTÓTELES. *História dos Animais*. 2 volumes. Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 2006.
- CARDIM, Fernão. *Tratados da Terra e gente do Brasil*. São Paulo: Hedra, 2009
- CLADOSO, Anibal. *La ornitología fantástica de los conquistadores*. s/d.
- CLASTRES, Pierre. *A sociedade contra do Estado*. Edição digital: Sabotagem, 1974.
- COLOMBO, Cristovão. *Diários da Descoberta, as quatro viagens e o testamento*. Porto Alegre: L&PM, 1998. *de América Latina*, T.1. Barcelona: Crítica, 1991.
- ECO, Umberto. *História da Beleza*. Rio de Janeiro; São Paulo: Record, 2004.
- . *História da Féura*. Rio de Janeiro; São Paulo: Record, 2007.
- ENDERS, Armelle. *A História do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Gryphus, 2004.
- FAUSTO, Carlos. *Os Índios Antes do Brasil*, Rio de Janeiro: Zahar, 2000.
- FERNANDES, Florestan. *A Organização social dos Tupinambá*. São Paulo: HUCITEC, 2008.
- LÉRY, Jean de. *Viagem a Terra do Brasil*. Belo Horizonte; São Paulo: Itatiaia/EDUSP, 1980.
- MAGASICH-AIROLA, Jorge; BEER, Jean-Marc de. *América Mágica: Quando a Europa da Renascença pensou estar conquistando o Paraíso*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- POVO brasileiro, Seriado em 10 episódios baseados na obra de Darcy Ribeiro. Isa Grinspum Ferraz (direção). Co-produção: TV cultura, GNT e Fundar, 2005. 2 DVDs (280 min), color.
- PROUS, Andre. *O Brasil Antes Dos Brasileiros: A Pré-História do Nosso País*. São Paulo: Zahar, 2006.
- SOUSA, Gabriel Soares de. *Tratado descritivo do Brasil em 1587*. São Paulo:

- Editora Nacional, 1987.
- STADEN, Hans. *Duas Viagens ao Brasil*. Porto Alegre: L&PM, 2009.
- TAUNAY, Affonso de E. *Zoologia Fantástica do Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, s/d.
- THEVET, André. *A Cosmografia Universal de André Thevet, Cosmógrafo do Rei*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro, 2009.
- _____. *Singularidades da França Antártica, a que outros chamam de América*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1944.
- _____. André. *Singularidades da França Antártica*. Belo Horizonte: EDUSP/Itatiaia, 1978.
- TODOROV, Tzvetan. *A Conquista da América, a questão do outro*. São Paulo: Martins Fontes, 2014.
- VIVEROS DE CASTRO, Eduardo. *Araweté, os deuses canibais*. Rio de Janeiro: Zahar, 1986

Wladimir Kovalevsky (1842-1883): a seleção natural, adaptacionismo e a questão do progresso biológico

Felipe Faria

E-mail: felipeafaria@gmail.com

Departamento de Filosofia

Univrrsidade Federal de Sangta Catarina

Após a a publicação do “Origem das espécies” de Charles Darwin (1809-1883), evolucionistas, como por exemplo Jean Albert Gaudry (1827-1908), passaram a utilizar os fósseis para propor sequências filogenéticas com o objetivo de defender a ocorrência do fenômeno da evolução durante a história da vida na Terra. Assim o fez escavando os estratos do Mioceno¹ da região de Pikermi, na Grécia, onde descobriu fósseis, que apresentavam características intermediárias entre mamíferos da época anterior e posterior àquela. Entres estes havia fósseis de um gênero de equídeos denominado *Hipparion*, que Gaudry utilizou para compor uma sequência evolutiva deste grupo filogenético. Até a descoberta do fóssil deste animal do Mioceno superior, o grupo dos equídeos permanecia isolado taxonomicamente, não sendo estabelecida, até então, nenhuma relação com o grupo dos ungulados com número impar de dedos, os perissodátilos. Entretanto, o *Hipparion*, um animal muito similar aos cavalos, apresentava dedos laterais, que para Gaudry, eram uma característica intermediária entre esse e o grupo taxonômico do *Anchitherium*, um primitivo ungulado do Mioceno inferior, que já havia sido

¹ Época geológica compreendida entre 24 e 5,3 milhões de anos atrás.

descrito por Georges Cuvier (1769-1832) em 1825, como *Palaeotherium*, e depois separado genericamente, em 1844, por Hermann von Meyer (1801-1869) (conf. Gaudry, 1862, p. 353-355; Alberdi *et al.*, 2004, p. 116).

Com a clareza demonstrada pelo diagrama da sequência evolutiva proposta por Gaudry, e pelos dados produzidos por seus estudos, o naturalista russo Wladimir Kovalevsky (1842-1883) pôde fazer mais avanços na reconstrução da filogenia dos equídeos. Segundo este naturalista russo, o estudo de Gaudry era “o melhor trabalho paleontológico surgido na França, desde o *Investigações sobre as ossadas fósseis de quadrúpedes* (1812), de Cuvier” e representava uma nova tendência de trabalhos que “objetivavam uma completa investigação da osteologia dos gêneros extintos e de suas afinidades com os viventes”. Tal tendência havia sido iniciada com a aceitação da teoria de Darwin, que estava “projetando nova luz sobre as pesquisas paleontológicas” (Kovalevsky, 1873a, p. 20).

Orientado por esta luz darwiniana, Kovalevsky fez descrições e comparações anatômicas precisas entre diversas espécies fósseis e viventes da linhagem dos ungulados e propôs uma sequência evolutiva, baseada no mecanismo da seleção natural, que relacionava os cavalos modernos, o *Hipparion*, o *Anchitherium* e o *Palaeotherium*, dando ênfase ao processo adaptativo ao qual este grupo se submeteu ao longo de sua história evolutiva (cf. Kovalevsky, 1873a, p. III-IV; 1873b, p. 53). Segundo ele, os cavalos poderiam ser considerados como descendentes modificados de uma forma ancestral que havia se modificado ao longo do tempo, mas sem que fosse alterada sua estrutura típica. Isso ocorreu devido às condições de vida a que foram submetidos, as quais também se alteraram com o decorrer do tempo (cf. Kovalevsky, 1873a, p. 65).

Dando destaque às transformações da osteologia dos membros desses animais, que tiveram o número de dígitos reduzido ao longo da sequência, Kovalevsky fez correlações entre essa redução e as exigências das particularidades de um entorno que também se encontrava em transformação. Com a irradiação das gramíneas durante o Mioceno, novos ambientes foram formados, com aquela nova composição vegetal, resultando na formação de grandes territórios abertos, onde um grupo de ungulados, os perissodátilos, desenvolveu um hábito cursor diferente que o levou a evoluir até os cavalos modernos, uma hipótese muito aceita até os dias de hoje pela comunidade científica (cf. Wang *et al.*, 1994, p. 277-8; Eronen *et al.*, 2009, p. 406). Com a redução do número de dedos que se apoiavam no chão, de três, em cada membro do *Palaeotherium*, para somente um, nos cavalos modernos, houve um incremento na capacidade locomotora, refletindo, assim, melhores condições na luta pela sobrevivência no ambiente das grandes pradarias formadas a partir do sucesso evolutivo das gramíneas (cf. Kovalevsky, 1873a, p. 73).

Quando um dos grandes defensores do evolucionismo, Thomas Huxley (1825-1895), que já havia utilizado com sucesso uma sequência evolutiva que ia dos dinossauros às aves, soube dos trabalhos de Gaudry e de Kovalevsky, ele passou a utilizá-los em defesa do evolucionismo. Até então, Huxley utilizara apenas os fósseis do *Archaeopteryx* e do *Compsognathus*, os quais apresentavam mutuamente características morfológicas dos grupos a que pertenciam (Huxley, 1868, p. 66-75; Owen, 1864, p. 45-7; Wagner, 2003 [1861], p. 274). Mas no caso dos equídeos havia uma abundância de fósseis que podiam ser utilizados na elaboração de uma sequência evolutiva muito mais completa.

Assim, em 1873, ele leu um trabalho de Kovalevsky em uma sessão Sociedade Real de Londres da (*Royal Society of London*), que propunha estabelecer as relações evolutivas dos ungulados, baseadas em fósseis desse grupo. O “Sobre a osteologia do Hyopotamidae” (*On the osteology of the Hyopotamidae*) apresentava o processo evolutivo dos ungulados sendo operado pela seleção natural e tendo como fator principal a adaptação ao ambiente no qual o grupo viveu e evoluiu ao longo do tempo (Kovalevsky, 1873b).

Kovalevsky, avançou com a defesa destas ideias em trabalhos posteriores em um primeiro momento “procurando correlações da alteração anatômica com mudanças ambientais e em um segundo “desenvolvendo interpretações funcionais, ou adaptativas, das transformações evolutivas” (Gould, 2011, p. 148-149). E para isso ele utilizou dois caracteres (dígitos e dentes) identificando a mudança ambiental como a base adaptativa primária daquela evolução.

Evidentemente, Evidentemente, tendo a seleção natural que operar com fatores fortuitos, no que tange à oferta de variação, em seu trabalho darwiniano, Kovalevsky praticamente refutava a ideia de que pudesse haver alguma tendência operando, ou influenciando, o processo evolutivo. Ainda que o registro fóssil pudesse demonstrar que estruturas mais complexas foram sendo selecionadas evolutivamente, a ideia de uma tendência ao progresso biológico ocorrendo durante o processo evolutivo era, para Kovalevsky, indefensável. Huxley, também refutava esta ideia, pois para ele os dados paleontológicos, como estes que se referiam à evolução dos equídeos, demonstravam que as causas da evolução não eram consistentes com a progressão (cf. Huxley, 1896a [1862], p. x, 298, 303-304).

Dessa maneira, esta comunicação discutirá a importância que a correlação de mudanças anatômicas com as ambientais que Kovalevsky propôs teve no desenvolvimento de um futuro pensamento adaptacionista, assim como na refutação da ideia de progresso biológico.

Referências bibliográficas

- ALBERDI, Maria T; GINSBURG, Léonard; RODRÍGUEZ, Jesús. *Anchitherium aurelianense* (Mammalia Equidae) (Cuvier, 1825) dans l'Oléanien (Miocène) de France. *Geodiversitas*, **26** (1): 115-55, 2004.
- ERONEN, Jussi T.; EVANS, Alistair R.; FORTELIUS, Mikael; JERNVALL, Jukka. The impact of regional climates on the evolution of mammals: a case study using fossil horses. *Evolution*, **64** (2): 398-408, 2009.
- GAUDRY, Jean-Albert. *Animaux fossiles et géologie de l'attique, d'après les recherches faites em 1855-1856 et en 1860*. Paris: F. Savi, 1862.
- GOULD, Stephen J. *Leonardo's mountain of clams and the diet of worms*. Boston: First Harvard Press, 2011.
- HUXLEY, Thomas. On the animals wich are most nearly intermediate between birds and reptiles. *The Annals and Magazine of Natural History*, **2** (4): 66-75, 1868.
- . Geological contemporaneity and persistent types of life. Pp. 272-304, [1862], in *Discourses biological and geological essays*. New York: Appleton & Company, 1896a.
- KOVALEVSKY, Wladimir. On the osteology of the hypopotamidae, by Dr. Kowalevsky, communicated by Professor Huxley. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **163**: 19-94, 1873a.
- . Sur l'Anchitherium aurelianense Cuv. et sur l'histoire paléontologique des Chevaux. *Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, **20**: 01-73, 1873b.
- OWEN, R. On the Archaeopterix of von Meyer, with a description of the fossil remains of a long-tailed species, from the lithographic stone of SoA luta como loenhofen. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **153**: 33-47, 1864.
- WAGNER, A. An excerpt from tortoises and saurians from litographic limestone [1861]. Pp. 271-275, in: Weishampel, D. B. & White, N. M. (Ed.). *The dinosaurs papers 1676-1906*: Washington: Smithsonian Books, 2003.
- WANG, Yang; CERLING, Thure E.; MacFadden, Bruce J. Fossil horses and carbon isotopes: new evidence of Cenozoic dietary, habit and ecosystem changes in North America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, **107**: 269-79, 1994.

A luta como princípio do Lebensprozess: A embriologia experimental de Wilhelm Roux na obra de Friedrich Nietzsche

Felipe Thiago dos Santos
felipe.santoss243@gmail.com
Doutorando em Filosofia

Nietzsche se debruçou, ao longo de sua trajetória intelectual, sobre a leitura de diversos autores da biologia, física e medicina de seu tempo, destacam-se dentre eles: Karl Ludwig Rüttimeyer, Ernst Haeckel e William Henry Rolph e Wilhelm Roux. Pretendo mostrar nesta comunicação alguns aspectos acerca da influência que este último exerceu sobre o pensamento de Nietzsche e, ainda, como a obra *Der Kampf der Theile im Organismus: Ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen* (1881) de Roux foi determinante para elaboração da noção nietzschiana de Vontade de Poder [Wille zur Macht].

Ainda que não haja referências na obra publicada de Nietzsche e, além disso, apenas algumas vezes seja possível ver o nome do embriologista em seus póstumos, é perceptível que, desde a leitura de *Der Kampf der Theile im Organismus* de Roux até seus últimos anos de produção teórica, o debate com as ideias levantadas por Roux tomara significativas proporções para o pensamento de Nietzsche, de modo que o filósofo não apenas aderiria às concepções e terminologias presentes em *Der Kampf* como instrumento de crítica a outras teorias – como aquelas defendidas pelo *evolucionismo* – mas também procuraria condensá-las em sua obra e, sobretudo, superá-las. Ao fazer isso, sobrepuja Nietzsche a contenda entre as ideias de traço teleológico ou mecanicista.

Os predecessores de Roux, sobretudo os anatomistas, reduziam o método de análise do corpo à descrição e comparação das formações orgânicas; será o embriologista Wilhelm Roux, ao contrário, que busca encontrar no próprio organismo o princípio fundamental para seu desenvolvimento e manutenção. Para Roux, o alicerce e a causa da preservação dos processos orgânicos [organische Prozess] encontram-se no próprio organismo, assim, aquilo que movimenta e dá a possibilidade de existência do organismo não são apenas causas exteriores, mas, sobretudo, algo que se encontra dentro do próprio organismo. Ocorre que o interior do organismo se revela como encadeamento de forças que compõem a luta das células entre si, tal como dos órgãos, tecidos e, por fim, das moléculas. Roux afirma, contudo, que substâncias mais fracas poderiam compensar sua desvantagem através de um longo período de regeneração, mas, a ocorrência de uma limitação espacial não permite ao organismo levar a cabo tal processo mobilizando, assim, o campo de embate.

Justificando o desenvolvimento do organismo a partir de suas próprias interações e hierarquias e ressaltando, ainda, a natureza endógena e aleatória do organismo, Roux afirma que, na luta por espaço e nutrição, mecanismos internos atuam, permitindo ao organismo subsistir face às condições da luta, uma vez que a ele é dada a possibilidade de se reorganizar dinamicamente. O que impulsiona essa atividade interna é a luta das partes, entendida como interação

de forças que atuam dentro do orgânico. Desse modo, a atividade das forças e, conseqüentemente, da luta, só pode ser levada a cabo caso o organismo se adapte internamente mediante “[...] mecanismos de adaptação funcional [functioneller Anpassung] altamente perfeitos presentes em quase todas as partes do corpo”, que, no seu exercício, “são capazes de produzir convenientes e necessárias mudanças diretamente na transição do organismo às novas condições”. Na qualidade de uma atividade estritamente mecânica, a adaptação funcional se vale de um processo de assimilação [Assimilation] do organismo que logra de dois mecanismos: *auto-regulação* [Selbstregulation] e *supercompensação* [Übercompensation].

Nota-se que Nietzsche, ao fundamentar uma teoria morfológica da vontade de poder trata da mesma atividade descrita por Roux, contudo, a descreve como um processo que não é passivo e apático, tampouco é um resultado mecânico de respostas às imposições morfológicas. O movimento faz parte, para Nietzsche da luta incessante, de modo que uma meta não se lhe impõe como fio condutor de suas realizações. Assim, auto-regulação orgânica não é atributo essencial de um corpo que logra uma configuração equilibrada, mas só se fala de auto-regulação na forma de medo perante todas as interferências estranhas, em ódio ao inimigo, assim como só se pode falar de uma recolocação orgânica das partes, ou seja, substituição abundante, na forma de prazer de usurpação [Aneignungslust], prazer de poder.

Embora se possa falar de um equilíbrio morfológico do todo, tanto Roux como Nietzsche procuram se distanciar das explicações de fundo teleológico ao afirmar que a utilidade para o todo não é, certamente, o propósito das partes, essas vivem para a própria conservação, o que indicaria, segundo Nietzsche, uma relativa independência das partes mesmas nos mais complexos organismos. A violência, antes citada aqui, dos processos internos da luta, justifica-se em decorrência tanto dessa desigualdade quanto da relativa autonomia das partes. A conservação é um efeito secundário, pois a sintonia resultante de um atrito, regulada por mecanismos internos, não acarreta um propósito teleológico; ela é apenas uma consequência da lei da ‘preservação do indivíduo’, não uma lei original.

Em suma, trata-se de mostrar uma aproximação da biologia do século XIX e a filosofia de Nietzsche tendo como fio condutor o corpo e, sobretudo, a organização e o processamento orgânico presente neste. Tentarei, ainda, mostrar como Nietzsche não apenas inocula em sua obra tardia as ideias de Roux, mas também ultrapassa as ideias de seu contemporâneo ao afirmar que a causa da subsistência e movimentação dos processos orgânicos não é a existência do mesmo, mas a busca de cada elemento interior (os quantas) por mais força.

A hipótese a ser levantada na presente comunicação é que a adoção e superação ao pensamento de Roux é um dos elementos que permite a Nietzsche alinhar na noção de Vontade de Poder [Wille zur Macht] as condições gerais

de funcionamento do organismo, aquilo que vai permitir, justamente, a elaboração de outras noções do vocabulário nietzschiano como “eterno retorno”, “niilismo”, “amor fati”, etc.

Referências bibliográficas:

- ABEL, Gunter. *Nietzsche: die Dynamik der Willen zur Macht und die Wiederkehr*. Berlin/New York: De Gruyter, 1998.
- MÜLLER-LAUTER, Wolfgang. *Der Organismus als innerer Kampf: Der Einfluss von Wilhelm Roux auf Friedrich Nietzsche*. *Nietzsche-Studien*, 7: 189–235, 1978.
- NIETZSCHE, Friedrich Wilhelm. *Kritische Gesamtausgabe (KSA)*. Colli, Giorgio (Orgs) e Montinari,azzino (Orgs). New York/ München: Walter de Gruyter, 1967-2011.
- ROLPH, William Henry. *Biologische Probleme: zugleich als Versuch zur Entwicklung einer rationellen Ethik*. Leipzig: Verlag Von Wilhelm Engelmann, 1884.
- ROUX, Wilhelm. *Der Kampf der Theile im Organismus: ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitlehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1881.
- SALAUQUARDA, Jörg. “*Leib bin ich ganz und gar. – Zum dritten Weg*“ bei Schopenhauer und Nietzsche”. In: *Nietzscheforschung*, Band 1. Berlin: Akademie Verlag, 1994.

Aspectos históricos e filosóficos do conhecimento biológico e ambiental na formação de professores e educadores ambientais

Fernanda da Rocha Brando

ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, FFCLRP/USP, LEDiB

Os cursos de Ciências Biológicas que formam professores e educadores ambientais carecem de espaços onde possa ocorrer o exercício teórico-metodológico de organização didática do conhecimento biológico e ambiental considerando aspectos históricos e filosóficos. A participação na mesa redonda visa mostrar possibilidades para esta formação, considerando que as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea se voltam aos estudos de como a vida se organiza, estabelece interações, se reproduz e evolui desde sua origem, transformando-se, não apenas em decorrência dos processos naturais, mas também pela intervenção humana e emprego das tecnologias. Entende-se que por meio de estudos sobre a inter-relação e interação entre os seres vivos

no meio seja possível formar um indivíduo que atue de forma mais consciente, colaborando na construção de uma comunidade ambientalmente mais justa e sustentável.

Tendo como base central os estudos em Epistemologia, compreendida como teoria do conhecimento, busca-se investigar como se constrói conhecimento durante a formação inicial e continuada de professores e educadores ambientais e entender como essa construção incide em materiais e estratégias didáticas para o tratamento do tema em diferentes níveis de ensino e contextos de educação. Esse conjunto de ações tem permitido aos estudantes, pesquisadores e professores em diferentes níveis de formação, articular elementos fundamentais para o exercício de transposição didática de temas complexos como os ambientais, que integram diferentes disciplinas, culturas, realidades socio-ambientais, ou seja, diferentes áreas do conhecimento e linguagens. O percurso investigativo vem sendo desenvolvido em dois espaços de formação: (i) no Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada (FFCLRP-USP) na área de pesquisa “História, Filosofia e Ensino de Evolução e Ecologia” e no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências Ambientais (EESC-USP), na linha de atuação “Ambiente e Sociedade; (ii) na disciplina Educação Ambiental do Departamento de Biologia da (FFCLRP-USP), oferecida como uma das disciplinas formativas do curso de Ciências Biológicas. Nestes espaços estão sendo desenvolvidos estudos sobre diferentes aspectos do tema Biodiversidade, articulando conhecimentos de áreas como História da Ciência, Filosofia, Ensino de Biologia e Educação Ambiental.

Os subsídios epistemológicos visam à produção de conhecimentos e a formação de profissionais que contextualizem suas atividades educativas e saibam identificar relações e ensinar, a partir delas, a dinâmica que ocorre no meio ambiente, considerando aspectos espaço-temporais da intervenção humana. Evidencia-se, assim, a necessidade de didatização ou exercício de transposição didática do conhecimento de forma interdisciplinar.

As atividades voltadas à formação de recursos humanos assim como a construção e divulgação de conhecimentos em Ensino de Biologia e Educação Ambiental, considerando aspectos históricos e filosóficos dos conhecimentos biológico e ambiental, têm permitido aprofundamentos pertinentes ao enfrentamento de questões relacionadas à conservação da Biodiversidade por meio da educação. Por exemplo: i) o desenvolvimento de pesquisas em Ensino de Biologia e interfaces tem propiciado aos pesquisadores um exercício teórico-metodológico importante ao avaliar o tratamento de temas biológicos e ambientais em materiais didáticos e realidade da sala de aula, analisando-os em relação à produção científica na área e propondo outras formas de ensinar; ii) a disciplina Educação Ambiental, apresenta os princípios básicos da área e promove reflexões sobre o papel do biólogo como educador ambiental; analisa-se o termo meio ambiente como representação social, estuda-se os elementos

constitutivos do movimento ambientalista; discute-se os conflitos de interesses, expectativas e visões dos diferentes atores envolvidos em problemas ambientais locais e globais; planeja-se atividades de ações educativas orientativas para a tomada de decisões.

O desenvolvimento do pensar complexo sobre a relação seres humanos e ambiente, considerando o conhecimento produzido de forma articulada à realidade ambiental brasileira apresenta como principais resultados: (i) formação de professores e pesquisadores que mobilizam conhecimentos de diferentes campos do saber no tratamento da Biodiversidade e vinculam suas produções e resultados de pesquisas às diferentes linguagens e narrativas na representação dos conteúdos estudados; (ii) desenvolvimento de ações práticas em Educação Ambiental e organização de espaço plural de discussão com diferentes públicos durante a semana em que se comemora o Dia Mundial do Meio Ambiente; (iii) elaboração de recursos didáticos voltado à educação básica, à formação inicial e continuada de professores e à divulgação científica sobre conteúdos versados nas pesquisas desenvolvidas.

Por meio de atividades de pesquisa e de ensino tem sido possível formar biólogos, professores e pesquisadores que elaboram e testam suas próprias estratégias didáticas para o Ensino de Biologia e Educação Ambiental, em uma perspectiva centrada nas discussões sobre a natureza do conhecimento biológico e ambiental. A articulação entre diferentes níveis acadêmicos, bem como estudos sobre diversos objetos referentes ao tema da Biodiversidade e suas interfaces, têm possibilitado trocas de ideias, sistematização de dados, construção e transposição de saberes fazendo uso das abordagens epistemológicas de forma coletiva e colaborativa.

Referências bibliográficas

- BONZANINI, T. K.; MOURA, W. A. L.; MOURA, M. S. A. L.; FESTUCCI, V. B. M.; BRANDO, Fernanda da Rocha. As narrativas como fonte de reflexões sobre práticas pedagógicas no ensino de Ciências. *Ensenanza de Las Ciencias*, **1**, p. 275-280, 2017.
- BRANDO, Fernanda da Rocha. O ambiente de uma praça pública: articulando saberes de forma coletiva. *Centro de Investigações de Metodologias Educacionais Alternativas Conexão (CIMEAC)*, **2**, p. 5-23, 2012.
- BRANDO, Fernanda da Rocha. Os ambientes naturais e os tipos de estudos na Ecologia: uma contribuição histórica ao Ensino de Biologia. Pp. 84, in: MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; BRANDO, Fernanda da Rocha; BRITO, Ana Paula de Oliveira Pereira Moraes (eds.). *Encontro de História e Filosofia da Biologia 2014, Caderno de resumos*. Ribeirão Preto: Filosofia/ USP, 2014.

- BRANDO, Fernanda da Rocha; BONZANINI, Taitiâny Kárita Bonzanini; MARTINS, Giselle Alves; PAULON, Gabriel; SOUZA, Paula Oliveira. Formação inicial de professores de Ciência e a interdisciplinaridade: reflexões a partir do tema mudanças climáticas. In: *XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências (XVII ENEC), 2017, Viana do Castelo (Espanha)*. Anais do XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências (XVII ENEC), 2017.
- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; MIANI, Camila Sanches; BRANDO, Fernanda da Rocha. Ensino sobre biodiversidade no ensino médio: uma análise do tema em livros didáticos brasileiros. In: Fernanda Rossi. (Org.). *Cadernos de Docência III: contribuições da pesquisa para a educação básica*. São Paulo: Cultura Acadêmica, **II**, p. 30-41, 2014.
- MALVESTIO, Layara Luana; BRANDO, Fernanda da Rocha; MIANI, Camila Sanches. Construindo uma ideia sobre conservação da biodiversidade nas aulas de botânica realizadas em áreas verdes urbanas: um estudo de caso com alunos do ensino fundamental. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)*, **7**, p. 4655-4666, 2014.
- MARTINS, Giselle Alves; BENAVIDES, Marlene Lucia Aguilar; RAMALHO, Dagmara Gomes; BRANDO, Fernanda da Rocha. Uma proposta didática para disciplina de Educação Ambiental no Ensino Superior, a partir de concepções prévias sobre meio ambiente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, **38**, p. 57 - 74, 2015.
- MARTINS, Giselle Alves; SOUZA, Paula Oliveira; PAULON, Gabriel; BRANDO, Fernanda da Rocha; BONZANINI, Taitiâny Kárita Bonzanini. A criação de um grupo de estudos interdisciplinares como proposta de reflexão ao ensino de temas ambientais. In: *Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis - SC - Brasil*. Anais do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 2017.
- MIANI, Camila Sanches; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; BRANDO, Fernanda da Rocha. Making decisions about biodiversity conservation: a study in pre-service teacher education. *Problems of Education in the Twenty First Century*, **74**, p. 71 - 78, 2016.
- MIANI, Camila Sanches; MALVESTIO, L. L.; BRANDO, Fernanda da Rocha. Aulas de campo e o tratamento didático do conceito de biodiversidade no ensino fundamental. In: *X ENPEC 2015 (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), Águas de Lindóia – SP, 2015*.
- OLIVEIRA, Júlia Pimenta; BRANDO, Fernanda da Rocha. Conservação da biodiversidade no Brasil: um olhar sobre o etnoconhecimento em período

- dicos brasileiros (1989-2014). In: *Encontro de História e Filosofia da Biologia 2015, 2015*, São Paulo. Encontro de História e Filosofia da Biologia 2015: caderno de resumos, 2015.
- SGANZERLA, Gabriela Cristina; MARTINS, Giselle Alves; BRANDO, Fernanda da Rocha. Contribuições da estética de Charles Sanders Peirce para aulas práticas no ensino de Evolução. In: *VII Encontro de Biologia Comparada e I Workshop de extensão em Biologia Comparada*, Ribeirão Preto – SP, 2015.
- SGANZERLA, Gabriela Cristina; MIANI, Camila Sanches; BRANDO, Fernanda da Rocha. Representações de estudantes de ensino fundamental sobre a conservação da biodiversidade: uma análise semiótica. In: *X ENPEC 2015 (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências)*, Águas de Lindóia – SP, 2015.
- SGANZERLA, Gabriela Cristina; BRANDO, Fernanda da Rocha; MIANI, Camila Sanches. Representações de estudantes do ensino fundamental sobre a diversidade dos seres vivos. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEEnBio)*, **7**: 2629-2639, 2014.

Aposta do futuro com dados do passado: o fracasso da “Hipótese provisória da pangênese”

Fernanda Gonçalves Arcanjo
fgarcanjo@gmail.com

Doutoranda em Biologia Comparada
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, FFCLRP,
Universidade de São Paulo

Edson Pereira da Silva
edsonpereirasilva@id.uff.br

Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia,
Universidade Federal Fluminense

A “Hipótese provisória da pangênese” de Charles Darwin (1809-1882) é descrita ou como uma teoria de herança (Zirkle, 1946; Castañeda, 1994; Liu & Li, 2012) ou como uma teoria sobre o desenvolvimento (Ghiselin, 1975; Hodge, 2010). Contudo, a tradição científica, no século XIX, definia herança e desenvolvimento como partes inseparáveis de um mesmo fenômeno: o processo geral de mudanças a que estão sujeitos os organismos. Nesse sentido, a teoria da pangênes estava preocupada tanto com processos de natureza ontogenética quanto com a filogenia (Allen, 1985). Portanto, é possível afirmar que, na sua hipótese provisória, Darwin estava, de fato, postulando uma teoria

particularmente sofisticada que unificaria, na sua teoria evolutiva, os fenômenos da herança e desenvolvimento.

A despeito da abundância de exemplos discutidos na “Variação de Animais e Plantas sob Domesticação” (1868, livro no qual Darwin explicita a sua teoria da pangênese), a “hipótese provisória da pangênese” era, tanto quanto a teoria evolutiva, uma teoria abstrata que dizia respeito a processos fisiológicos, natureza da variação e mecanismos de herança. Fundamentar a teoria da pangênese em bases experimentais não era uma preocupação de Darwin, já que, naquela momento da história, não existiam técnicas desenvolvidas para demonstrar os mecanismos postulados e, também, essa não era uma tradição entre os naturalistas.

Dito isso, quase inevitável fazer uma comparação dela com o modelo mendeliano que, décadas mais tarde, fundamentaria a genética e com ela uma nova resposta para a origem e natureza herdável da variação. Assim, como caracteres distintivos entra as duas teorias estavam, exatamente, os fatos de que o modelo mendeliano de herança tinha bases fortemente experimentais (técnicas de cultivo, polinização e hibridização de plantas), uma descrição matemática dos resultados e o caráter preditivo da explicação proposta. Todas essas características (experimentação, matematização, predição) eram, já há algumas décadas, procedimento rotineiros na Física. De acordo com Allen (2014), essas características do modelo mendeliano de herança tornavam-o especialmente sedutor para o movimento de profissionalização da Biologia que teve início, no começo do século XX, por jovens pesquisadores sequiosos de alçar a sua ciência aos patamares da Física.

Além disso, o movimento de capitalização e industrialização da agricultura acontecendo neste mesmo período gerou investimentos no desenvolvimento do modelo mendeliano que fornecia a base teórica para um maior controle do cultivo e para a manipulação experimental de linhagens, permitindo, na prática, um aumento na escala de produção (Allen, 2000; 2014).

Assim, o movimento de capitalização e industrialização da agricultura acontecendo neste mesmo período gerou investimentos no desenvolvimento do modelo mendeliano que fornecia a base teórica para um maior controle do cultivo e para a manipulação experimental de linhagens, permitindo, na prática, um aumento na escala de produção (Allen, 2000; 2014).

Assim, acredita-se que na superação da pangênese e na adoção do modelo mendeliano agiram fatores outros que não só o conteúdo de verdade ou a heurística dessas teorias. Por exemplo, uma das grandes conquistas conceituais do modelo mendeliano de herança apontada por muito pesquisadores é a noção de herança particulada. Essa conquista conceitual era comum tanto a teoria da pangênese, que falava de gêmulas, quanto ao modelo mendeliano de herança, que falava de fatores hereditários. Contudo, isto não significa defender que a teoria da pangênese foi injustiçada ou que tenha qualquer valor científico hoje.

O que se está tentando sublinhar é que a teoria da pangênese representou, naquele momento histórico, uma aposta audaciosa de dar a teoria evolutiva uma explicação para origem e natureza da variação e unificá-la com uma teoria do desenvolvimento, numa síntese entre filogenia e ontogenia. Entretanto, a teoria da pangênese jogou no tabuleiro dados antigos como, por exemplo, as velhas ideias de ação direta do meio sobre as características e a herança dos caracteres adquiridos.

O objetivo deste trabalho, portanto, é desenvolver a tese de que a análise histórica da ciência deve levar em consideração dois aspectos. Um de caráter epistemológico e outro de caráter ontológico. O aspecto epistemológico da ciência diz respeito, fundamentalmente, à relação entre o conhecimento científico e o seu referente, a realidade concreta (conteúdo de verdade, heurística etc.). O aspecto ontológico, por seu turno, considera às relações entre os elementos concretos do empreendimento científico (tradição científica, linguagem, técnicas, contexto socioeconômico etc.). Assim, a teoria da pangênese darwiniana é repensada sob este olhar idiossincrático, de modo a ilustrar como um conceito, uma teoria ou mesmo um grande sistema sempre está a se desenvolver sob uma série de fatores que atuam uns sobre os outros a todo o tempo caracterizando a história da ciência como a síntese de múltiplas determinações.

Referências bibliográficas

- ALLEN, Garland E. Heredity under an Embryological Paradigm: The Case of Genetics and Embryology. *Biological Bulletin*, **168**, p. 107, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1541324>.
- . The reception of Mendelism in the United States, 1900-1930. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences - Serie III*, **323** (12), p. 1081–1088, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(00\)01254-3](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(00)01254-3).
- . Origins of the Classical Gene Concept, 1900–1950: Genetics, Mechanistic, Philosophy, and the Capitalization of Agriculture. *Perspectives in Biology and Medicine*, **57** (1), p. 8–39, 2014. Disponível em: <http://muse.jhu.edu/article/556923>.
- CASTAÑEDA, Luzia Aurelia. As ideias de herança de Darwin: suas explicações e sua importância. *Revista da SBHC*, **11**, p. 67–73, 1994.
- DARWIN, Charles Robert. *The Variation of Animals and Plants under Domestication*. London: John Murray, 1868.
- GHISELIN, Michael T. The rationale of pangenesis. *Genetics*, **79**, p. 47-57, 1975.
- HODGE, Jonathan. The Darwin of pangenesis. *Comptes Rendus - Biologies*, **333** (2), p. 129–133, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crv.2009.11.013>.

- LIU, Yongsheng; LI, X. Does Darwin's Pangenesis have fatal flaws? *International Journal of Epidemiology*, **41** (5), p. 1492–1493, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/ije/article-lookup/doi/10.1093/ije/dys132>.
- ZIRKLE, Conway. The Early History of the Idea of the Inheritance of Acquired Characters and of Pangenesis. *Transactions of the American Philosophical Society*, **35** (2), p. 91, 1946. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1005592>

"A expressão das emoções no homem e nos animais", de Charles Darwin e sua repercussão nos séculos XIX e XX

Fernando Moreno Castilho
Mestre em História da Ciência
Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura da Cidade de São Paulo,
SME-SP
Secretaria de Estado da Educação do Governo do Estado de São Paulo,
SEE-SP
Pesquisador do Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB/USP)

Esta apresentação traz um levantamento das diferentes edições bem como das traduções que foram feitas da obra de Darwin (1809-1882) intitulada *A expressão das emoções no homem e nos animais*, publicada em Londres em 1872. A análise do aparecimento das edições e traduções tem o propósito de verificar a repercussão da obra, visto que a maior e mais conhecida publicação do autor, *A origem das espécies* (1859), já havia causado um grande impacto. O livro em questão recebeu uma segunda edição em inglês, póstuma, feita no ano de 1890 por seu filho Francis Darwin (1848-1925), contendo notas escritas por ele mesmo, além daquelas deixadas pelo pai. Além disso, passou por pelo menos 27 impressões em inglês, por diferentes editoras, tanto da Inglaterra quanto dos EUA (sendo 09 impressões em Londres e 18 em Nova Iorque). Trata-se de uma obra significativa perante o conjunto da produção de Darwin que trata de aspectos comportamentais de antepassados primitivos do homem e outros animais, segundo os mecanismos evolutivos propostos na *Origem das espécies* (1859). Segundo Ernst Mayr (1904-2005), *A expressão das emoções* foi uma obra tão pioneira e eminente que teria feito de Darwin um homem famoso, mesmo que ele não tivesse proposto a evolução por seleção natural. Ao discutir e tratar de aspectos comportamentais, a obra fez emergir um campo de estudo da Etologia que alcançou expressivo desenvolvimento no século XX.

Tomando como ponto de partida esta afirmação de Mayr, decidimos ter uma ideia do impacto desta obra considerando suas edições. Nesse sentido, fizemos um levantamento das diferentes edições, bem como das traduções

deste livro. Verificamos que o livro passou por pelo menos 40 impressões em inglês, por diferentes editoras, tanto da Inglaterra como dos Estados Unidos. Na Inglaterra foram 13 impressões, todas em Londres. Nos Estados Unidos, encontramos 21 impressões em Nova Iorque, e seis impressões em Chicago. As traduções compreendem diversos idiomas, como oito impressões em russo, duas impressões em polonês, duas impressões em francês, quatro impressões em italiano, quatro impressões em espanhol, quatro impressões em japonês, seis impressões em chinês e uma impressão em alemão, húngaro, tcheco, romeno, belga e português.

Dentre as traduções disponíveis, destacamos a tradução feita para o idioma russo, por Vladimir Kovalevsky, no mesmo ano em que o livro foi publicado na Inglaterra. Como a publicação da primeira edição em Londres data do dia 26 de novembro, o tradutor russo teve pouco mais de um mês para publicação da edição russa de São Petersburgo, antes do final do ano de 1872. As traduções feitas na Espanha, Japão e China datam do início do século XX, no máximo traduzidas até o final da década de 1930. Na década de 1960 foram feitas as traduções na Hungria, na República Tcheca, na Romênia e na Bélgica. As traduções para o português foram feitas posteriormente e consideradas por nós tardias, principalmente, quando comparadas às traduções russa, polonesa, francesa e italiana, além das impressões em Nova Iorque, todas feitas ainda no século XIX. A tradução portuguesa feita em Lisboa data da primeira metade da década de 1970 e a tradução brasileira para o português, feita em São Paulo, foi publicada somente no final do século XX, no ano de 2000. A tradução brasileira da primeira edição do livro *A expressão das emoções no homem e nos animais*, foi feita a partir da versão da primeira impressão norte-americana feita em Chicago, no ano de 1965, com introdução de Konrad Lorenz (vigésima impressão nos Estados Unidos).

O livro *A expressão das emoções no homem e nos animais* é composto de 13 capítulos. Neles Darwin tratou dos princípios gerais da expressão, os meios de expressão nos animais, as expressões especiais de animais, expressões especiais do homem: sofrimento e choro; desânimo, ansiedade, tristeza, abatimento e desespero; alegria, bom humor, amor, sentimentos de ternura e devoção; reflexão, meditação, mau humor, amuo e determinação; ódio e raiva; desdém, desprezo, nojo, culpa, orgulho, desamparo, paciência, afirmação e negação; surpresa, espanto, medo e horror; preocupação consigo mesmo, vergonha, timidez e modéstia. Ele apresentou descrições detalhadas de expressões manifestadas mediante situações comportamentais por ele observadas, ou relatadas por seus correspondentes, acompanhadas de figuras, gravuras e fotografias, utilizadas como exemplos para reforçar seus argumentos. Para Steven Mithen, este foi um livro verdadeiramente notável, o primeiro que fez o uso da fotografia como um auxílio para a argumentação científica e que começou o estudo sistemático da emoção.

Na resenha crítica de *A expressão das emoções no homem e nos animais*, no ano que se seguiu à sua publicação, o naturalista Alfred Russel Wallace (1823-1913) comentou: “O livro é admiravelmente ilustrado, tanto por xilografuras como por uma série de fotografias que representam as mais características expressões. Está escrito com toda a clareza e precisão habitual do autor, e embora algumas partes sejam um pouco maçantes, a partir da quantidade de diminutos detalhes exigidos, há no todo um tanto de aguda observação e engraçada anedota, para talvez torná-lo mais atraente para os leitores em geral, mais do que qualquer um dos trabalhos anteriores do Sr. Darwin”.

Para Wallace, nesta obra Darwin apresentou de modo sistematizado o resultado de suas investigações sobre as causas dos fenômenos mais variados e complexos apresentados pelos seres vivos, por meio do reconhecimento de todos os fatores fisiológicos e psicológicos, da imensa variedade de movimentos complexos e de diminutas contrações musculares, através da observação das mais variadas paixões e emoções nos homens e nos animais. Ainda, segundo Wallace, nada seria tão insignificante, para Darwin, que pudesse escapar à sua inquieta curiosidade de criança de tudo notificar, ou tão comum, que não fizesse com que buscasse incessantemente por uma explicação.

A intenção inicial de Darwin era publicar um ensaio sobre a expressão das diversas emoções no homem e nos animais como o terceiro volume da obra *A origem do homem e a seleção sexual*, publicada em 1871. Porém esta obra acabou sendo publicada em apenas dois volumes. Pois assim que ele começou a organizar as suas anotações, percebeu que a abordagem desse tema exigiria um tratado separado. No primeiro volume da *Origem do homem* defendeu a ascendência ou origem do homem, e no segundo volume discutiu os princípios da seleção sexual. Darwin teria se interessado pela expressão das emoções a partir da leitura que fizera anos antes de uma obra do anatomista Charles Bell. Nesta obra Bell afirmava que determinados músculos no homem existiam somente para a expressão de suas emoções. Como para Darwin essas ideias se opunham à hipótese de que o homem fosse descendente de alguma outra forma inferior, como ele acreditava, decidiu levá-las em consideração e proceder à sua análise (Castilho, 2010, pp. 7-8; Darwin, 1871, p. 11).

Mais tarde Darwin defendeu que somente avançaríamos na investigação das possíveis causas da expressão a partir do momento em que deixássemos de considerar o homem e todos os outros animais como criações independentes. Para o naturalista inglês, somente aqueles que admitissem, a partir de uma nova perspectiva, a evolução gradual da estrutura e dos hábitos de todos os animais e que no passado remoto o homem tivesse existido sob uma forma mais inferior e animal, poderiam compreender algumas das expressões nos humanos (Castilho, 2010, p. 10; Darwin, 1872, pp. 21-22).

Konrad Lorenz (1903-1989), no prefácio do livro *A expressão das emoções no homem e nos animais*, comenta que um dos mecanismos propostos por

Darwin no livro *Origem das espécies* como possível causa responsável pela determinação de padrões de comportamento específicos nos animais é a seleção natural. Lorenz concorda com Darwin em que as formas de estrutura e de comportamento podem, em princípio, terem sido adquiridas como resultado de uma pressão seletiva exercida pela luta pela sobrevivência (Darwin, 1872, pp. 250-254). No livro *Evolução e modificação do comportamento*, publicado na década de 1960, Lorenz defendeu que os mecanismos de aprendizagem desenvolvidos através da experiência individual, ou filogeneticamente, determinariam tanto comportamentos úteis para a preservação da espécie, como prejudiciais que poderiam causar sua extinção. Para ele, a aprendizagem, essencial para a sobrevivência do indivíduo, teria sido desenvolvida através de um mecanismo do sistema orgânico dos indivíduos ao longo do processo evolutivo. Ao seu ver, a aprendizagem seria certamente “uma modificação adaptativa do-comportamento”. Nessa sua obra, Lorenz considerou a seleção natural como mecanismo de adaptação e peça fundamental na determinação da evolução do comportamento animal.

Ao tratar deste tema, em *A agressão: uma história natural do mal*, Lorenz concordou com as ideias de Darwin, ao afirmar que o instinto de agressão no homem teria sido herdado dos nossos antepassados antropóides; e foi além, ao concluir que, justamente por este fato, não poderia ser dominado pela razão, e que seria o produto patológico responsável pelo declínio da nossa vida social cultural (Lorenz, 1973, p. 63). Desta forma, concluímos que Lorenz justificou a agressividade se apoiando nos mecanismos de modificação e conservação das espécies, apontados por Darwin, no século XIX, na *Expressão das emoções no homem e nos animais*, para explicar alguns padrões de comportamento agressivo no homem e em outros animais, a saber: seleção natural e, em alguns casos, a herança de caracteres adquiridos.

A presente pesquisa levou à conclusão de que várias ideias que aparecem na *Expressão das emoções do homem e nos animais*, de Darwin, serviram de inspiração e contribuíram de modo significativo para os estudos, tanto teóricos quanto empíricos, feitos por Lorenz e Niko Tinbergen, dando origem à disciplina Etologia, voltada ao estudo do comportamento animal, na década de 1960.

Atualmente, Lorenz é reconhecido como um dos fundadores da etologia moderna, a partir do desenvolvimento de uma abordagem que começou com uma geração anterior, incluindo seu professor Oskar Heinroth (1871-1945), cujo objetivo visa alcançar, objetivamente, uma explicação filogenética e fisiológica para o comportamento.

Referências bibliográficas

CASTILHO, Fernando Moreno. Concepções evolutivas de Darwin na *Origem*

- das espécies* (1859) e na *Expressão das emoções no homem e nos animais* (1872): *um estudo comparativo*. Dissertação de Mestrado em História da Ciência. São Paulo: PUC, 2010.
- DARWIN, Charles Robert. *The expression of emotions in man and animals*. London: John Murray, 1872.
- DARWIN, Charles Robert. *The origin of species by means of natural selection*. London: John Murray, 1859.
- LORENZ, Konrad. *A agressão: uma história natural do mal*. Tradução de Maria Isabel Tamem. Santos: Martins Fontes, 1973.
- LORENZ, Konrad. *Evolução e modificação do comportamento*. Trad. Mônica Beatriz Salgado do Nascimento. Rio de Janeiro: Interciência, 1986.
- MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília, 1998.
- MITHEN, Steven J. *The singing neanderthals: the origins of music, language, mind and body*. London: Weidenfeld & Nicolson, 2005.
- WALLACE, Alfred Russel. Review of *The expression of the emotions in man and animals*. *Quarterly Journal of Science*, 3 (1873): 118
- WYHE, John van, dir. *The complete works of Charles Darwin online*. Disponível em <http://darwin-online.org.uk/acknowledgements.html>. Acesso em março 2008

História, Ciência & Literatura: Metodologia no intercambio de conceitos

Francisco Rômulo Monte Ferreira
fromulomonte@gmail.com
Instituto de Bioquímica médica
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

A ideia central desta apresentação é examinar a maneira como se estabelecem relações entre conceitos científicos utilizados fora do escopo da ciência (livros, revistas e artigos especializados). A maneira como imagina-se, esses conceitos circulam, quase sempre, da ciência à sociedade (Zola, 1902). Um conceito científico pode ser apreendido a partir de três dimensões, a saber: (1) sua formulação; (2) a aplicação desse conceito na inquirição da realidade e; (3) as variações que tal conceito sofre a partir da sua formulação ‘original’ e durante seu uso (Said, 1995; 2007). Conceber essas três dimensões de existência e operacionalidade de um conceito científico permite associar maneiras distintas como esses conceitos podem ser importados para discursos declaradamente

não-científicos (a literatura, por exemplo). O pressuposto de que existe um discurso eminentemente científico se sustenta, em alguma medida, nas mesmas condições que permitem afirmar a existência de um discurso literário, psicológico, sociológico etc. A garantia de existência de um discurso literário distinto de um discurso científico em nada se refere às questões de cientificidade desses discursos, valor de verdade relativo aos respectivos referentes e/ou outros obstáculos epistemológicos que possam aparentemente surgir, não mais do que à garantia de existência de algo como a Literatura e a Ciência tão somente. Busca-se nessa apresentação uma metodologia que permita ao historiador da ciência examinar esse trânsito de conceitos entre a Ciência (Biologia em particular) e a Literatura. Trata-se de uma proposta metodológica, sem exame de caso nesse momento da pesquisa.

As três dimensões de existência dos conceitos científicos acima apontados servem de categorias de análise para que se possa identificar a maneira como um conceito científico importado para um campo discursivo não-científico opera. Os três níveis (formulação, uso sem alteração semântica e modificação do conteúdo semântico do conceito) não ocorrem fora do discurso científico de maneira homogênea. Observa-se pouca ocorrência do primeiro (formulação do conceito), uma vez que se considera axiomático que um conceito científico seja formulado interno à atividade científica (mesmo quando fortemente influenciado por ideias e conceitos extracientíficos). O segundo caso, a utilização do conceito *Ipsis litteris* tal qual formulado na(s) ciência(s) de origem parece oferecer maior número de ocorrência nos discursos não-científicos (defenderei que essa maior ocorrência é apenas aparente, sendo o terceiro caso o de maior ocorrência). O terceiro caso, em que ocorre a modificação do conceito, apresenta ocorrência significativa (Roger, 1981; Comas, 1960; Boerhaave, 1727; Kipling, 1956)

Referências bibliográficas

- BOHERHAAVE, Herman. *A new method of chemistry*. London: Osborn and T. Longman, 1727.
- CANTOR, G. N. & Hodge, M. J. S. *Conceptions of ether: Studies in the history of ether theories 1740-1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- COMAS, Juan. *Raça e ciência I*. UNESCO. São Paulo: Editora Perspectiva, 1960.
- FRENCH, Roger. *Conceptions of ether: Studies in the history of ether theories 1740-1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- MAXWELL, James Clerk. James Clerk Maxwell's inaugural lecture at King's College London. *American Journal of Physics*, **47**: 928-933, 1979.
- KIPLING, R. *Kim*. Trad. Monteiro Lobato. São Paulo: Ed. Nacional, 1956.

- SAID, Edward W. *Cultura e imperialismo*. São Paulo: Companhia das letras, 2007.
- SAID, Edward W. *Orientalismo: O Oriente como invenção do Ocidente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- TAINÉ, Hippolyte. *On intelligence*. London: Reeve and Co, 1871.
- ZOLA, Émile. *Le roman expérimental*. Paris: Fasquelle Éditeur, 1902.

O princípio da seleção natural de Darwin na sala de aula da educação de jovens e adultos

Gerda Maisa Jensen
Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo

Esta apresentação oral traz a análise de resultados parciais de uma pesquisa empírica realizada a partir do desenvolvimento, validação e implementação de uma sequência didática (SD) para o ensino do princípio da seleção natural na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) numa escola pública da cidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Essa modalidade de ensino atende jovens e adultos trabalhadores entre 15 e 70 anos de idade em média e que não concluíram os estudos na idade esperada (Possani; Paschoaletto, 2004). Os objetivos da SD foram o de favorecer, entre os estudantes, o desenvolvimento de concepções mais informadas sobre as características da ciência (CdC) e o de introduzir o princípio da seleção natural como proposto pelo naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809-1882) através de um estudo de caso da história da biologia. O estudo qualitativo de caráter exploratório (Bogdan; Biklen, 1994) foi realizado com um grupo de estudantes que estava pela primeira vez em contato com o ensino formal de Ciências e com um professor especialista. Isto significa que os estudantes ainda que recém alfabetizados estavam sendo introduzidos em um processo de ensino-aprendizagem acerca da evolução biológica que não é usual nem para o estágio nem para esta modalidade de ensino (Brasil 2002, 2006) (São Paulo, 2010) tampouco sem estar relacionado com noções de genética (Bizzo; El-Hani, 2009). Como a teoria da evolução não é bem compreendida pelo público em geral, haveria reações por parte dos estudantes? Eles se sentiriam confortáveis com o tema? Se eles aceitassem, como seria o confronto das explicações científicas com as diferentes crenças religiosas dos estudantes? O estudo de caso refere-se a origem dos órgãos elétricos de certos tipos de peixes como a raia torpedo, o bagre do Nilo e a enguia do Suriname que causavam dor e entorpecimento nas suas presas e nas mãos de quem os tocava. O curso foi desenvolvido em um semestre e tratou de, apresentar os peixes aos estudantes e as diferentes

hipóteses explicativas para o fenômeno da dor e do entorpecimento que variaram entre corpuscular e mecânicas até que a hipótese elétrica passou a ser considerada à época juntamente com os estudos acerca da eletricidade. As discussões na sala de aula foram feitas através da apresentação das ideias, da leitura de materiais impressos elaborados pelo pesquisador a partir da tradução ao português de trechos de fontes primárias e imagens originais. A pesquisa histórica que embasou esta SD focou nos capítulos VI do livro *A Origem das Espécies* de todas as suas edições e em cartas trocadas por Darwin com seus contemporâneos. Inicialmente o nosso autor, considerou os órgãos elétricos dos diferentes tipos de peixe como sendo verdadeiros “órgãos novos” baseado em três argumentos: os órgãos elétricos estão localizados em diferentes regiões do corpo e possuem diferentes inervações nos diferentes tipos de peixes (análogos); não havia evidências geológicas de que músculos comuns tivessem se transformado gradativamente em órgãos elétricos; se os peixes tivessem um ancestral comum deveriam estar relacionados entre si e este não era o caso; não havia evidências geológicas do desaparecimento dos órgãos elétricos quer fosse pelo uso e desuso ou pela seleção natural nos descendentes modificados. (Darwin, 1859, p. 192). Depois de ter recebido e lido a obra *Para Darwin* (1864) do naturalista alemão Fritz Müller (1822-1897) radicado no Brasil, Darwin escreveu, em 1865, para Müller “[...] Um dos pontos que mais me impressionou em seu artigo foram as diferenças entre o aparato de respiração aérea de diversas formas. Este assunto me pareceu muito importante quando eu, anteriormente, considerei o aparato elétrico dos peixes. [...]”. Darwin apresentou esta parte do trabalho de Müller que compara o aparato respirador aéreo de crustáceos de famílias diferentes, a partir da quarta edição e em todas as edições posteriores desse seu livro. Ele o fez no mesmo capítulo VI, associando com a ideia de que os órgãos elétricos dos peixes de grupos não relacionados entre si poderiam ter se desenvolvido independentemente para a mesma função desde que se considerasse dois fatores, a natureza do organismo, nesse caso os músculos comuns nos diferentes tipos de peixes, e as condições do ambiente (Darwin, 1876, p. 154.). Darwin não parou de pensar sobre o mesmo tema e em 1868 escreveu para Georges Henry Lewes (1817-1878): [...] *mutatis mutandi* eu aplico a mesma doutrina para os órgãos elétricos dos peixes; mas aqui eu faço uma violenta suposição de que algum peixe ancestral era fracamente elétrico sem ter nenhum órgão especial para este propósito [...]. Quase cento e cinquenta anos mais tarde, em 1951, o zoologista britânico H. W. Lissmann (1909-1995) com instrumentos adequados conseguiu medir descargas elétricas fracas em peixes de água turva cuja função era a de localização. Em 2012, Gallant, Hopkins e Dietcher através de estudos de biologia molecular constataram que os órgãos elétricos dos peixes tiveram 6 origens diferentes e pode ser tratado no ensino básico regular como um exemplo de convergência adaptativa (Ridley, 2006). A implementação dessa

SD também foi feita através de uma abordagem de resolução de problemas: como explicar a origem dos órgãos elétricos dos peixes por meio da seleção natural a partir de um ancestral comum se eles pertencem a diferentes grupos taxonômicos, não relacionados entre si? (Allchin, 2013). Os dados como notas de campo, áudios que foram transcritos, portfólios dos alunos, *probes* (Southerland;Smith:Cummins, 2009) e entrevistas semi-estruturadas foram coletados e triangulados para a análise. Os resultados indicaram que episódios da história da ciência podem criar um ambiente favorável para que jovens e adultos estudantes expressem suas posições apesar da pouco letramento, trouxeram ainda evidências de que a maioria dos estudantes passou a ser mais informada sobre as características da ciência e sobre a construção de perfis conceituais (Mortimer, 1995) que procuravam acomodar as suas crenças com o princípio da seleção natural e da descendência com modificação. Essas evidências positivas encorajam a realização de novas pesquisas e o aprimoramento do currículo de ensino de Ciências para públicos semelhantes (Vilanova; Martins, 2008).

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. Problem and case-based learning in science: an introduction to distinctions, values, and outcomes. *Life Sciences Education*, **12**: 364-362, 2013.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. *PNAD Contínua*. São Paulo: Moderna, 2018.
- ARISTOTLE. *Aristotle's history of animals in ten books*. Trans. Richard Cresswell. London: George Bell, 1887.
- BERÇOT, Filipe Faria; PRESTES, Maria Elice B. Narrativa de história da biologia para a sala de aula: Abraham Trembley (1710-1784) e a criatura que desafiou a classificação. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* **10** (4): 7-22, 2016. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-10-n4-Dez-2016.pdf>>. Acesso em 10/03/2019.
- BIZZO, Nelio; EL-HANI, Charbel. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. *Filosofia e História da Biologia* **4**: 235-257, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série*. Brasília: MEC/SEF, 2002.
- . Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. *Orientações Curriculares de Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN+*. Brasília:

- MEC/SEB, 2006.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- DARWIN, Charles Robert. Difficulties on theory. Pp. 171-206, in: DARWIN, Charles Robert (autor). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 1st ed. London: John Murray, 1859. Disponível em: < <http://darwin-online.org.uk> >. Acesso em 20/02/2019.
- . Difficulties on theory. Pp. 189-226, in: DARWIN, Charles Robert (autor). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 4th ed. London: John Murray, 1866. Disponível em: < <http://darwin-online.org.uk> >. Acesso em 20/02/2019.
- . Difficulties on theory. Pp. 133-167, in: DARWIN, Charles Robert (autor). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 6th ed. London: John Murray, 1876. Disponível em: < <http://darwin-online.org.uk> >. Acesso em 20/02/2019.
- . Charles Darwin to G. H. Lewes. Letter 6308. *Darwin Correspondence Database*, 1865. Disponível em: < <http://www.darwinproject.ac.uk/letter/?docId=letters/DCP-LETT-6308.xml;query=To%20Lewes;brand=default> >. Acesso em 20/02/2019.
- . Charles Darwin to Fritz Müller. Letter 4881. *Darwin Correspondence Database*, 1868. Disponível em: < <http://www.darwinproject.ac.uk/entry-4881> >. Acesso em 20/02/2019.
- GALLANT, Jason R.; HOPKINS, Carl D.; DEITCHER, David L. Differential expression of genes and proteins between electric organ and skeletal muscle in the mormyrid electric fish *Brienomyrus brachyistius*. *Journal of Experimental Biology*, **215** (14): 2479-2494, 2012.
- JENSEN, Gerda Maisa. *Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e o torpedo: um tipo de peixe elétrico?* São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.
- . *Charles Darwin (1809-1882) na Educação de Jovens e Adultos: história e natureza da ciência no ensino de ciências*. São Paulo, 2016. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2016.
- LISSMANN, Hans Werner. On the function and evolution of electric organs in fish. *Journal of Experimental Biology*, **35** (1): 156-191, 1951.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, **4** (3): 265-287, 1995.

- MÜLLER, Fritz. Respiração nos caranguejos terrestres. Pp. 57-66, in: *Para Darwin*. Trad. Luiz Roberto Fontes e Stefano Hagen. Florianópolis: Editora UFSC, 2009.
- POSSANI, Lourdes de Fátima; PASCHOALETTO, Joana Alves da Silva. *Traçando o Perfil de Alunos e Professores de EJA*. São Paulo: SME/DOT-EJA, 2004.
- RIDLEY, Mark. *Evolução*. Trad. Henrique Ferreira, Luciane Passaglia e Rivo Fischer. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Divisão de Orientação Técnica da Educação de Jovens e Adultos. *Orientações curriculares para EJA*. São Paulo: SME/DOT-EJA, 2010.
- SOUTHERLAND, Sherry A.; SMITH, Mike U.; CUMMINS, Catherine I. What do you mean by that? Using structured interviews to assess understanding. Pp. 72-95, in: MINTZES, Joel J.; WANDERSEE, James H.; NOVAK, Joseph D. (eds.). *Assessing Science Understanding a Human Constructivist View*. New York: Elsevier, 2009.
- VILANOVA, Rita; MARTINS, Isabel. Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas. *Ciência & Educação*, **14** (2): 331-346, 2008

Os diários de campo dos naturalistas viajantes do século XIX como instrumento didático ao Ensino de Ciências

Gabriela Cristina Sganzerla Iglesias

gabriela.sganzerla@usp.br

Doutoranda em Ciências

Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada-FFCLRP

Universidade de São Paulo

Laboratório de Didática e Epistemologia da Biologia (LEDiB)

Fernanda da Rocha Brando Fernandez

ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo – RP, EDiB

Com o crescimento da curiosidade científica, no final do século XVII e início do século XVIII, o continente sul-americano despertou interesse pelas suas infindas riquezas tendo em vista seus ambientais naturais. Na segunda metade do século XIX, o desenvolvimento das “Ciências da Natureza” e o conhecimento do Novo Mundo por viajantes e naturalistas foram se consolidando (Lima, 2002). Entre os séculos XVIII e XIX, muitos exploradores estavam dispostos a desbravar locais desconhecidos e o Brasil

era uma terra muito visada pelos viajantes (Eckardt, 2009). Como consequência da abertura dos portos brasileiros em 1808, a entrada no Brasil tornou-se mais acessível aos estrangeiros, servindo de impulso para que os naturalistas viajantes viessem ao Brasil. (Eckardt, 2009). Como fonte de registro de suas viagens, muitos deles possuíam diários de campo onde faziam anotações com textos descritivos, apresentando a paisagem e cultura explorados, assim como, desenhos e mapas dos locais de estudo.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as contribuições desses diários de campo para o estudo do meio no Ensino de Ciências. Para contextualizar essa estratégia didática, adota a História da Ciência, explorando os relatos do naturalista viajante do século XIX, o francês Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853).

Em 1816, Saint-Hilaire chegou no Brasil, tendo a idade de trinta e sete anos. Nessa época, possuía extensos conhecimentos botânicos (Kury, 2003; Lima, 2002). Viajou pelo Brasil de junho de 1816 a junho de 1822, pelas províncias do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e pela província Cisplatina. Ao retornar à França, publicou duas obras resultantes de sua experiência como viajante: *Historie des plantes les plus remarquables du Brésil et du Paraguay* (1824) e *Plantes usuelles des Brésiliens* (1828).

O livro *Viagem às Nascentes do Rio São Francisco e pela província de Goiás* (1937) apresenta os relatos de Saint-Hilaire sob a forma de um “diário de campo”, usando uma linguagem repleta de descrições, sentimentos e impressões, tratando de sua expedição ao longo do Rio São Francisco. Este estudo deteve-se ao capítulo X que apresenta os locais onde Saint-Hilaire passou na região da Serra da Canastra (MG), sendo eles: Fazenda João Dias, Casa do Felisberto, Cachoeira Casca D’anta, Nascente do Rio São Francisco, Capela de São Roque, Fazendo do Geraldo, e Cachoeira do Rolim. Os pontos descritos nesta obra foram mapeados e revisitados por pesquisadoras em uma expedição realizada entre os dias 24 e 26 de agosto de 2016 (Iglesias, 2017).

Atualmente estes pontos estão localizados entre as cidades de São Roque de Minas, Campinópolis e São João do Barreiro (MG).

Tendo o diário de campo de Saint-Hilaire como eixo norteador, uma estratégia didática foi desenvolvida na qual os alunos pudessem conhecer os naturalistas viajantes e, posteriormente, fossem desafiados a estudar a natureza tendo um diário de campo pessoal como fonte de registro. A aplicação da sequência didática foi realizada com 25 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola da cidade de São Paulo (SP), durante o 3º trimestre letivo de 2018. Nesse ano, foi realizada uma análise do perfil dos alunos que gerou um diagnóstico das habilidades e dificuldades dos mesmos, sendo possível destacar 3 pontos principais: ausência de protagonismo dos alunos no processo ensino-aprendizagem; aversão à disciplina de Ciências pelo tipo

de ensino que prioriza a memorização; e um esvaziamento de sentidos ao descrever e diferenciar a diversidade de seres vivos.

Na aplicação da estratégia didática, primeiramente, iniciamos as discussões sobre a Natureza da Ciência focando a figura do cientista. Com isso, partimos para uma análise de quem foram os “cientistas” do passado e como eram os seus métodos de estudos. Analisamos textos e imagens a respeito dos naturalistas viajantes, tendo como exemplo as expedições de Saint-Hilaire, apresentando cada ponto mapeado na expedição realizada pelas pesquisadoras anteriormente. Com isso, as investigações sobre o ambiente foram direcionadas de forma coletiva nas aulas em sala, assim como, as investigações individuais de cada aluno. Os alunos foram estimulados a resgatar a possibilidade de colocar suas impressões e opiniões e buscar o contato direto com a natureza para realizar seus estudos. O diário de campo de cada aluno tornou-se um material de apoio para os conteúdos desenvolvidos em aula, para o registro de lições dinâmicas de casa, e suas investigações particulares. Os conteúdos trabalhados com os alunos durante este processo inserem-se na ciência ecológica, abordando conceitos como espécies exóticas e nativas; cadeias e teias alimentares; animais; plantas; seres decompositores; entre outros. O diário de campo substituiu a avaliação escrita que usualmente os alunos possuem ao final do trimestre, adotando um caráter avaliativo distinto e mais abrangente do que o usual, o que foi uma grande quebra de rotina para os alunos.

Ao longo do referido trimestre, como parte da sequência didática, foi realizada uma excursão guiada ao Museu de Zoologia da USP (MZUSP) para que os alunos pudessem analisar as grandes coleções trabalhadas pelos naturalistas e registrar suas próprias impressões nos diários de campo. No mesmo dia, os alunos puderam explorar o Parque da Independência onde observaram a vegetação, realizaram coletas de plantas, fizeram desenhos e descrições do que estava exposto. Ao final da sequência didática e entrega final dos diários de campo, uma exposição dos trabalhos foi realizada em uma Galeria de Arte da Escola.

A análise dos diários dos alunos mostra que a estratégia adotada priorizou o protagonismo dos alunos, já que eles mostraram-se envolvidos pela possibilidade de escolha de um foco próprio de estudo, liberdade para expressar suas opiniões e ideias, e autonomia em organizar e construir seu próprio diário como um fonte de informação a ser compartilhada. Além disso, ao final de cada atividade, houve discussões com finalidade de estimular a consciência ambiental. O âmbito estético foi fortemente estimulado, tendo como resultado os trabalhos artísticos materializados em poesias e desenhos acompanhados de descrições detalhadas de cores, formas, cheiros, texturas e impressões, assim como, relatos de momentos vivenciados, como um simples passeio no parque ou as plantas encontradas na casa da avó. Ao final do

processo, os próprios alunos autoentitularam-se de os “naturalistas contemporâneos” e propuseram o termo “Arteciência” para a exposição realizada na escola para deixar claro a possível relação da Arte com a Ciência.

Finalmente, constatamos que a utilização do diário de campo como instrumento didático ao Ensino de Ciências foi válido ao causar grande envolvimento dos alunos com o estudo da natureza, além de estimular os âmbitos estéticos e éticos muitas vezes deixados de lado no processo de ensino-aprendizagem.

Referências bibliográficas

ECKARDT ECKARDT, Isadora A perspectiva científica da literatura de viagem do século XIX: Auguste de Saint-Hilaire. *Estação Literária. Vagão*, 4: 72-85, 2009.

IGLESIAS, Gabriela Cristina Sganzerla. *A Estética e o Ensino de Biologia: nas trilhas de Saint-Hilaire*. Dissertação de Mestrado. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: USP, 2017.

KURY, Lorelai. Auguste de Saint-Hilaire: viajante exemplar. *Revista Intelectus* (1): 2, 2003.

LIMA, Maria Emília. Amarante Torres. *As caminhadas de Auguste de Saint-Hilaire pelo Brasil e Paraguai*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SAINT-HILAIRE, Auguste. *Viagem às nascentes do Rio São Francisco e pela província de Goiás*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1937.

———. *Histoire des plantes les plus remarquables du Brésil et du Paraguay comprenant leur description et des dissertations sur leurs rapports, leurs usages, etc., avec des planches en partie coloriées...* Deux tomes. Paris: A. Belin, 1824.

———. *Plantes usuelles des brésiliens*. Paris: Grimbert/libraire, 1828.

Moneras e e individualidade biológica: alguns elementos do conceito de monera de Ernst Haeckel

Guilherme Francisco dos Santos
guilherme.fsantos@usp.br
Departamento de Filosofia
Universidade de São Paulo

Ernst Haeckel (1834-1919) foi um biólogo alemão cujo pensamento exerceu profunda influência no cenário científico e intelectual da segunda metade

do século XIX e do início do século XX. Tal influência foi devida especialmente à sua original concepção morfológica e à sua defesa do evolucionismo e do monismo. Haeckel buscou construir uma teoria biológica geral que conjugava, por um lado, o seu próprio desenvolvimento de uma série de noções da tradição morfológica, a qual tinha como algumas de suas expressões principais as formulações dos *Naturphilosophen* alemães e de Goethe, e, por outro lado, o evolucionismo e o darwinismo nascente. Um dos conceitos constitutivos da morfologia evolucionista de Haeckel é o conceito de *monera*. Dentro de seu grande projeto, a noção de monera ocupa um papel central, pois direciona e influencia a construção de suas teorias biológicas em aspectos e temas variados, tais como a geração espontânea, a individualidade biológica e a dinâmica da evolução geral dos organismos. Procuraremos apresentar a seguir o sentido geral e alguns dos aspectos principais do conceito de monera de Haeckel.

As moneras, segundo Haeckel, seres vivos cujo corpo se constitui de uma simples massa homogênea e não estruturada de protoplasma. Haeckel destacou na sua obra fundamental de 1866, a *Morfologia Geral*, e reafirmou em sua *Monografia das Moneras* de 1868, que ele aplica o termo monera aos seres vivos que exibem uma simplicidade morfológica extrema. Trata-se das formas orgânicas no seu mais baixo estado de organização, pois “todo o seu corpo, numa condição de desenvolvimento pleno e movimento livre, consiste de uma substância plenamente homogênea e sem estrutura, uma porção viva de albumina capaz de realizar a nutrição e a reprodução” (Haeckel, 1869 [1868], p. 28). Essa porção de albumina que se mantém em união constante tem uma forma externa irregular e mutável, mas globular quando em repouso; internamente não se detectam partes dissimilares. Haeckel explica que:

Na realidade, todos os outros seres vivos, todos os animais e todos os vegetais e mesmo os protistas estão formados de elementos heterogêneos. Mesmo os mais simples destes, as formas unicelulares, consistem de duas partes distintas, o protoplasma e o núcleo celular. Apenas nas moneras está ausente esta complexidade [...] Todas as funções da existência, nutrição e reprodução, sensação e locomoção, se efetuam para essas moneras sem que as distintas partes tenham sido diferenciadas em virtude dos diferentes processos. Cada partícula do corpo de uma monera pode efetuar tudo o que efetua o conjunto do seu organismo (Haeckel, [1876], 1919, p. 26).

Na medida em que as moneras consistem meramente de massa protoplasmática, Haeckel crê que elas representam o estado mais elementar da vida. Haeckel desenvolveu na *Monografia das Moneras* diversas descrições dessas massas mucosas (*Schleimmasse*) de protoplasma segundo os estados que elas podem assumir (Haeckel, 1868, p. 93 e segs). A simplicidade das moneras permite diferenciá-las claramente das células (e, portanto, dos organismos unicelulares), já que essas últimas possuem corpos complexos dotados de estruturas definidas (núcleo, citoplasma e membrana).

As extensas pesquisas realizadas por Haeckel com as moneras e a sua noção de continuidade no processo do desenvolvimento orgânico reafirmaram a sua visão de que a base do fenômeno vital é a atividade fisiológica, independente da diferenciação estrutural. Nesses verdadeiros “organismos sem órgãos” (Haeckel, [1868], 1889, p. 426), colocava-se em evidência a propriedade fundamental do vivente, ou seja, a atividade ou dinamismo fisiológico (Cf. Haeckel, 1866, I, p. 135). Ele observa que, considerando o protoplasma sob o ponto de vista químico, Max Schultze (1825-1874) pôde demonstrar a importância e generalidade do plasma, produzindo assim uma reforma na teoria celular. Assumindo o ponto de vista de Schultze, Haeckel explica que há uma confusão entre o conceito químico e o conceito morfológico de protoplasma.

Essas extensas pesquisas realizadas por Haeckel com as moneras e a sua noção de continuidade no processo do desenvolvimento orgânico reafirmaram a sua visão de que a base do fenômeno vital é a atividade fisiológica, independente da diferenciação estrutural. Nesses verdadeiros “organismos sem órgãos” (Haeckel, [1868], 1889, p. 426), colocava-se em evidência a propriedade fundamental do vivente, ou seja, a atividade ou dinamismo fisiológico (Cf. Haeckel, 1866, I, p. 135). Ele observa que, considerando o protoplasma sob o ponto de vista químico, Max Schultze (1825-1874) pôde demonstrar a importância e generalidade do plasma, produzindo assim uma reforma na teoria celular. Assumindo o ponto de vista de Schultze, Haeckel explica que há uma confusão entre o conceito químico e o conceito morfológico de protoplasma:

Essa confusão provém de não ter sido formulada com clareza a oposição entre as duas partes essenciais componentes da noção moderna de célula, o núcleo e o corpo celular. O núcleo interno pareceu ser um elemento sólido, formado e determinado morfológicamente. Ao contrário olhava-se a massa mole [...] como um elemento amorfo e somente definível quimicamente. Só mais tarde se reconheceu que a composição química do núcleo é muito próxima da do corpo da célula, e que se encarou o carioplasma do primeiro e o citoplasma do segundo como formas de uma substância única, o plasma. Todas as outras substâncias que se encontram num organismo vivo apenas são produtos e derivados desse plasma ativo. (Haeckel, 1963 [1904], p. 128)

Por isso, para Haeckel, as partes da célula são órgãos especializados voltados a funções específicas da atividade orgânica e, portanto, estruturas derivadas do processo de evolução e originadas de um organismo mais elementar cujo corpo constitui-se unicamente de protoplasma homogêneo (Haeckel, 1963 [1904], p. 192). Esta massa indiferenciada de protoplasma representaria a matéria “orgânica” viva, elementar e primordial. Desse modo, por meio de sua extrema simplicidade e de suas capacidades, seria possível entrever nas moneras tanto a base dos fenômenos vitais em geral como o ponto de passagem

evolutivo do inorgânico ao orgânico, isto é, a base ancestral de toda a evolução posterior dos seres vivos. Por isso, Haeckel afirmou que:

Pela homogeneidade absoluta da substância albuminoide, pela falta completa de partes diferenciadas, aproximam-se mais as moneras dos seres inorgânicos do que dos organismos e formam evidentemente a transição entre o mundo orgânico e o inorgânico, o que se conforma com a hipótese da geração espontânea. (Haeckel, 1930 [1879], p. 309)

Para Haeckel, a geração espontânea tem o valor de um postulado lógico da história natural científica que prescindia totalmente da “criação” como ato extraordinário ou extranatural. As características comuns verificadas levaram-no a afirmar que as moneras nasceram “diretamente da matéria inorgânica por autogonia” e que, portanto, elas são o ponto de partida da origem da vida (Haeckel, [1868], 1880 II, p. 4).

Há uma variação na noção de monera de Haeckel, referindo-a tanto como indivíduo orgânico original quanto como matéria orgânica original. A monera é ora tratada por Haeckel como o plastídeo original (o cítodo) ora identificada como a simples massa protoplasmática primordial, *não individualizada*. Nos dois casos, a noção de monera se aplica a seres vivos fundamentais, mas, no primeiro caso, Haeckel identifica as moneras como as unidades orgânicas elementares. Já no segundo caso, ele concentra-se na própria “matéria vital” básica, o protoplasma, independente de qualquer individualização. Podemos acompanhar os contornos dessa relevante distinção na discussão desenvolvida por Haeckel sobre o *Bathibius*, a monera fundamental descrita por Thomas Huxley (1825-1895).

Nas moneras até então estudadas, a substância homogênea e amorfa de protoplasma que forma os corpos em geral apresenta-se em modo individualizado, de maneira que as próprias porções singulares alcançam por crescimento certa dimensão e então, quando excedem tal dimensão, decompõem-se em duas ou mais partes. No *Bathibius*, ao contrário, não se observa este início de individualização; seu corpo protoplasmático mole e amorfo, que cobre em massas imensas as profundezas de mares, não apresenta nenhuma individualização; as porções singulares não parecem atingir nenhum tamanho determinado e parecem multiplicar-se segundo as circunstâncias; desagregam-se em partes quaisquer de dimensões desiguais quando o crescimento atingiu um limite em uma ou outra condição de adaptação. (Haeckel, 1876, p. 27)

Referências bibliográficas

- Bölsche, *Haeckel, His life and his work*. [1891]. Philadelphia: George W. Jacob Co., 1903.
- Haeckel, E. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: G. Reimer, 1866.
- . Monographie der Moneren. *Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft*, **4**: 64-144, 1868.
- . Monograph of Monera [1869]. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, **9**: 27-42; 113-134; 219-232 e 327-342, 1968.
- . *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. [1868]. Berlin: G. Reimer, 1889.
- . *Biologische Studien: Studien zur Gastraeatheorie*. Jena: Hermann Dufft, 1877.
- . *The history of creation* [1868] New York: Appleton and Company, 1889.
- . *História da criação natural*. [1879]. Porto: Chardon, 1911.
- . Die Perigenesis der Plastidule oder Wellenzuegung der Lebenstheilchen. Berlin: Georg Reimer, 1876.
- . Haeckel, E. Perigenesis de las plastídulas. Pp. 7-80, in: Haeckel, E. *El origen de la vida*. 1876. Buenos Aires: Editorial Tor, 1919.
- . *Maravilhas da Vida*. [1904]. Porto: Lello & Irmão, 1963.
- Rádl, E. M. *Historia de las teorías biológicas* [1913]. Madrid, Alianza, 1988. 2 vols.
- Richards, R. J. *The tragic sense of life*. Chicago: University of Chicago Press, 2008

São memes replicadores? A crítica de Sperber à memética

Gustavo Leal-Toledo

lealtoledo@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del-Rei

O conceito O conceito de “meme” foi criado por Richard Dawkins no último capítulo do seu livro *O gene egoísta*. Um meme seria o análogo cultural do gene, ou seja, ideias, conceitos, comportamentos que passariam de pessoa para pessoa através de formas de aprendizado social.

Baseado nestas ideias uma nova ciência foi proposta, a Memética. Tal ciência enfrentou muitas críticas mesmo antes de ter surgido. Várias destas críticas já foram abordadas em outros lugares, em artigos e apresentações. O foco do presente trabalho é analisar mais uma delas, criada por Dan Sperber que parece ir contra o próprio núcleo conceitual da Memética. Para Sperber, a aprendizagem social não pode ser vista como um processo de replicação, mas

sim como recriação. Neste caso não há nada que é passado de pessoa para pessoa e, deste modo, não existiriam os memes. Nas palavras dele: “a comunicação humana realiza em geral apenas algum grau de similitude entre os pensamentos do comunicador e aqueles da audiência” (Sperber, 1996, p.83).

Para ele três condições deveriam ser satisfeitas para haver uma “real replicação”. Para B ser uma replicação de A: B tem que ser causado por A, B tem que ser similar em aspectos relevantes a A, por último, o processo que gera B tem que obter de A as informações que fazem B ser similar a A. O problema com a memética seria esta última cláusula. Neste sentido, a passagem de memes seria semelhante a uma risada contagiosa, ou seja, o riso inicial causa os outros risos, os dois são semelhantes, mas não há realmente a passagem de nenhuma informação.

No entanto, uma possível resposta é que podemos lembrar aqui que os micro-processos da transmissão memética que Sperber está criticando eram também desconhecidos por Darwin em relação à transmissão genética. Este chegou a dizer na *Origem das espécies* que “as leis que regulam a hereditariedade são geralmente desconhecidas” (Darwin, 2004, p.29). Na verdade, nem mesmo Mendel compreendia tal transmissão, mas fez seus estudos de reprodução e analisando os “fenótipos” ele pôde tratar dos genes sem nem mesmo saber o que eles eram. Hoje em dia não é muito diferente. Sabemos razoavelmente o que é um gene e como ele é transmitido, mas se vamos descobrir se algum caractere é herdável, não precisamos fazer uma análise molecular ou observar a fecundação. Ainda se trabalha com experimentos de reprodução e, principalmente, com o conceito de herdabilidade. Este nos diz que se os filhos têm uma chance maior do que a média da população de ter o mesmo caractere que seus pais têm, então não há motivos para não considerar que ele é um caractere herdável, mesmo que ainda não saibamos como ele é codificado em DNA.

Do mesmo modo, o padrão de comportamento daquele que recebeu a informação deve ser estatisticamente mais parecido com o padrão de comportamento daquele que enviou do que com a média da população. Isso é o suficiente para considerar que tal informação foi passada e, mais importante ainda, é o suficiente para se fazer memética baseando-se em modelos de epidemiologia e da genética das populações.

O fato é que dificilmente se chegará a uma definição de um meme como algo físico, como uma “coisa”, o mais provável é que ele seja entendido como um padrão, seja um padrão de comportamento ou um padrão cerebral. Neste sentido foi apresentado em outro lugar uma especulação que poderia ser desenvolvida no futuro de que o substrato físico dos memes estaria diretamente relacionado ao funcionamento dos neurônios-espelho. Tais neurônios parecem estar na base de nossa habilidade de imitar, e possivelmente também na base de nossa linguagem e capacidade de compreender os outros. Eles podem ser a resposta empírica ao problema de Sperber de como dois cérebros podem ser

capazes de recriar a mesma informação, mesmo ela não tendo sido diretamente passada.

No entanto, a descoberta dos neurônios-espelho é muito recente e qualquer conclusão a favor ou contra seria apressada. Por isso ela não pode ser considerada como uma verdadeira resposta ao problema ontológico, pelo menos não ainda. Nas palavras de Richerson e Boyd: “não conseguimos entender detalhadamente como a cultura é armazenada e transmitida e, por isso, não sabemos se as idéias culturalmente transmitidas e crenças são ou não replicadores” (Boyd & Richerson, 2000, p. 158).

Assim, a linha de resposta aqui não será nem propor uma base ontológica para os memes em termo de neurônios-espelho, nem defender que definitivamente não precisamos de tal base, como Dennett defendeu, mas sim que apenas momentaneamente não precisamos de tal base. Não importa muito se foi por imitação ou não, importa que o meme foi passado e sabemos que ele foi passado porque quem o recebeu é estatisticamente mais provável de apresentar tal meme do que a média da população. Sperber, assim como Blackmore, exige um conceito de replicação muito restrito, onde o meme passado tem que ser em muitos aspectos idêntico ao meme recebido, quando o importante é só que ele seja relevantemente idêntico para que possamos dizer que ambos são duas cópias do mesmo meme. Com esta afirmação mais fraca podemos assumir a causalidade de que um meme, de alguma forma ainda não conhecida, gerou ou fez surgir o outro meme e, assim, podemos aplicar os modelos matemáticos da epidemiologia e da genética das populações a este processo.

Referências bibliográficas

- BLACKMORE, S. *The meme machine*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- . *The meme’s eye view*. Pp. 25-43. In: AUNGER, R. *Darwinizing culture. The status of Memetics as a science*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- DAWKINS, Richard. *O gene egoísta*. Trad. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 2001.
- DENNETT, D.C. *Consciousness explained*. Boston: Little, Brown and Company, 1991.
- . *A perigosa Idéia de Darwin*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
- LEAL-TOLEDO, G. *Os memes a memética: o uso de modelos biológicos na cultura*. São Paulo: FiloCzar, 2017
- . *Até onde vai o meme: o problema da unidade e o problema da ontologia*. *Principia*, **20** (2): :239-254, 2016
- . *Naturalizando o comportamento e a cultura*. *Revista Ciência & Ambiente*, 48: 231-243. 2014.

- . O papel do sujeito na ciência dos memes. *Revista Fundamento*. **6** (1): 89-104. 2013.
- . O nascimento do homem e do meme. *Revista Kalagato*, **21** (11): 269-288. 2014.
- . Em busca de uma fundamentação para a Memética. *Trans/Form/Ação*, **1** (36): 187-210 2013
- . Neurônios-espelho e o representacionalismo. *Revista Aurora*, **30** (22): 153-177. 2010.
- . Uma crítica à memética de Susan Blackmore. *Revista Aurora.*, **36** (25): 155-178. 2013.
- RICHERSON, P. J. & BOYD, R. *Not by genes alone: how culture transformed human evolution*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- . *The origin and evolution of cultures*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- SPERBER, D. “An objection to the memetic approach to culture”. Pp. 163-74. In: AUNGER, R. *Darwinizing culture. The status of memetics as a science*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- . *Explaining culture: a naturalistic approach*. Oxford: Blackwell, 1996.

O estatuto conceitual nas publicações do periódico *Filosofia e História da Biologia e suas relações com o ensino de Biologia*

Iury Kesley Marques de Oliveira Martins
iurykesleybio@gmail.com
Licenciado em Ciências Biológicas,
Graduando em Pedagogia,
Universidade Federal de Goiás

Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar
docenciaonline2012@gmail.com
Universidade Federal de Goiás

Rones de Deus Paranhos
paranhos.rones@gmail.com
Universidade Federal de Goiás

Simone Sendin Moreira Guimarães
sisendin@gmail.com
Universidade Federal de Goiás

Carvalho e Gil-Pérez (2003) indicam que uma das necessidades formativas do professor de Ciências envolve conhecer a matéria (Ciência) a ser ensinada. Para os autores, esse conhecimento envolve conhecer a história das ciências, seus contextos, as dificuldades epistemológicas encontradas na produção e as orientações metodológicas empregadas na construção desses conhecimentos. Para Nascimento Jr. (2010) conhecer a Biologia envolve se apropriar dos elementos que a compõem. O autor, a partir do estudo da história e da filosofia da Biologia, identificou elementos estruturantes desta Ciência e os caracterizou como: ontológico (relacionado à visão ontológica do objeto ou fenômeno investigado); epistemológico (envolve os aspectos referentes ao processo de construção de conhecimentos científicos - teorias, leis, métodos, modelos, etc.); histórico-social (está relacionado ao processo de construção da ciência na sua relação com os contextos) e conceitual, constituído, essencialmente, por cinco teorias (teoria celular, teoria da homeostase, teoria da herança, teoria da evolução e teoria dos ecossistemas).

No ensino, ao se propor uma contextualização histórica e filosófica da Biologia “centra-se na compreensão de que a realidade é historicamente construída, e o conhecimento científico faz parte dessa construção. A experiência individual apreende esta realidade, mas igualmente inserida em um contexto sócio-histórico que tem presente e passado, portanto não é somente um recorte do cotidiano do sujeito” (Nascimento Jr; Souza; Carneiro, 2011, p. 225). Um tipo de publicação que pode auxiliar a formação de professores são os artigos científicos veiculados por revistas especializadas. No Brasil, umas das únicas publicações que verticaliza a discussão para questões históricas e, em especial, filosóficas da Biologia é o periódico *Filosofia e História da Biologia*, da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB). Essa publicação se originou a partir de um esforço para publicar uma seleção de trabalhos apresentados durante os Encontros Anuais de Filosofia e História da Biologia. No ano de 2008 a Associação tomou a decisão de transformar essa publicação em um periódico (ABFHiB, 2019). Pensando nessa relevância, o estudo aqui apresentado objetiva mapear as temáticas (estatuto conceitual) veiculadas pelo periódico entre 2006 e 2018, bem como a sua relação com as questões do ensino de Biologia na educação básica.

Para isso, empreendeu-se uma Revisão Sistemática (RS) conforme proposta por (Sampaio; Mancini, 2000). A RS é caracterizada por ser uma estratégia de busca, análise crítica e síntese da literatura de forma organizada e rigorosa, sendo uma visão da investigação existente no campo que se quer estudar. Assim, as publicações online da revista foram visitadas e a partir do título, resumo e/ou palavras-chave buscou-se identificar os aspectos conceituais, bem como a demarcação de sua relação com o ensino de ciências/biologia.

A revista analisada possui 23 volumes com um total de 236 artigos. Teve seu início em 2006 e a sua última edição é de julho-dezembro/2018. É classificada no Qualis (CAPES) no estrato B3 para área de Ensino. Destes 236, 18 artigos não foram analisados por adequação às questões metodológicas do estudo, finalizando a amostra com 218 trabalhos. Em relação às temáticas, podemos relacioná-las ao estatuto conceitual (Nascimento Jr., 2010) da seguinte maneira: teoria celular (26 artigos), teoria da homeostase (25), teoria da herança (40), teoria da evolução (106) e teoria dos ecossistemas (30), sendo que 14 trabalhos se debruçaram sobre questões mais amplas de aspectos de Natureza da Ciência (NdC) e não marcaram conceitos dentro de alguma teoria específica. Essa distribuição pode estar relacionada com a publicação de volumes temáticos, em especial para a evolução e a ecologia (um volume com 10 artigos, cada), mas também indica uma forte centralidade destacada das pesquisas na área de história e filosofia da evolução, talvez por que essa tem caráter central e unificador na biologia.

Vale ressaltar que destes trabalhos somente 20 envolveram aspectos de mais de uma teoria em sua composição, com destaque para os pares evolução-herança (8 trabalhos) e evolução-ecossistemas (4 trabalhos). O primeiro par apresenta duas teorias dialeticamente relacionadas, pois os pressupostos de uma natureza (vista como processo e pautada por atividade dos naturalistas - evolução) complementam os pressupostos da outra (que considera a natureza vista como mecanismo, de base experimental - herança). Já a relação marcada no segundo par pode estar relacionada com os aspectos ontológicos que ambas as teorias compartilham: a visão de natureza enquanto processo em constante transformação e a preocupação com as populações enquanto unidade de estudo, sendo estas áreas intrinsecamente associadas às práticas dos naturalistas (Nascimento Jr.; Souza, 2016). Finalmente, dentro deste montante, apenas 36 trabalhos (16,5 %) marcaram relação com o ensino de Ciências e/ou Biologia. A distribuição ao longo das publicações foi homogênea, com destaque para o quarto volume (2009) da revista, que teve o foco de publicação destinado para essa temática, totalizando cerca de um quarto dos trabalhos sobre ensino. Nesse contexto, consideramos que mesmo com um volume dedicado ao ensino e com a demarcação do escopo da revista para essa temática, a quantidade de trabalhos que aproxima a História e Filosofia da Ciência com o ensino de Ciências ainda é baixa.

Referências bibliográficas

- ABFHIB. Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia. Disponível em: <http://www.abfhib.org/Revista.html> > Acesso em: 13 mar. 2019.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PEREZ, Daniel. Formação de Professores de Ciências. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.

- NASCIMENTO Jr, Antônio Fernandes; SOUZA, D. C. A busca das ideias estruturantes da biologia na história do estudo dos seres vivos no século XIX. *Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia Faculdade Católica de Pouso Alegre Pouso* **8** (19): 58- 88, 2016. Disponível em: < <http://www.theoria.com.br/edicao19/04012016RT.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- NASCIMENTO Jr. Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina; CARNEIRO, Marcelo Carbone. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, **16** (2): 223- 243, 2011.
- NASCIMENTO Jr., Antônio Fernandes. *Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica: Uma Abordagem Estruturante para seu Ensino*. Tese (Doutorado em Educação Para Ciência). Bauru: Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 2010.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntesecriteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia* **11** (1): 83-89, 2000.

A teoria embriológica da adesão celular diferencial de Johannes Holtfreter no contexto de sua época

João Alex Carneiro

joao.alex.carneiro@usp.br

Doutor em Filosofia, FFLCH-USP; Licenciando em Ciências Biológicas,
IB-USP

O embriologista alemão Johannes Holtfreter (1901-1992) apresentou, ao longo de sua trajetória acadêmica, inquestionável proficiência. Tendo publicado mais de 60 artigos em vida, Holtfreter contribuiu em diversos âmbitos da investigação embriológica experimental. Algumas dessas contribuições ficaram indelevelmente associadas ao seu nome. Um exemplo é a assim denominada “solução” ou “meio de Holtfreter” (Holtfreter, 1931), amplamente empregada para estudos de preservação e diferenciação celular. Esse alemão foi também pioneiro na crítica à hipótese de que seriam necessárias amostras vivas do núcleo organizador para efetivar processos indutivos (Bautzmann, Holtfreter et al, 1932). Holtfreter conduziu, ainda, estudos variados, associados à descrição de processos morfo e organogênicos em anfíbios. Contudo, as pesquisas que concederam maior visibilidade ao alemão estão associadas à análise da afinidade diferencial entre tecidos e células. Scott F. Gilbert, em aclamado livro-texto (Gilbert, 2010), dedicou mais de duas páginas ao seu nome, o associado à linha de pesquisa que resultou na moderna abordagem biomolecular.

No entanto, uma compreensão mais rigorosa da contribuição de Holtfreter para a embriologia contemporânea demanda um exame, ainda que sumário, da evolução de suas investigações no contexto da embriologia experimental após a virada do século XIX ao XX.

Essa primeira fase investigativa de Holtfreter, realizada em ambiente germanófono, apresenta um caráter francamente tecidualista. Um artigo em especial retrata tal perspectiva. Trata-se de Afinidade tecidual, um meio de conformação embrionária (*Gewebeaffinität, ein Mittel der embryonalen Formbildung*). Nele, embora Holtfreter demonstre reverência às pesquisas do mais renomado embriologista experimental alemão, Wilhelm Roux (1850 - 1924), critica sua abordagem citológica (Roux, 1894), ao afirmar que “(...) o comportamento dinâmico das células isoladas da blástula não apresentaria qualquer esclarecimento para o desenvolvimento normal concernente ao movimento celular dirigido (Holtfreter, 1939, p. 173). Seria necessário, para esse investigador, assumir uma perspectiva tecidual ou glomerular, a fim de se compreender o desenvolvimento embriológico global. Holtfreter, ao longo do artigo, descreve várias classes experimentais, partindo de amostras teciduais em estágios tanto precoces como avançados do desenvolvimento. O conjunto de resultados o motiva a ressignificar as formulações defendidas por Roux, propondo uma rubrica conceitual generalista, que ele denomina “afinidade” (*Affinität*). Ela “(...) pode ser classificada não apenas em termos de positivo e negativo, mas também em termos de intensidade” (Holtfreter, 1939, p. 180). O conceito de afinidade seria, portanto, a chave para se compreender processos de agregações e desagregações teciduais, capazes de formar órgãos ou remodelar estruturas.

Diante do contexto persecutório promovido pela ascensão do Nazismo na Alemanha, Holtfreter emigra nos anos de 1940 para a América do Norte - inicialmente para o Canadá e, posteriormente, estabelecendo residência nos EUA - e passa a publicar em inglês, aumentando, com isso, a visibilidade de suas pesquisas. De seus inúmeros artigos dessa nova fase, o que historicamente parece ter ganhado maior notoriedade é o coassinado com Philip L. Townes (1927 -2017) *Movimentos direcionados e adesão seletiva de anfíbio em estágio embrionário (Directed movements and selective adhesion of embryonic amphibian)* e publicado em 1955. Trata-se de um escrito que retoma o escopo investigativo e alguns dos conceitos centrais do trabalho de 1939, aplicando-lhe, porém, uma nova orientação de pesquisa. As classes experimentais descritas envolveram a análise do padrão de adesividade de células, após um processo de desagregação tecidual, de amostras teciduais representantes da neurulação em seus variados estágios de desenvolvimento. O resultado mostrou um padrão de reagregação glomerular com adesividade não específica em estágio precoce, porém apresentando alta seletividade em estágios tardios.

Entendemos que esses dois artigos apresentam múltiplas facetas e contribuições para o terreno embriológico. Em 1939, Holtfreter havia enfatizado

uma abordagem mais concentradamente tecidual ou glomerular, algo que viria a perder ênfase em 1955. Contudo, já no artigo alemão, o autor estabelece seu principal conceito teórico, o de afinidade. E, naquele momento, havia apostado numa resolução final para a organogênese em termos bioquímicos. Já seu trabalho coassinado por Townes é marcado por uma abordagem marcadamente celular. É sobretudo pelas técnicas e pela metodologia empregadas que Holtfreter e Townes que essa virada na orientação fica explicitada.

Para além do emprego da solução Holtfreter, uma das principais classes de experimentos desenvolvidas no estudo envolveu a dissolução tecidual por meio do aumento do pH. Com esse procedimento, a análise do comportamento celular individual fica possibilitada. Tais fatos parecem associar Holtfreter, como sugere Gilbert, ao desenvolvimento da moderna teoria do mosaico fluido da membrana celular, ainda que o mesmo não tenha atuado no terreno da nascente biologia molecular. A proposta de Holtfreter ainda exerceria influência diretos nos modelos termodinâmicos (baseado na análise das tensões superficiais), propostos por Steinberg e outros autores (Foty; Steinberg, 2005), voltados a esclarecer a morfogênese embrionária. Por fim, ao enfatizarmos a mudança de perspectiva operada nos dois artigos em questão - ou seja, a passagem de uma visada tecidual para a celular - não pretendemos fazer crer que Holtfreter tenha abandonado a embriologia e se tornado um citologista. Apenas enfatizamos que a compreensão do desenvolvimento tecidual e organogênico passaram a ser vistos pelo prisma de certas propriedades identificáveis ao nível da célula.

Referências bibliográficas

- BAUTZMANN, Hermann; HOLTFRETER, Johannes; MANGOLD, Otto; SPEMAN, Hans. *Naturwissenschaften*, 20: 971-974, 1932.
- FOTY, Ramsey A.; STEINBERG, Malcolm. The differential adhesion hypothesis: a direct evaluation. *Developmental Biology*, 278: 255-263, 2005.
- GILBERT, Scott F. *Developmental biology*. 4th. Ed. Sunderland, MA.: Sinauer Associates Inc., 1994.
- HOLTFRETER, J. *Gewebsaffinität, ein Mittel der embryonalen Formbildung. Archiv für Experimentelle Zellforschung Besonders Gewebezüchtung*, 23: 169-209, 1939.
- HOLTFRETER, J; TOWNES, P. L. (1955). Directed movements and selective adhesion of embryonic amphibian cells. *Journal of Experimental Zoology*, 123: 53-120.
- JUST, Ernest Everett. *The biology of cell surface*. Philadelphia: P. Blakiston's Son & Co., 1939.
- ROUX, Wilhelm. Über den 'Cytotropismus' der Furchungszellen des Grasfrosches (*Rana fusca*). *Achiv für Entwicklungsmecanik I*, 1894.

Uma biologia perigosa: Darwinismo social e o mau uso das ideias de Darwin

José Costa Júnior

jose.junior@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Avançado Ponte Nova
Universidade Federal de Minas Gerais

Após sua formulação inicial no campo das ciências biológicas, ideias ligadas ao processo evolutivo estenderam-se de forma ampla e desordenada para outros campos de pesquisa. O britânico Herbert Spencer foi um dos primeiros a formular uma filosofia social fundada numa compreensão da natureza baseada na teoria da evolução. Porém, enquanto Darwin buscou desenvolver uma compreensão evolucionista das formas de vida, da humanidade e suas características distintivas, o projeto de Spencer é mais amplo e possui um caráter diferenciado: fundamentar hipóteses sociológicas e morais a partir de sua leitura da perspectiva evolucionista, com vistas a desenvolver um “sistema de filosofia sintética”.

Baseado em concepções evolutivas diversas, o processo no qual Spencer se concentra é progressivo, que parte da “simplicidade confusa” para a “complexidade distinta”. Nesse sentido, Spencer busca mostrar que, além de explicar o desenvolvimento das formas de vida, a evolução constitui o princípio básico que serve de explicação para todo e qualquer desenvolvimento, desde a esfera biológica até a vida nas sociedades. Seu propósito geral é e englobar todas as esferas da existência, reduzindo o conhecimento a uma “lei suprema” da evolução que explica a totalidade dos fenômenos. A hipótese assume que o processo de seleção que sustenta a evolução é um mecanismo que reflete o processo cósmico de seleção. Esse processo leva necessariamente a um progresso, principalmente no caso da espécie humana, conforme defende em *The Principles of Biology*: “Desde o começo, essa pressão da população tem sido a causa mais próxima do progresso. Ela provocou a difusão original da raça. Levou os homens a abandonarem hábitos predatórios e se dedicarem à agricultura. Levou à limpeza da superfície da Terra.” (Spencer, 1864).

Spencer propõe uma nova terminologia a ser inserida ao trabalho de Darwin em 1864, utilizada na quinta edição de *A Origem das Espécies*. Tal terminologia busca descrever de maneira mais específica o processo de seleção natural como “sobrevivência do mais apto”. No entanto, tal terminologia gerou uma série de incompreensões, principalmente quando se buscou desenvolver uma antropologia baseada na hipótese darwiniana. No caso das sociedades humanas, a imagem da luta pela sobrevivência seria adequada para explicar a

maneira pela qual ocorre a evolução, pois se trata do motor que impulsionaria um movimento em direção ao progresso. Nesse sentido, a competição funcionaria para fazer com que os indivíduos fossem selecionados e promover os traços transmitidos para futuras gerações. Os indivíduos que não possuísem tais traços acabariam eliminados, produzindo uma sociedade mais próxima da perfeição, caracterizada pela estabilidade, harmonia, paz e cooperação, resultando num constante avanço. Em última análise, o processo evolutivo irá produzir uma sociedade melhor a todos, onde todos teriam os mesmos direitos e governos seriam desnecessários.

Enquanto isso, o Estado não deveria fazer nada para aliviar as consequências para os inaptos. Como Spencer já defendia em 1851, “todo o esforço da natureza é para se livrar de tal, para limpar o mundo deles, para dar espaço para o melhor”. (Spencer, 1851). Dessa forma, a consequência política da hipótese de Spencer é que além de manter a justiça, o Estado não pode fazer mais nada sem transgredir a justiça, porque neste caso estará a proteger os indivíduos inferiores contra o rateio natural de recompensas e castigos, dos quais dependem a sobrevivência e a melhoria do grupo. Assim, a evolução natural da sociedade humana nos aproximaria cada vez mais do Estado perfeito. No final do século XIX, numa ampliação sociológica, política e econômica das hipóteses de Spencer, surge o conjunto teórico que ficará conhecido como “darwinismo social”, que trata abertamente de entender a vida social e política dos seres humanos por meio de categorias pretensamente biológicas. As noções gerais do darwinismo social buscam fundamentar uma defesa da luta pela sobrevivência no interior da sociedade, onde o indivíduo capaz triunfa e o incompetente fracassa. No campo político, a ideologia do darwinismo social influencia posicionamentos agressivos nas relações entre as nações e grupos sociais. Tal hipótese teve considerável influência em sua época, com grande popularidade e utilizado como justificativa política e econômica em circunstâncias históricas do fim do século XIX e início do século XX, como o imperialismo, o nacionalismo, o liberalismo e o escalonamento racial – cada um a seu modo afirmando a ideia de que a sobrevivência dos melhores e mais aptos indivíduos levará, necessariamente, a um avanço e progresso em toda a sociedade.

Um dos principais nomes do movimento no fim do século XIX é o de Ernst Haeckel, defensor das hipóteses evolucionistas na Alemanha, que considerava a evolução “a palavra mágica com a qual resolveremos todos os enigmas” (Burrow, 1966). Um dos principais enigmas a ser esclarecido pela evolução seria o modo como a lei da seleção natural seria aplicada aos grupos humanos. Segundo Haeckel, tal aplicação seria mera consequência da “cruel e implacável luta pela existência que reina e tem que reinar na natureza, num incessante e inexorável enfrentamento de todos os seres vivos”. (Richards, 1987). Diversas apropriações políticas e sociais do darwinismo encontraram lugar na Alemanha

de Haeckel e ainda se debate o impacto de tais circunstâncias para o surgimento da ideologia nacionalista alemã e do nazismo na primeira metade do século XX (Richards, 2013). Conforme o filósofo Jason Stanley (2018), políticas fascistas também são baseadas em uma compreensão peculiar da luta social darwiniana, e muitos discursos contemporâneos se aproximam e se apropriam dessa visão de mundo para justificar posicionamentos políticos, econômicos e sociais.

O presente trabalho analisou o alcance de tais hipóteses, rastreando suas formulações ao longo do século XX e recuperando as principais críticas colocadas às estruturas conceituais do darwinismo social e suas bases. Por fim, analisamos alguns discursos contemporâneos que recuperam a compreensão darwinista social, destacando os riscos envolvidos no “mau uso das ideias de Darwin” (Symmons, 1992).

Referências bibliográficas

- RICHARDS, Robert. *Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- . *Was Hitler a Darwinian? Disputed questions in the history of evolutionary theory*. Chicago: University of Chicago Press, 2013.
- . *Social statics: The conditions essential to happiness specified, and the first of them developed*. Londres: John Chapman, 1851.
- SPENCER, Herbert. *The principles of biology*. (Vol. 1). New York: William and Norgate, 1864.
- STANLEY, Jason. *How fascism works: the politics of us and them*. Nova York: Random House, 2018.
- SYMMONS, Donald. On the use and misuse of Darwinism in the study of human behavior. In: BARKOW, Jerome; COSMIDES, Leda; TOOBY, John. *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. Oxford: Oxford University Press, 1992.

Plasmogenia e as possibilidades conceituais na divulgação da Biologia

Lauro Fabiano de Souza Carvalho
lauro.carvalho@bioqmed.ufrj.br
Doutorando em Bioquímica Médica
Programa de Educação, Difusão e Gestão em Biociências, UFRJ

Em 2016 o Professor Maurício de Carvalho Ramos (USP, FFLCH) publicou uma obra denominada “A plasmogenia e a síntese conceitual e artificial do

protoplasma”, através da qual realizou uma intrigante análise sobre as investigações experimentais e teóricas do cientista mexicano Alfonso Luis Herrera (1868-1943). Para Ramos, Herrera possui um pensamento inovador, polêmico, que participa de uma “cultura científica morfológica”. Ramos acredita que a participação se dá por meio de uma profunda relação dialética que aponta para a possibilidade de associações originais, como por exemplo, entre a morfologia de protozoários e estrelas.

Motivado pelo sucesso no campo da divulgação científica que em 2010 o diretor de cinema Patricio Guzmán Lozanes atingiu com a direção do documentário “Nostalgia de la Luz”, onde correlacionou aspectos da repressão política chilena com aspectos arqueológicos do Deserto do Atacama e a observação astronômica possível no local pelas condições climáticas, sendo um premiadíssimo filme com importante papel na divulgação da astronomia como ciência possível de relação com aspectos longe dos telescópios, entendi que o intrincado percurso intelectual do Professor Ramos pode proporcionar vigorosos questionamentos sobre o conceito de vida. Assumindo tal pensamento como inovador, iniciei um estudo para tentar “traduzir” esses conceitos em ferramentas pedagógicas para divulgação do papel necessário do estudo da Biologia como possibilidade de estabelecer cosmovisões partindo de conceitos aparentemente simples como “vida” e de grande complexidade como “ontogênese”. Procurarei, neste estudo, estabelecer pontos de aderência e de afastamento entre uma filosofia materialista, anti-anthropomorfa e anti-vitalista que pode ser considerada uma teleologia morfológica e que discutirá conceitos de plasmação e, como possibilidade de contraposição ao engessamento do discurso filosófico contemporâneo, a plasmação de conceitos.

Quando reforço a necessidade de enfrentar tal “engessamento do discurso filosófico”, trato da premissa do trabalho científico que reside no princípio da causalidade, a “causa” como noção obrigatória no estabelecimento de um pensamento sobre o “vir a ser” das coisas. Não se trata, assim, de dar conta de organismos complexos, manifestações acabadas e que podem (devem) ser estudadas pela perspectiva morfogenéticas, mas, buscar na plasmogénia mais que um arcabouço conceitual onde a origem da vida se fez e sim uma inteligibilidade sobre as condições possíveis para as “... intrincadas passagens mais remotas do bruto ao vivo, do inerte ao animado e do inorgânico ao orgânico” (Ramos, 2016, p. 66). Tentar abarcar os fenômenos próprios da vida – metabolismo, plasticidade, reatividade e reprodução – sem permanecer tão somente na caracterização de uma autorregulação que dificulta a análise da vida na zona limítrofe com a matéria inanimada, pode indicar tal estudo da plasmogénia como uma ruptura epistemológica, variando o objeto da análise biológica? Se considerarmos o pensamento de Heidegger, “a ciência não atinge mais do que aquilo que o próprio modo de representação já admitiu anteriormente como objeto possível para si” (Heidegger, 1958, p. 199), não se trata de uma ruptura

strictu sensu e sim de um novo olhar sobre a definição de objetivos com a pesquisa, além do seu objeto. Se considerarmos as condições culturais que são evidenciadas e elencadas quando nasce uma pesquisa científica, encontramos respaldo no pensamento de Bachelard e, sim, entenderemos a possibilidade de uma ruptura epistemológica pois estaremos em busca de construir um novo objeto de estudo através da ação humana e não do objeto em si. Ou seja, pela própria possibilidade de escolhermos uma maneira de fazer a pesquisa científica, já estamos confirmando a possibilidade de a morfologia ser uma ferramenta intelectual com novos resultados para discussão da origem da vida.

O aspecto da divulgação da Biologia como possibilidade do estudo da plasmogénia é pertinente à situação contemporânea da divulgação científica em geral pois todas as séries de TV e documentários que abordam a origem do ser humano partem da era pré-cambriana para apontar a origem da vida como algo ocasional e aleatório. Por exemplo, no documentário “One Strange Rock” da National Geographic, um dos episódios apresenta a seguinte informação: “Eu cresci em Chicago e dois cientistas da minha cidade, Urey e Miller, pegaram os componentes que supostamente compunham a atmosfera primitiva e sem vida da Terra... então os submetem a cargas elétricas.

Eles conseguiram gerar moléculas orgânicas, os blocos básicos que constroem a vida! A ideia de que a energia poderia dar vida a coisas inanimadas era a mais empolgante do mundo para mim. Isso ao mesmo tempo proporciona excelentes fontes de discussão para difusão e educação científica, abre também brechas para fundamentalismos religiosos e expõe a Ciência a questões de fundo talvez inadequadas em uma época onde parecemos cada vez mais explicar o método científico.

Outro ponto a abordar, no campo da divulgação do método científico para estudantes e público leigo, é o caráter “impermeável” do método científico. Assim, a partir da plasticidade plasmogênica, discutirei termos como “empirismo”, “substância”, “evolução” e “conceito”, seja nas ciências humanas, confrontando a maneira com a qual os cientistas de ambas áreas os utilizam, e, ao repudiar considerações metafísicas acabam impondo determinada rigidez que se por um lado colabora para a correta “construção das ciências”, por outro lado impede a aproximação das “duas culturas” e dificultam a transdisciplinaridade. O próprio conceito de “vida” assume diferente aspecto quando é observado pela propriedade da autopropagação, levando à discussão de outros termos como “vontade”, “potência” e “vitalidade”. Aqui retornarei às questões propostas por Herrera e retomadas por Ramos ao tratar da plasmogénia e de aspectos teleológicos onde a vida é uma finalidade e não um acaso. É proposta uma cultura científica que se aproxima das formas – a cultura morfológica – que transforma o enigma da extinção da vida na constatação de experiências visando uma forma cosmológica que não podemos determinar ou mesmo entender.

A conclusão tentará apontar a possibilidade e os problemas em se estabelecer uma biotecnologia morfogênica que se oponha à biotecnologia genecêntrica. Buscarei ainda enfatizar a relação entre plasticidade fenotípica e a resiliência às dificuldades de sobrevivência em situações inóspitas, propondo que tais conceitos do campo das ciências biológicas podem ser empregados nas ciências humanas.

Referências bibliográficas

- FOUREZ, Gerard. *Construção das ciências*. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995.
- GUSMÃO, Luís de. *O fetichismo do conceito*. Rio de Janeiro: Topbooks, 2012.
- MARY, A. Materiales para una historia de las investigaciones plasmogenicas, in HERRERA, A.L. *Una nueva ciencia: la plasmogenia*. Barcelona: Casa Editorial Maucci, 1926.
- MAYR, Ernst. *Isto é Biología: a ciência do mundo vivo*. Trad. Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008,
- RAMOS, Maurício de Carvalho Ramos. *A plasmogenia e a síntese conceitual e artificial do protoplasma*. São Paulo: LiberArs, 2016.
- RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- SASAKI, Chikara. *Introdução à Teoria da Ciência*. São Paulo: EDUSP, 2010.

A centralidade da evolução no ensino da biologia: questões históricas e filosóficas

Leonardo Augusto Luvison Araújo
leonardo_luvison@hotmail.com

Doutorando em Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A evolução biológica é frequentemente considerada um eixo central e unificador da Biologia (Festozo, Campos e Rocha, 2006; Dalapicolla, Silva e Garcia, 2015; Oleques, 2014; Silva-Porto, Luz e Waizbort, 2007; Zamberlan e Silva, 2009). O pensamento evolutivo é considerado central por ser um elemento indispensável para os conceitos e teorias das Ciências Biológicas, dada a importância das explicações históricas dos seres vivos.

No contexto brasileiro, uma referência quase sempre apresentada para embasar a centralidade da evolução no ensino da biologia são os Parâmetros e

Diretrizes Curriculares Nacionais. Esses documentos aconselham que os conteúdos de Biologia sejam pautados em explicações ecológicas e evolutivas, com a evolução funcionando como um eixo integrador do conhecimento (Brasil, 2006, p. 22).

Esse aspecto orientador pode ser entendido de distintas formas. Um sentido seria pedagógico, sendo a evolução eleita como eixo central por sua capacidade de facilitar o aprendizado (Medrado e Selles, 2015). As relações evolutivas facilitariam o aprendizado em Biologia por sua forma de se compreender e estudar os seres vivos e a sua classificação. O princípio da ancestralidade comum, por exemplo, pode oferecer um sentido à imensa quantidade de conhecimento biológico, permitindo compreender como organismos aparentemente distintos possuem similaridades na organização morfológica, bioquímica e comportamental. Contudo, temos que ter clareza que a centralidade da evolução no ensino da biologia também carrega os caminhos que seguiram a construção da respectiva ciência de referência. Dessa forma, sem necessariamente negar a centralidade e o papel unificador do pensamento evolutivo, precisamos explicitar os pressupostos filosóficos e históricos que permitiram determinado tipo de ideal de unificação da Biologia. É importante ter em mente os pressupostos que estão subsidiando esse ideal, uma vez que não há uma forma hegemônica e imutável de compor a evolução como eixo central e unificador da Biologia. Com isso quero dizer que a evolução como eixo unificador não pode ser vista como algo simplesmente “natural”, como se apresentasse um significado unívoco e fixo, mas é preciso ter em conta que ela também carrega os processos de produção cultural e histórico da ciência, com suas inúmeras controvérsias internas. Argumento neste trabalho que a chamada Síntese Evolutiva baseia o ideal de centralidade da evolução no ensino da Biologia. Esse ideal de unificação parece ter sido incorporado (ao menos em tese) na formação dos professores e na própria estruturação da disciplina escolar Biologia (Ferreira e Selles, 2005). O empreendimento mais ambicioso para reformar o ensino em consonância com o ideal de unificação da Síntese Evolutiva – o qual teve uma influência grande no Brasil - foi o Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). Essa iniciativa teve a participação de alguns arquitetos da Síntese, como George Ledyard Stebbins (1906-2000) e George Gaylord Simpson (1902-1984), entre outros influentes evolucionistas. Essa reforma se materializou nas coleções didáticas destinadas ao ensino secundário, com três versões diferentes de materiais, cada uma com enfoque diferente: a Versão Azul, que enfatiza o nível molecular e bioquímico; a Versão Verde, que enfatiza a ecologia; e a Versão Amarela, que trata do nível celular e genético (Lorenz, 2008).

Esta centralidade da evolução no ensino de Biologia, que teria sido disseminada pela versão anos 1960, se mostrou bastante incipiente no contexto bra-

sileiro. Essa conclusão está presente tanto em pesquisas sobre a produção brasileira de livros didáticos (Dalapiccola, Silva e Garcia, 2015; Silva-Porto, Luz e Waizbort, 2007), em relação à formação no Ensino Superior (Goedert, 2004; Festozo, Campos e Rocha, 2006) e na própria prática dos docentes (Oleques, 2014).

Essas conclusões não podem ser tomadas com espanto se considerarmos que a Síntese Evolutiva foi um empreendimento limitado de unificação e integração da Biologia. Procuo argumentar neste trabalho que existe uma série de razões históricas e filosóficas que levaram a uma unificação limitada da Biologia a partir da Síntese Evolutiva, com exclusões de disciplinas e privilegiando determinadas abordagens e explicações evolutivas. A Genética tem certo privilégio nas explicações evolutivas, sendo que disciplinas como Embriologia tiveram um espaço limitado no arcabouço teórico da evolução.

Um exemplo que envolve diretamente a organização curricular no ensino de Biologia é a ideia de que para ocorrer o aprendizado sobre evolução biológica é necessário o conhecimento de Genética e Biologia Molecular, conteúdos tradicionalmente abordados no final do Ensino Médio (Bizzo e El-Hani, 2009). De fato, esses temas são relevantes no ensino da evolução biológica, mas o pensamento evolutivo pode ser trabalhado em diferentes dimensões sem o conhecimento sobre Genética e Biologia Molecular. O próprio Darwin desenvolveu muitos aspectos do pensamento evolutivo que são relevantes nos dias de hoje sem ter conhecimento destas áreas (que nem haviam surgido).

A evolução também está usualmente colocada nos últimos capítulos dos livros didáticos destinados aos terceiros anos do Ensino Médio (Silva-Porto, Luz e Waizbort, 2007; Zamberlan e Silva, 2012). Essa organização curricular, visivelmente ancorada na Síntese Evolutiva, acaba por empurrar as discussões evolutivas para o final da educação básica. No Ensino Superior a situação é bastante semelhante, uma vez que abordagens exclusivamente adaptacionistas e do “ponto de vista do gene” são comuns neste contexto, e muitas das recentes contribuições advindas de outras áreas da Biologia costumam ser negligenciadas (Amorim, 2008). A articulação com a evolução biológica é preponderante com a Genética, sendo menos visível ou mesmo inexistente com outras disciplinas da Biologia (Goedert, 2004).

Como um ensino fortemente ancorado na Síntese Evolutiva - limitado em termos de contato entre as diferentes áreas da Biologia e privilegiando explicações adaptacionistas e do “ponto de vista do gene” – pode auxiliar em uma compreensão da Biologia em que a evolução é um eixo central e unificador? De que maneira os estudantes poderiam desenvolver essa capacidade se as relações entre a evolução e outras disciplinas são fortemente pautadas na Genética e possuem enfoques limitados? Uma vez que é no Ensino Superior que se formam professores, pesquisadores e autores de materiais didáticos, a pretensão de que os estudantes da educação básica e superior estabeleçam pontes

entre o conteúdo de evolução e os outros conteúdos da Biologia mostra-se contraditória.

Referências bibliográficas

- AMORIM, Dalton Souza. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de zoologia e botânica. *Ciência & Ambiente*, **19** (36): 125-150, 2008.
- BIZZO, Nélio. M. V; EL-HANI & Charbel. N. Darwin and Mendel; evolution and genetics. *Journal of Biological Education* **43** (3): 108-114, 2009.
- BRASIL. Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2 – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, 2006.
- DALAPICCOLLA, Jeronymo SILVA, Victor Almeida & GARCIA, Junia Freguglia Machado. Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio. *Revista Ensaio*, **17** (1): 150-172, 2015.
- FERREIRA, Márcia Serra; SELLES, Sandra Escovedo. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Atas do V ENPEC. Bauru: ABRAPEC, 2005.
- FESTOZO, Marina Battistetti; CAMPOS, Luciana. Maria; ROCHA, Guaracy Tadeu. Interdisciplinaridade: a evolução como eixo integrador dos conteúdos de Biologia – a visão de professores e alunos de um curso de Ciências Biológicas. *X Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, São Paulo/SP: FEUSP, 2006.
- GOEDERT, Lidiane. *A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica*. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. São Carlos: UFSC, 2004.
- LORENZ, Karl M. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960-1980. *Revista Educação em Questão*, **31** (17): 7-23, 2008.
- MEDRADO, F. Santos & SELLES, S.L.E. Justificativas para a inserção de conteúdos de Evolução em livros didáticos de Biologia. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia*, SP, 2015.
- OLEQUES, Luciane Carvalho *A evolução biológica em diferentes contextos de ensino*. Tese em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Santa Maria: UFSM, 2014.
- SILVA-PORTO, F. C; LUZ, Maurício Roberto Motta Pinto; WAIZBORT, Ricardo. A suposta centralidade da Evolução nos livros didáticos de Biologia. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciência. Disponível em: <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/vienpec/CR2/p430pdf>. Acesso em: 10 março, 2017.

ZAMBERLAN, E. S. J; SILVA, M. R. O evolucionismo como princípio organizador da biologia. *Temas & Matizes*, **15**: 27-41, 2009.

_____. O Ensino de Evolução Biológica e a sua Abordagem em Livros Didáticos. *Educação & Realidade* 37 (1): 182-212, 2012.

William Bateson Bateson, naturalista: relações entre ciência e literatura

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

lacpm@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia da FFCLRP-USP

Grupo de História e Teoria da Biologia/USP

O nome do cientista inglês William Bateson (1861-1926) está associado à genética e evolução. Ele iniciou seus estudos seguindo a tradição morfológica, em busca de respostas para a origem dos cordados, concluindo que o *Balanoglossus* constituía o elo de ligação entre os vertebrados e invetertebrados (Haldane, 1926). Entretanto, se desencantou com o método morfológico, considerando-o problemático, pois podia levar a equívocos.

Em 1866 viajou para a região central da Ásia Ocidental, onde permaneceu durante dezoito meses, estudando problemas evolutivos em crustáceos e moluscos. Ele estava procurando obter esclarecimentos sobre a influência do meio na variação. No entanto, as evidências encontradas a partir de espécies fósseis e atuais não permitiram concluir nem que a variabilidade resultasse da mudança física e nem que resultasse da seleção natural (Bateson, [1889], 1928). Ao retornar das estepes, Bateson dedicou-se a uma terceira linha de trabalho: a coleta de fatos sobre variação em animais e vegetais, sua interpretação e agrupamento (Martins, 1999). Os resultados dessa investigação, foram publicados posteriormente sob a forma de um vasto catálogo de fatos que corroboravam a relevância das variações descontínuas (por exemplo, nas corolas irregulares de plantas e nos chifres de besouros) no processo evolutivo (Bateson, 1894). Por fim, ele considerou que as respostas que buscava poderiam ser obtidas retornando à tradição experimental dos antigos hibridadores, de cerca de cinquenta anos atrás, bastante ativa na época da publicação do *Origin of species*, de Darwin.

Assim, mesmos antes de tomar conhecimento do trabalho de Mendel, o que ocorreu em 1900, ele e seu grupo em Cambridge que incluía dentre outros Edith Saunders (1865-1945), Charles Chamberlain Hurst (1870-1947) e Reginald Crundall Punnett (1875-1967) estavam realizando cruzamentos experimentais controlados com plantas, borboletas e galinhas nos fundos do

Jardim Botânico de Cambridge, obtendo evidências que estavam de acordo com a interpretação de Mendel.

Embora geralmente Carl Erich Correns (1864-1933), Erick von Tschermack (1871-1862) e Hugo de Vries (1848-1935) sejam lembrados como « redescobridores » do trabalho de Mendel, na prática, foi Bateson quem, juntamente com seu grupo em Cambridge, desde o início do século XX até seu falecimento, se dedicou ao teste dos princípios de Mendel. Ele procurou também detectar seus desvios e propor novas « leis », introduzindo a terminologia: alelo, homozigoto, heterozigoto, desenvolvendo um programa de pesquisa mendeliano (Martins, 2002). Ele propôs o termo «genética» como o estudo da hereditariedade e variação em 1904 em correspondência com Adam Sedgwick. Além dessas contribuições, Bateson é também conhecido pelas críticas à teoria mendeliana cromossômica com base em *Drosophila* pelo grupo de Thomas Hunt Morgan (1856-1945) durante seu desenvolvimento pelo grupo do norte-americano que muito contribuíram para o estabelecimento da mesma (Martins, 1997; Martins, 2006). Mas, não é propriamente sobre suas contribuições científicas que iremos tratar, mas sim, sobre o lugar que a literatura ocupou em sua vida e como se relacionava com a ciência. Certamente não foi em seus trabalhos científicos que encontramos esclarecimentos sobre isso, mas em sua correspondência (Harvey, 1985).

Durante sua formação no St John's College em Cambridge, apesar das dificuldades encontradas no estudo dos clássicos (grego e latim), quando se pensou em retirá-los do *curriculum*, Bateson defendeu sua permanência. Ele assim se expressou:

Se não houvesse poetas não haveria problemas, pois certamente o cientista iletrado de hoje nunca iria encontrá-los. [...] É bom que, além disso, o homem da Ciência seja levado a aprender que existem pessoas mais perspicazes do que ele, que vêem a mesma Natureza que ele vê, e que a interpretam de outro modo, não com menos confiança que ele” (Carta de William Bateson ao Prime Minister's Committee on Classics – St John's College, 23/10/1891, CUL G6f56, pp. 1-2).

Ele deplorava a falta de conhecimento do biólogo de seu tempo, não apenas sobre a biologia como um todo, mas também sobre a literatura ou arte. Em suas palavras:

Nenhum desses homens parece ter alguma vez dado uma olhada para fora de seu laboratório, ou mesmo para outras partes da biologia, e naturalmente, se um livro ou objeto de arte é mencionado, eles olham como se alguém houvesse dado um

faux pas. [...]. (Carta de William Bateson para Cecile Beatrice Bateson, 23/1/1922, CUL² Add. 8634; F36f, p. 2).

Ele comparava seus colegas a personagens de obras literárias. Por exemplo, Belling, um citologista que encontrou durante sua viagem aos Estados Unidos:

[...] O citologista que faz este trabalho é Belling, um extraordinário personagem saído diretamente de Balzac: uma pequena figura de meia idade com uma cabeça grande e redonda e cabelo escuro e liso. Um tipo bretão [...]. (Carta de William Bateson para Cecile Bratrice Bateson, 23/1/1922, CUL Add. 8634, G3d, p. 1).

Tendo como livro de cabeceira, *Candide* de Voltaire, Bateson acreditava que o cientista devia trabalhar como sugerira Voltaire:

Se começarmos por ‘écraser l’infame’ como Voltaire e Samuel Butler fizeram, eu penso que o trabalho é feito melhor à maneira voltaireana. Mas eu coloco o “Way of all the flesh” na mesma categoria de *Candide* e até aqui concordo com você” (Carta de William Bateson para Martin Bateson, 3/12/1919, JI³ L516, pp. L2-608- L2-609).

Em sua correspondência, são constantes as referências a autores franceses do século XIX como Voltaire, Balzac, Flaubert, mas também de outras nacionalidades como Samuel Butler, William Blake. Assim como era extremamente crítico ao trabalho científico, inclusive ao próprio, Bateson se interessava por autores que eram críticos aos costumes de seu tempo como Voltaire, Balzac e Butler, por exemplo.

Embora, no decorrer do tempo, Bateson tivesse se tornado agnóstico, as discussões sobre religião o interessavam bastante. A seu ver, o que se buscava com as religiões podia ser encontrado na arte e na ciência.

Vale a pena reproduzir aqui caracterização que Reginald C. Punnett, um de seus colaboradores em Cambridge fez de Bateson:

Embora Bateson reconhecesse claramente que o tipo de mente científica era, dentre todas, a mais indispensável para o progresso da comunidade [...] pela sua própria experiência, sabia que esta poderia ser tão intolerante como qualquer outra. A comunidade bem equilibrada [...] deveria ser constituída por todos os tipos.

² A sigla CUL se refere ao material consultado na Seção de Manuscritos da Cambridge University Library, UK.

³ A sigla JI se refere ao material consultado nos arquivos do John Innes Center em Norwich, UK.

Seu aguçado sentido da forma, seu amor pela literatura e arte, levaram-no na *Conferência Galton* a interceder por todos os boêmios desocupados, artistas, músicos, autores [...]. Ele os considerava como o ‘sal da terra, sem o qual a vida seria, certamente, sem ação e monótona’. Pois Bateson, **além de ser um grande naturalista, era um grande humanista**” (Punnett, 1926, p. 86; ênfase nossa).

A valorização da literatura e artes em geral, do conhecimento amplo da biologia e o rigor na argumentação e fundamentação do trabalho científico são aspectos que aproximam Bateson do estilo de pensamento “compreensivo” (abrangente). (Martins, 2012)

Referências bibliográficas

- BATESON, 1889. On some variations on *Cardium edule* apparently correlated to the conditions of life. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **180**, 1889. Reproduzido em PUNNETT, R. C. (ed.). *Scientific papers of William Bateson*. Pp. 33-70. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1928.
- BATESON, William. *Materials for the study of variation*. London: Macmillan, 1894.
- HALDANE, John B. Sanderson. William Bateson. *The Natium and the Aethneum*. February, 20: 713, 1926.
- HARVEY, Rosemary R. D. The William Bateson letters at John Innes. *Mendel's Newsletter*, **25**: 1-11, 1985.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson e a teoria cromossômica: críticas e aceitação parcial. Pp. 356-361, in: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.). *Anais do VI Seminário de História da Ciência e Tecnologia da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997.
- . William Bateson: da evolução à genética. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, 8: 67-88, 1999.
- . Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, 14: 27-55, 2002
- . Teria William Bateson rejeitado a teoria cromossômica? Pp.163-184, in: RUSSO, Marisa & CAPONI, Sandra (eds.). *Estudos de Filosofia e História das Ciências biomédicas*. São Paulo: Discurso Editorial/Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- . Um representante do estilo de pensamento científico ‘compreensivo’: William Bateson (1861-1926): ciência, arte e religião”. *Filosofia e História da Biologia* **7** (1): 117-136, 2012.
- PUNNETT, Reginald Crundall. William Bateson. *The Edinburgh Review or Critical Journal* **244**: 71-86, 1926.

A interpretação da equação de Price no contexto da teoria da evolução cultural

Lorenzo Baravalle
lorenzo.baravalle@ufabc.edu.br
Centro de Ciências Naturais e Humanas,
Universidade Federal do ABC

Victor Luque Martín
vicluqmar@gmail.com
Pesquisador
Grupo Methodos, Departamento de Filosofía
Universidad de Valencia (España)

Formulada no começo dos anos 1970 pelo genetista de populações George Price, a “equação de Price” foi inicialmente recebida com certo ceticismo por parte da maioria dos biólogos evolucionistas, devido ao seu caráter extremamente abstrato e geral. Porém, na medida em que, nas décadas posteriores, vários projetos de extensão da teoria darwiniana à epistemologia, às ciências sociais e à computação começaram a aparecer, aquele que parecia ser um defeito da equação de Price revelou-se uma de suas forças maiores. Hoje em dia, a equação de Price é tida por muitos como a chave para alcançar uma teoria generalizada da mudança evolutiva.

Em sua sua formulação original (Price 1970; veja-se também Okasha 2008), a equação de Price estabelece que:

$$\bar{w}\Delta\bar{z} = Cov(w, z) + E(w\Delta z)$$

Onde $\Delta\bar{z}$ é a mudança no valor médio de um traço z ao longo de um período de tempo arbitrário (geralmente uma geração), w é a fitness absoluta de um indivíduo (calculada como número de descendentes), e \bar{w} é a fitness média (esse valor aparece do lado de $\Delta\bar{z}$ apenas como constante normalizadora). O primeiro termo do lado direito da equação é a covariância entre a fitness w e o traço z , e representa a mudança na distribuição do traço devida a pressões seletivas (mas também a deriva genética). O segundo termo representa a mudança no valor do traço devida a vieses no processo de transmissão do traço de pais para filhos.

Mesmo a interpretação biológica mais natural de z seja àquela de um traço fenotípico transmitido geneticamente, não há nada na equação de Price que torne essa interpretação a única possível. Em particular, dado que contempla explicitamente a possibilidade de vieses de transmissão como fatores da

mudança evolutiva de um traço – através do termo $E(w\Delta z)$ –, a equação presta-se bem a representar sistemas dinâmicos com fidelidade de transmissão reduzida respeito à transmissão genética, como os sistemas de evolução cultural. Mesmo que tal possibilidade seja geralmente reconhecida, são poucos os autores que têm tentado analisar no detalhe como aplicar a equação de Price à evolução cultural (as duas maiores exceções são, certamente, El Mouden et al. 2014 e Aguilar & Akçay 2018).

Do nosso ponto de vista, as maiores dificuldades de uma aplicação bem-sucedida (em termos explicativos) da equação de Price à evolução cultural são principalmente duas. A primeira é de caráter genuinamente teórico. Os evolucionistas culturais têm individuado, ao longo das últimas décadas, uma série de *forças* evolutivas tipicamente culturais (Boyd & Richerson 1984; Mesoudi 2011), que agem em níveis distintos da organização populacional (algumas agem sobre indivíduos, outras sobre grupos, outras ainda sobre os traços culturais mesmos). Em Baravalle (forthcoming), as forças da evolução cultural são catalogadas da seguinte maneira:

Forças seletivas: seleção natural, seleção cultural devida ao conteúdo e seleção cultural devida ao contexto;

Forças transformacionais: variação guiada e variação casual;

Forças randômicas: deriva genética e deriva cultural;

Migração: difusão démica e difusão cultural;

Forças recombinacionais: transmissão “misturada”.

As forças seletivas aumentam ou diminuem a frequência de um traço cultural dependendo da sua aptidão genética (seleção natural), da sua aptidão cultural (seleção cultural devida ao conteúdo), ou dependendo da distribuição prévia do traço e da estrutura démica da população (seleção cultural devida ao contexto). As forças transformacionais introduzem variação no processo de evolução cultural por meio da mudança intencional (variação guiada) ou cega (variação casual) das características de um traço cultural. As forças randômicas são responsáveis por flutuações estocásticas na distribuição dos traços culturais: a deriva genética age sobre o número dos transmissores potenciais de um traço, enquanto a deriva cultural age sobre os traços mesmos. Analogamente, a difusão démica e a difusão cultural são forças migratórias que envolvem, respetivamente, uma mudança no número dos transmissores ou no número dos traços culturais em uma população (geralmente devida à presença de tecnologias, como a TV ou internet, que permitem a difusão de traços culturais sem deslocamento físico). Finalmente, a transmissão “misturada” combina traços pré-existentes em novos traços.

A questão é: pode a equação de Price dar conta de todas estas forças de maneira coerente com essa conceitualização? Ao longo desta apresentação,

argumentaremos que é possível oferecer uma resposta afirmativa a essa pergunta, por meio de uma interpretação que estabeleça claramente quais dessas forças podem ser representadas no termo $Cov(w, z)$ da equação – a saber, as forças seletivas e randômicas – e quais podem ser representadas pelo termo $E(w\Delta z)$ – as forças transformacionais e recombinacionais (o caso da migração é levemente mais complicado, devido ao fato que a descrição da mudança evolutiva proporcionada pela equação de Price original é limitada a uma única população. Mesmo assim, existem diferentes maneiras para generalizar a equação a estruturas dêmicas mais complexas).

O segundo problema aparentemente mais sério, diz respeito à aplicação empírica da equação de Price. De fato, mesmo podendo catalogar as forças da evolução cultural conforme o instrumental teórico da equação de Price, é perfeitamente possível que não sejamos capazes de usar tal equação para explicar ou prever casos reais de evolução cultural. A esse propósito, vale a pena lembrar que a equação de Price é mais uma lei consequencial, do que uma lei causal da evolução (Caponi 2014). Ela descreve apenas *como* o valor de z muda ao longo do tempo, e não *porque*. Isso não significa, porém, que não ofereça importantes indicações com respeito a como individuar os fatores causais responsáveis por específicas dinâmicas. Mesmo que existam problemas reais relacionados com a medição da mudança cultural, mostraremos (por meio de dois breves reconstruções de casos de estudo; MacCallum et al. 2012; Watts et al. 2018) como, dependendo da evidência a favor da presença de forças seletivas ou transformativas, podemos oferecer – com base na equação de Price – hipótese robustas sobre as possíveis causas da mudança cultural.

Cabe perguntar se se, como consequência das considerações anteriores, seria possível considerar a equação de Price como o *principio-guia* ou a *lei fundamental* (Balzer et al. 1987) da teoria da evolução cultural. Esse seria um resultado sem dúvida importante, dado que nos últimos anos, muitos filósofos (por exemplo, Lewens 2015) têm argumentado que os modelos sobre casos específicos de evolução cultural têm pouco em comum entre si e que esse âmbito de estudos é irremediavelmente fragmentário. Reconhecer a equação de Price como lei fundamental da teoria da evolução cultural significaria reconhecer uma unidade teórica aos modelos de evolução cultural. A maior dificuldade, a esse propósito, deriva do fato que a equação de Price não diz nada de específico com respeito à mudança cultural (Luque 2016).

Ela tem sido aplicada para dar conta de fenômenos de mudança muito diferentes entre si, desde a epidemiologia até a cosmologia (Gardner & Conlon 2013), e poder-se-ia sustentar que pode ser adaptada para representar qualquer fenômeno no qual a seta do tempo joga um papel relevante.

Com respeito essa questão, consideramos que há basicamente três opções. A primeira opção é a de negar que a equação de Price, mesmo que tenha um

valor heurístico, possa ser o princípio-guia da teoria da evolução cultural. A segunda opção consiste em aceitar a equação de Price como princípio-guia, mas conceder que não há nada de específico na evolução cultural. A teoria unificada por meio da equação de Price seria, mais em geral, uma teoria da mudança evolutiva, que se aplicaria a domínios de fenômenos muito diferentes entre si, e a evolução da cultura seria apenas uma deles. Uma terceira opção consistiria em derivar, da equação original de Price, alguma equação que possa receber uma interpretação mais especificamente cultural. Uma estratégia desse tipo tem sido adotada, por exemplo, por Fox (2006) em ecologia. Mesmo que não estejamos ainda na condição de caracterizar com exatidão tal derivação no caso da evolução cultural, acreditamos que esta terceira opção é a mais promissora.

Referências bibliográficas

- AGUILAR, Elliott; AKÇAY, Erol. Gene-culture coinheritance of a behavioural trait. *American Naturalist*, **192** (3): 311–320, 2018.
- BALZER, Wolfgang; MOULINES, C. Ulises; SNEED, Joseph D. *An architectonic for science*. Dordrecht: Reidel, 1987.
- BARAVALLE, Lorenzo. Cultural evolutionary theory as a theory of forces. *Synthese*, forthcoming.
- BOYD, Robert; RICHERSON, Peter J. *Culture and the evolutionary process*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- CAPONI, Gustavo. *Leyes sin causas y causas sin ley en la explicación biológica*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- EL MOUDEN, C.; ANDRÉ, J.-B.; MORIN, O.; NETTLE, D. Cultural transmission and the evolution of human behaviour: a general approach based on the Price equation. *Journal of Evolutionary Biology*, **27**: 231–241, 2014.
- FOX, Jeremy W. Using the Price Equation to partition the effects of biodiversity loss on ecosystem function. *Ecology*, **89** (1), 269–279, 2006.
- GARDNER, A.; CONLON, K. Cosmological natural selection and the purpose of the universe. *Complexity*, **18** (2), 2013.
- LEWENS, Tim. *Cultural evolution, conceptual challenges*. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- LUQUE, Victor. One equation to rule them all: A philosophical analysis of the Price Equation. *Biology & Philosophy*, **32** (1): 97–125, 2016.
- MACCALLUM, R. M.; MAUCH M.; BURT A.; LEROI A. M. Evolution of music by public choice. *PNAS*, **109** (30), 12081–12086, 2012.
- MESOUDI, Alex. *Cultural evolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 2011.
- OKASHA, Samir. *Evolution and the levels of selection*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

PRICE, George. Selection and covariance. *Nature*, 227: 520–521, 1970.
WATTS, J.; SHEEHAN, O.; BULBULIA, J.; GRAY, R. D.; ATKINSON, Q.
D. Christianity spread faster in small, politically structured societies. *Nature Human Behaviour*, 2, 559–564, 2018.

William Harvey e a estrutura do coração: fontes primárias em uma atividade investigativa para o ensino médio.

Luana Beatriz Xavier Nunes

luanabeatriz@usp.br

Mestranda em Ensino de Ciências e Biologia

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

Maria Elice Brzezinski Pestes

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva - USP

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de aula prática e leitura de fontes primárias da história da ciência em uma atividade investigativa para alunos do ensino médio, orientadas por princípios do ensino por investigação (Pedaste, 2015; Carvalho, 2014). O episódio histórico aborda conceitos relacionados à estrutura anatômica do coração a partir da leitura de trechos da obra *De Motu Cordis* de William Harvey (1578-1656). As atividades foram planejadas com os objetivos de levar o aluno a: a) construir conhecimentos históricos, identificando as concepções de Harvey a respeito da estrutura do coração, b) compreender conhecimentos científicos atuais como os sobre a anatomia cardiovascular, relacionando-os às concepções de Harvey, e c) desenvolver concepções informadas sobre a natureza da ciência, particularmente ao compreender que o conhecimento das ciências naturais é construído por meio de inferências derivadas de observações do mundo natural, sendo empiricamente baseado e derivado de teorias (Lederman, 2007) d) desenvolver habilidades de investigação científica como identificação dos conhecimentos disponíveis sobre o tema a ser investigado, elaboração de questões, proposição de hipóteses, observação e/ou experimentação, análise de resultados e construção de explicações, registro de dados e comunicação de resultados e conclusões.

A atividade tem o tempo previsto de três aulas para ser realizada e apresenta uma modalidade de ensino por investigação denominada "investigação estruturada", pela qual os estudantes investigam uma questão a partir dos procedimentos fornecidos pelo professor (Banchi e Bell, 2008, p. 27). Embora essa etapa seja considerada investigação de nível inferior é importante porque

permite que os alunos desenvolvam gradualmente suas habilidades para realizar, posteriormente, uma investigação mais aberta, em que eles próprios planejem procedimentos ou até mesmo imaginem questões de pesquisa. A atividade busca contemplar todas as fases do ciclo investigativo sugerido por Pedaste (2015): Orientação, Discussão, Conceituação, Investigação e Conclusão.

A atividade é dividida em duas partes, a primeira é a de observação e análise anatômica. Pode ocorrer em duas aulas e exige espaços apropriados para sua realização com alguns materiais, como corações de galinha, bandejas, pinças anatômicas para dissecação, bisturis n. 11 e luvas. Os alunos receberão um pequeno roteiro para a observação e dissecação do coração de galinha, além disso, no final, são apresentadas 8 questões para investigação, abordando a localização e características dos átrios, ventrículos, veias, artérias, válvulas entre outras estruturas. Durante as questões os estudantes são instigados a propor hipóteses, elaborar explicações, inferências e conclusões. Os alunos devem se reunir em grupos de 5 ou 6 integrantes para realizar essa atividade e cada grupo deve ter no mínimo dois corações de galinha para observar.

A segunda parte da atividade tem duração de uma aula e os alunos são convidados a ler trechos da obra de Harvey acerca de seus métodos de estudo, particularmente sobre a importância da dissecação para a construção do conhecimento anatômico. Os trechos estão acompanhados de “Paradas para pensar”, questões direcionadas que interrompem o texto, a fim de promover reflexões com relação à história e aspectos de natureza da ciência. As “Paradas para pensar” devem ser respondidas e discutidas nos grupos e com a classe. Logo em seguida, os estudantes recebem outro texto, também contendo trechos de *De Motu Cordis*, que apresentam algumas das conclusões de Harvey sobre a anatomia cardiovascular. O texto auxilia os estudantes na correção das questões realizadas na primeira parte desta atividade, por isso, os alunos devem receber novamente as questões respondidas durante a dissecação do coração de galinha. Essa correção pode ser realizada entre os próprios grupos, ou se o professor preferir, pode ser realizada com toda a classe.

Durante a atividade e o estudo desse episódio histórico, os estudantes podem conhecer um pouco sobre os métodos de investigação utilizados por Harvey e reconhecer a importância da dissecação para a construção do conhecimento em Anatomia. Além disso, podem utilizar as conclusões de Harvey para comparar com as questões que responderam sobre a estrutura do coração, características e funções de suas partes. Para responder uma das questões, acerca da diferença entre os átrios e ventrículos, por exemplo, os estudantes podem se basear no seguinte trecho: “Eu distingo ventrículo esquerdo não por sua posição ou pelo lugar que ocupa, mas sim por sua função, que é de distribuir o sangue para todo o organismo e não somente para os pulmões. O ventrículo esquerdo parece, ele mesmo, constituir o coração: tem um tamanho médio; se acha esculpido em uma fossa profunda; é feito com o

maior cuidado, como se todo o coração fosse elaborado em virtude dele. O ventrículo direito parece existir apenas como escravo do esquerdo: ele não chega até a ponta de seu congênere; suas paredes são três vezes mais finas; ele está unido ao ventrículo esquerdo por um tipo de articulação. Apresenta no entanto uma capacidade maior, uma vez que deve fornecer sangue não somente ao ventrículo esquerdo mas ainda os pulmões” (Harvey, 2012, p. 265).

Deste modo, podemos concluir que a atividade reúne história da ciência, investigação científica e aspectos de natureza da ciência ao passo que utiliza fontes primárias da história da ciência podendo promover reflexões importantes e tendo o aluno como protagonista. Além disso, a proposta pode facilitar a compreensão de aspectos da construção do conhecimento científico, pois o uso do episódio histórico faz a interface entre a história da ciência e a natureza da ciência. Do mesmo modo, o uso de textos de fontes primárias pode ainda gerar discussões interessantes, levando o aluno a refletir a origem de determinada ideia, como ela se desenvolveu, ou mesmo ao questionamento sobre os caminhos que levaram a tal desenvolvimento. O aluno pode argumentar baseando-se em informações históricas e de certa forma, ele dá indícios de que reconhece os conceitos envolvidos como objeto de construção e não apenas como conhecimentos passíveis de transmissão.

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. Of squid hearts and William Harvey: corrupting history to teach circulation and the process of science. *The Science Teacher* **60** (1): 26-33, 1993. BANCHI, Heather; BELL, Randy. The many levels of Inquiry. *Science and Children*, **46** (2): 26-29, 2008.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas, in: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- HARVEY, William. *Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais*. Trad. R.A. Rebollo. São Paulo: Editora da Unesp, 2012.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of Science: past, present and future. Pp. 831-879, in: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lorence Earlbaum Associates, 2007.
- PEDASTE, Margus; MAEOTS, Mario; SIIMAN, Leo; JONG, Ton; RIESEN, Siswa A. N.; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, **14**: 47-61, 2015.

A expedição Thayer: o Brasil como campo de batalha da teoria da evolução

Luisa Machado
luisam@id.uff.br
Mestranda em História da Ciência
Programa de Pós-Graduação em História da Ciência, das Técnicas e
Epistemologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Luiz Mors Cabral
luizmors@gmail.com
Departamento de Biologia Celular e Molecular,
Instituto de Biologia
Universidade Federal Fluminense

Entre os anos de 1865 e 1866, Louis Agassiz (1807-1873) e sua esposa Elizabeth (1822-1907) empreenderam uma viagem exploratória ao Brasil. De origem suíça, Agassiz havia emigrado para os Estados Unidos na década de 40, e constituiu em terras americanas uma importante carreira científica. Professor da Lawrence School, pertencente à universidade de Harvard, Agassiz foi fundador do Museu de Zoologia Comparada da mesma universidade, e além de seu papel como pesquisador, se destacava como divulgador de ciências. Suas palestras voltadas para divulgação eram bastante disputadas, e Agassiz era reconhecidamente um orador carismático. Nesse trabalho buscamos analisar as idéias defendidas por Agassiz, seus argumentos e as estratégias que utilizava para defender suas posições, fazendo um contraponto com a Teoria da Evolução de Darwin.

Quando ainda na Europa o naturalista suíço foi aluno de Georges Cuvier (1769-1832), pesquisador do Museu Nacional de História Natural na França. Dele herdou a crença na imutabilidade das espécies. Para Cuvier os animais eram classificados em quatro Filos não relacionados entre si (Vertebrata, Mollusca, Arthropoda e Radiata). Além disso, ambos os cientistas acreditavam que os seres da natureza eram obra inquestionável da criação divina. Esses ideais influenciaram a forma como Agassiz compreendia a ciência e formatou seu pensamento em relação à origem das espécies, questão que ocupou grande parte de seus anos como cientista. Em consequência de sua formação e sua convicção de que a natureza teve origem através do pensamento divino, Agassiz se opunha a qualquer ideia de “desenvolvimento” ou mudança no mundo

natural. Nesse contexto, foi um dos principais opositores à ideia de “transmutação das espécies” de Darwin, publicada em 1859 no livro *A Origem das Espécies*.

Louis Agassiz considerava inconcebível que a natureza existisse sem propósito algum. Dessa forma, ele era capaz de encontrar nos dados de suas pesquisas, evidências do plano e pensamento divino para a natureza. Por exemplo, em *Essay on Classification*, uma de suas obras de maior importância, o autor considera que o fato da distribuição geográfica de algumas espécies cobrir uma grande extensão da superfície terrestre, enquanto outras são limitadas a regiões específicas do globo, demonstra que há um controle divino sobre a distribuição das espécies na Terra. A visão de Agassiz acerca da natureza levou outros autores a questionarem suas ideias.

Mesmo antes da publicação do *A origem das espécies*, Agassiz já era um nome controverso, com muitos adeptos, mas igual número de opositores. Após a divulgação da Teoria da Evolução, cresceu o debate acerca da origem da vida, e Agassiz foi forçado a defender suas ideias em uma série de debates promovidos por cientistas e sociedades acadêmicas na América do Norte. Porém, suas tentativas de refutar a teoria Darwinista não tiveram sucesso. Se até então seus embates eram principalmente com seus pares, a partir de 1861 Agassiz muda de estratégia e assume a missão de alertar o público leigo sobre as mazelas da Teoria da Evolução. Ele realiza uma série de palestras públicas, publica 25 artigos de popularização da ciência e três livros voltados para o público leigo. Além disso, empreende diversas investigações com o intuito de demonstrar que suas ideias em relação à origem e distribuição das espécies estavam corretas. Uma delas foi a expedição Thayer, uma viagem exploratória ao Brasil, em 1865. Agassiz pretendia rebater a Teoria Darwinista através de observações feitas nos lugares que ajudaram na formulação da mesma.

A investigação da fauna, principalmente de peixes, e das estruturas rochosas que compunham a paisagem brasileira lhe rendeu as conclusões necessárias para afirmar que a distribuição das espécies na Terra seguia uma ordem divina de acordo com a vocação de cada região. Além disso, foi capaz de assegurar que nas regiões do rio Amazonas e na costa próxima ao Rio de Janeiro havia ocorrido uma glaciação assim como aconteceu na Europa e América do Norte. Desse modo, Agassiz concluiu que não poderia haver uma conexão (materialista) entre as espécies que viviam antes e depois da glaciação. As observações que fez no Brasil serviram de suporte para o fortalecimento de sua visão catastrofista, defendendo que a cada revolução geológica de grande intensidade um número de espécies era extinto e Deus repopulava a superfície da Terra com novos organismos. Ademais, o Brasil também se mostrou como um campo fértil para o estudo das raças. Agassiz sustentava a hipótese de que existiam várias espécies de humanos. No Brasil ele estudou os negros, mestiços e índios

que aqui viviam na tentativa de comprovar que a mistura de raças produzia uma descendência biologicamente enfraquecida.

Agassiz foi um nome de relevo na ciência do século XIX, e um dos principais adversários intelectuais de Darwin. Se, por um lado, defendeu idéias consideradas hoje como ultrapassadas, por outro, sua prática como pesquisador e divulgador de ciência pode ser considerada bastante avançada para a época. Agassiz identificou muito cedo a importância do trabalho do divulgador e, quando se posicionou como principal opositor da Teoria da Evolução das espécies, tomou a decisão radical de fazer suas observações no Brasil, o mesmo lugar onde Darwin e outros pioneiros da evolução fizeram parte de suas pesquisas. No entanto, Agassiz foi incapaz de dissociar suas observações científicas de suas convicções religiosas. Aí reside a grande diferença no tratamento dos dados entre Agassiz e outros evolucionistas, especialmente Darwin. Nossa análise dos escritos de Agassiz mostra como sua religiosidade foi determinante em suas conclusões acerca daquilo que observava, e como isso impediu que o próprio Agassiz reconhecesse os méritos e a importância da Teoria da Evolução.

Referências bibliográficas

- AGASSIZ, Louis. *An essay on classification by Louis Agassiz*. London: Longman, Brown, Green; Longmans & Roberts, 1859
- AGASSIZ, Louis; AGASSIZ, Elizabeth Cary. *Viagem ao Brasil 1865-1866*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1975.
- DEXTER, Ralph W. Historical aspects of Louis Agassiz's Lectures on the nature of the species. *Bios*, **48** (1): 12-19, 1977.
- LURIE, Edward. Louis Agassiz and the idea of evolution. *Victorian Studies*, **3** (1): 87-108, 1959.
- MACHADO, Maria Helena Pereira Toledo. A ciência norte-americana visita a Amazônia: entre o criacionismo cristão e o poligenismo "degeneracionista". *Revista USP*, (75): 68-75, 2007.
- WINSOR, Maria Pickard. Louis Agassiz and the species question. *Studies in History of Biology*, **3**: 89-117, 1979.

No laboratório onde a natureza fabrica novas espécies: as contribuições do Brasil para a Teoria da Evolução

Luiz Mors Cabral

luizmors@gmail.com

Departamento de Biologia Celular e Molecular, Instituto de Biologia
Universidade Federal Fluminense

Em 2019 fazem 161 anos da leitura conjunta dos trabalhos de Darwin e Wallace na sociedade Lineana, o primeiro anúncio da Teoria da Evolução das espécies por Seleção Natural. Todos os grandes personagens por trás de sua formulação estiveram no Brasil. Darwin de forma breve, mas Alfred Russel Wallace, Henry Bates e Fritz Müller viveram no Brasil. Esse fato é mais que uma coincidência: no Brasil eles observaram, experimentaram e aprenderam sobre as espécies e suas relações. Este trabalho busca mapear que observações foram feitas pelos quatro pioneiros da Teoria da Evolução no Brasil, e qual o papel que elas tiveram em sua formulação.

Dos quase cinco anos de viagem do Beagle, ao menos três anos e meio foram dedicados à América do Sul. O contato de Darwin com o ambiente tropical brasileiro foi importante para a sua compreensão sobre a diversidade da vida. Era algo que ele conhecia dos livros, mas nunca tinha vivenciado diretamente, e deu a ele um novo senso sobre a força criativa da natureza. Mas foi nos Andes, e não no Brasil, observando fenômenos geológicos, que Darwin se deparou de forma inequívoca e arrebatadora com a vastidão do tempo, sem o qual a evolução é um conceito vazio. Isso se reflete no *A origem das espécies*: em sua primeira edição, o Brasil não ocupava um lugar de destaque no livro.

Wallace e Bates vieram ao Brasil com a intenção explícita de estudar a origem das espécies. Na Amazônia encontraram a riqueza, a diversidade e a abundância que buscavam. Wallace permaneceu quatro anos no Brasil e Bates, onze. Nesse período, perceberam que os grandes rios que cruzam o território da floresta eram imponentes barreiras para o deslocamento dos animais. Wallace e Bates perceberam no ambiente amazônico aquilo que Darwin havia vislumbrado em Galápagos, onde ilhas distantes proporcionam o isolamento necessário à especiação. Na Amazônia, por trás de um território pretensamente contínuo, eles souberam identificar os sinais de um isolamento tão grande quanto aquele dos arquipélagos. Essa observação foi originalmente publicada por Wallace no artigo *On the Monkeys of the Amazon*, publicado em 1852, e foi parte fundamental do pensamento evolucionista que conduziria Wallace à co-autoria da Teoria da Evolução.

Em 1855, quando Wallace se encontrava no arquipélago Malaio, ele publica na revista *Annals and Magazine of Natural History* um artigo intitulado “Sobre a lei que regula a introdução de novas espécies”, onde está descrita a chamada “Lei de Sarawak”, que afirma que “Toda espécie apareceu coincidindo tanto no tempo como no espaço com uma espécie próxima à si, e pré-existente”. Uma lei que guarda um significado profundo: se cada espécie surge de uma que já existe, todos os organismos estariam organizados em uma escala temporal dos tempos atuais até a origem da vida; uma linha ininterrupta, onde cada organismo só poderia se extinguir após o surgimento de descendentes.

Há no artigo diversas evidências de que a Lei de Sarawak foi formulada no Brasil. No início ele afirma que a Lei rondava seus pensamentos há alguns anos, e que desde então ele havia utilizado “toda a oportunidade possível para testá-la com suas observações”, e que tudo o que ele havia vivenciado tinha servido para “convencê-lo da correção da sua hipótese”. Ora, onde havia estado Wallace nos anos anteriores, senão no Brasil? Além disso, a grande maioria dos exemplos que usa no artigo para sustentar a Lei de Sarawak vêm das suas observações no Brasil. Ele cita as borboletas, tucanos e beija flores da América do Sul, além de pássaros com distribuição geográfica restrita às Américas. Fala dos peixes que havia observado no Rio Negro, e de palmeiras e orquídeas que, em suas próprias palavras, são praticamente confinadas ao Brasil.

Ao mesmo tempo em que enviou seu artigo de Bornéu para publicação, Wallace enviou uma separata do trabalho para Bates que ainda se encontrava na Amazônia. A resposta de Bates, escrita em 19 de novembro de 1856, deixa claro que ambos haviam “procurado juntos as leis que conectam as modificações de forma e cor com as circunstâncias locais específicas de uma província ou distrito”. Bates demonstra ainda ter ficado “espantado a princípio, ao ver que você já se sente maduro para enunciar a teoria” e termina dizendo que concorda “inteiramente com a teoria que, você sabe, também foi concebida por mim”. Bates não deixa dúvidas que a lei que regula o aparecimento de novas espécies é aquela que ele e Wallace discutiram tantas vezes na Amazônia brasileira.

Formado em medicina pela Universidade de Leipzig, Fritz Muller viu na fundação da colônia alemã de Blumenau uma oportunidade de começar uma vida nova. Ele recebeu em 1861 uma tradução alemã do *Origem das Espécies* e decidiu testar em campo a Evolução por Seleção Natural, usando como modelo os crustáceos. Seus estudos resultaram na elaboração do livro *Für Darwin* [“Fatos e argumentos a favor de Darwin”], editado na Alemanha em 1864, que trouxe subsídios decisivos a favor da teoria darwiniana. Darwin leu o livro de Fritz Müller em 1865 e percebeu o inestimável suporte que a obra representava às suas ideias. O livro foi o ponto de partida para uma colaboração intensa que duraria até a morte de Muller. Sua troca de cartas com Darwin fez com que o Brasil passasse a figurar em um lugar de destaque no *A origem das espécies*. Se em sua primeira edição esse espaço era limitado, a partir das edições de 1865, cada vez mais citações ao Brasil e ao trabalho de Müller são encontradas. Nas últimas edições antes da morte de Darwin, Fritz Müller e o Brasil em um papel de destaque, sendo citados 19 vezes.

Muitas observações feitas no Brasil tiveram papel decisivo na formulação e na sustentação da Teoria da Evolução. Um papel muito importante, mas também muito esquecido. Nesse trabalho, identificamos essas contribuições, estabelecemos as relações entre elas e analisamos a importância que tiveram para o estabelecimento da Teoria da Evolução

- DARWIN, Charles R. *A origem das espécies*. [1859]. Trad. E. Fonseca. São Paulo: Editora Hemus, 2003.
- MÜLLER, Fritz. *Fatos e argumentos a favor de Darwin; Für Darwin*. Trad. H. Nomura. Florianópolis: Edições Fundação Catarinense de Cultura; Rio de Janeiro: CPRM/DNPM, 1990.
- WALLACE, Alfred Russel, *On the law which has regulated the introduction of new species (1855)*. Disponível em: https://digitalcommons.wku.edu/dlps_fac_arw/2
- . *On the monkeys of the Amazon (1852)*. Disponível em: https://digitalcommons.wku.edu/dlps_fac_arw/3
- . *Wallace correspondence project*. Disponível em: <http://wallaceletters.info>

Abordagens de história da ciência no ensino de ciências e biologia e formação de professores: o que aprendemos (e não aprendemos) até agora

Maria Elice de Brzezinski Prestes
eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, IB-USP

1 Introdução

Abordagens de história (e filosofia e sociologia) de ciências, particularmente de conteúdos de biologia, química e física, no ensino básico e superior não são novas no Brasil. Na década de 1970 surgiram projetos e pesquisas, mas foi a partir da década de 1980 que a importância desse campo tornou-se mais amplamente reconhecida, ocasionando a sua inclusão nos documentos governamentais de orientação curricular da disciplina de ciências no ensino básico. Atualmente, constitui linha de pesquisa na grande maioria dos programas de pós-graduação em ensino de ciências no país. No entanto, a sua utilização na sala de aula é ainda mais uma aspiração do que uma realidade (Martins, Silva e Prestes, 2014, p. 1).

A expansão de disciplinas voltadas à HFC nas licenciaturas (e sem dúvida também nos bacharelados, porque elas têm muito a oferecer à formação de cientistas), ao menos das áreas das ciências da natureza, depende do aumento de número de programas de pós-graduação destinados à própria formação de historiadores da ciência. No entanto, ainda que o Brasil disponha de grupos de pesquisa, associações, congressos e publicações de história da ciência há várias décadas, ainda é uma área institucionalmente precária no país. Após os primeiros cursos e livros de história da ciência que apareceram na década de 1970, a área só tomou algum impulso nos anos 1980, com a criação de associações

(como a Sociedade Brasileira de História da Ciência, criada em 1983), instituições de pesquisa (como a Casa de Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, fundada em 1985) e periódicos (como os *Cadernos de História da Ciência* da Unicamp). Em 2000 e 2006, novas associações surgiram, como, respectivamente, a Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC) e a AB-FHiB. Depois de iniciativa de Pós-Graduação da Unicamp em 1990, que só formou uma turma de historiadores da ciência, muitos deles trabalhando na área atualmente em universidades espalhadas pelo país, foi criado o programa de história da ciência na PUC-SP, em 1997, na Universidade Federal da Bahia, em 2000, com forte ênfase no ensino de ciências, na Casa de Oswaldo Cruz em 2001, em história da medicina e na Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 2002. Além de poucos, dois desses programas enfrentaram dificuldades expressivas na última avaliação da Capes. Note-se que a situação da Filosofia da Ciência é distinta. Introduzida no país nos anos 1930, pode ser considerada institucionalizada entre nós desde os anos 1980, quando passou a apresentar nível internacional de pesquisa, diversos programas de pós-graduação (ao menos 12), diversos periódicos e congressos regulares por todo o país.

Com pequeno quadro docente especializado, a introdução da história da ciência no ensino depende fortemente ainda de que os especialistas da área desenvolvam materiais instrucionais em português, seja com a tradução de fontes primárias de episódios da história da ciência relevantes ao ensino básico, seja com a produção de fontes secundárias introdutórias aos diversos temas da área.

Nesta apresentação, focada no caso particular da aplicação da história e filosofia da biologia no ensino, resumirei o que pude realizar, algumas vezes, individualmente, e, na maioria das vezes, em parceria ou coautoria com profissionais da área, destacando os componentes desta mesa redonda, e de âmbito institucional, envolvendo as iniciativas da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB). Abordarei algumas realizações tocantes à produção de materiais instrucionais sobre o tema, envolvendo estudantes de graduação e de pós-graduação. Buscando a concretização da intenção, relatarei também brevemente as disciplinas ministradas em curso de graduação em Ciências Biológicas e em programas de pós-graduação da USP, assim como em orientação de pesquisas de mestrado e doutorado que planejaram e aplicaram propostas em sala de aula da educação básica.

A motivação para a elaboração desse panorama, ou melhor, desse meu percurso pessoal buscando a integração desses dois campos distintos de conhecimento, a história da ciência e a educação científica, foi o desafio de identificar como se deu a própria aprendizagem disso tudo. Procurarei responder a essa, digamos, auto avaliação, com o objetivo de poder identificar iniciativas que funcionaram, e são potencialmente promissoras, assim como o que ainda precisa ser desenvolvido e aprimorado.

Naturalmente, a primeira reflexão se volta ao contexto de partida. Estudos históricos de conceitos biológicos apareceram em livros didáticos usados no Brasil nas décadas de 1960 e 1970, na tradução e adaptação de livros didáticos americanos, traduzidos para mais de 50 países, os *Biological Sciences Curriculum Studies*, os BSCS versões azul, amarela e verde (voltados respectivamente à biologia molecular, citologia e ecologia) como foram chamados aqui (Marandino, Selles & Ferreira, 2009). Produzidos pela seccional paulista dos Clubes de Ciências (CECISP) do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), de 1946, foram contemporâneos de outra iniciativa de popularização da história da ciência, a coleção vendida em bancas de jornal, *Os cientistas*. Nesse período, educadores brasileiros iniciaram projetos para elaboração de livros didáticos com conteúdos novos e associados a práticas e materiais de laboratório (Krasilchik, 1986). Em 1997, entre outros paradidáticos voltados à história da ciência, a editora Scipione publicou *Teoria celular: de Hooke a Schwann* (Prestes, 1997).

A pesquisa em educação em biologia configurou-se no país mais particularmente na década de 1990, envolvendo estudos sobre concepções espontâneas de estudantes e professores e sobre o uso de história e filosofia da biologia – desenvolvida então na Faculdade de Educação da USP e com a liderança da (nossa muito estimada) professora Myriam Krasilchik, grande responsável pela organização de uma série de congressos que iniciaram a organização da área no país, o *Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia* (Martins, Silva e Prestes, 2014, p. 13).

Diferentemente de o que ocorria nos campos de ensino da física e da química, as sociedades científicas não tiveram participação nesse momento, o que veio a ocorrer com a criação da Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia (SBEnBio) em 1997, que iniciou encontros nacionais em 2005 e criou a *Revista de Ensino de Biologia* em 2007.

2 Produção de textos secundários de episódios da história da biologia, em português, elaborado a partir de pesquisas originais em história da ciência

Em 2008, pesquisadores afiliados criaram a Comissão de Ensino de Biologia da ABFHiB. Alguns deles permanecem trazendo suas contribuições à área e à ABFHiB, participando desta mesa redonda, como os colegas Ana Caldeira e Nelio Bizzo. Naquele momento, reconhecíamos que era necessário, e urgente, reunir pesquisadores profissionais da história e da filosofia da biologia com os da educação científica em esforço conjunto para refletir sobre objetivos, alcance e limitações da introdução efetiva da HFC na sala de aula. Também sabíamos que era necessário congregar estudiosos especialistas em um e outro campo para planejar, implementar e avaliar, ações pedagógicas que concretizassem esses anseios. Daquela enorme vontade de trabalhar em parceria

para aprofundar conhecimentos recíprocos das áreas nasceu um produto, o volume especial do periódico *Filosofia e História da Biologia*, o volume 4, com uma série de estudos de caso históricos da biologia para aplicação na escola básica (Prestes e Caldeira, 2009). Cada estudo contém uma seção inicial que aprofunda o episódio histórico para o professor, incluindo a apresentação da ciência como uma construção humana, sujeita a erros, afetando e sendo afetada pela sociedade e cultura na qual se desenvolve, produzindo conhecimentos sujeitos a mudança, e não verdades absolutas (Martins, Silva e Prestes, 2014, p. 14). Assim foi desenvolvida uma das estratégias primordiais para levar a história da ciência ao ensino, dentre outras discutidas a seguir.

Também produzimos textos mais curtos de episódios da história da biologia, para incorporar seções em livros didáticos de biologia no ensino médio. Em 2012, Lilian Martins, Roberto Martins e eu tivemos a oportunidade de publicar um total de 12 textos curtos, distribuídos nos três volumes da coleção *Ser Protagonista* editado pela SM. De minha parte, foram cinco contribuições, "As contribuições de Robert Hooke" e "Charles Bonnet e a descoberta da reprodução sem acasalamento", no volume 1, "Planta ou animal?" e "Experimentos sobre digestão no início das ciências modernas", no volume 2, e "A viagem filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira e a conservação do peixe-boi e tartarugas amazônicas" no volume 3.

Creio que ao menos duas lições foram realmente aprendidas com essa iniciativa:

- 1) Se os conhecimentos da educação científica e da história da ciência precisam ser reunidos para esse trabalho, embora nada impeça que um pesquisador sozinho não possa desenvolvê-los, o trabalho envolvendo o par (ou trio) de especialistas com motivações e objetivos comuns, é não só um caminho mais curto, mas uma estratégia promissora para a criação de propostas realmente inovadoras.
- 2) A confirmação das dificuldades inerentes a esse processo (localizar e reunir pesquisadores, conciliar agendas já sobrecarregadas etc.) permitiu apenas o passo inicial – a produção de materiais em língua portuguesa de alguns episódios da história da biologia. Não aprendemos, naquele empreendimento, a delinear caminhos mais claros para os professores poderem incorporar esses materiais em seus planos de ensino.

3 Tradução ao português de textos primários curtos de história da biologia

Uma das propostas de trabalho contemporâneas às primeiras discussões internacionais sobre a inclusão da HFC nos currículos escolares, nas décadas de 1950 e 1960, é a da utilização de fontes primárias em sala de aula. Sem tentar historiar essa longa tradição aqui, vale menção o trabalho pioneiro em nosso

país da professora Ana Maria Pessoa de Carvalho realizando traduções de textos originais da história da física e desenvolvendo propostas de sua utilização em sala de aula, muitas vezes publicando com seus estudantes de pós-graduação desde então (Briccia & Carvalho 2011).

Em 2009, o então editor, Roberto de Andrade Martins inaugurou a seção intitulada Textos primários de história da biologia, em atividade regular até hoje, no *Boletim de História e Filosofia da Biologia*. Com seus 10 anos de existência, a seção foi lembrada no *Boletim* de março de 2019, salientando o sua adequação "para utilização em sala de aula, onde podem ser aplicados para a discussão das ideias apresentadas, dando aos estudantes uma amostra do estilo e da forma de argumentação dos diversos autores" do passado (Martins, R., 2009, p. 3). De lá para cá, diversos colaboradores ofereceram trechos relevantes de livros, artigos, correspondências de personagens da história da biologia tais como, Aristóteles, Athanasius Kircher, Antoni van Leeuwenhoek, Regnier de Graaf, Georges Cuvier, Lazzaro Spallanzani, Félix Pouchet, Charles Darwin e vários outros.

O interesse por esse tipo de material também levou à edição de um fascículo especial do periódico *Filosofia e História da Biologia*, v. 8, n. 3, de 2013, com textos originais e comentários mais extensos. Foram traduzidos excertos de obras de Claude Bernard, Theodosius Dobzhansky, Pierre Belon, Richard Goldschmidt, Henry Allan Gleason, Carta de Cuvier a Mertrud, Ernst Haeckel, Giovanni Battista Brocchi, Alberto Magno, Lamarck, Francis Bacon, Jean-Henri Casimir Fabre, Frederick Edward Clements, Steno e Wilhelm Roux

A discussão sobre as particularidades da tradução de textos científicos históricos foi objeto de mesa redonda do *Encontro de Filosofia e História da Biologia 2012*. "Foram discutidas ali algumas das dificuldades a serem enfrentadas na tradução desse tipo particular de texto e sinalizados parâmetros historiográficos que balizam as muitas decisões que o tradutor deve tomar ao longo do seu trabalho. Tais decisões envolvem questões como, por exemplo, a tensão entre a fidelidade ao texto (e contexto) original, que demanda a expertise do historiador da ciência, e a fluência do texto traduzido, que exige habilidades linguísticas desenvolvidas" (Jensen & Prestes, 2019, p. 8).

Dessas iniciativas, destaco:

- 1) Aprendemos sobre o elevado grau de conhecimento exigido para a tradução de fontes científicas históricas, dentre as quais o mais óbvio domínio do idioma de origem está longe de ser o maior desafio. Como em qualquer tipo de tradução, habilidades desenvolvidas de escrita no idioma de chegada são tão ou mais importantes. No caso do texto científico histórico é requerido também conhecimento sobre a ciência particular abordada e, mais especificamente ainda, conhecimento da história dessa mesma ciência, via pela qual o tradutor lida com, por

- exemplo, termos do original que não existem ou possuem significado distinto no idioma atual de chegada.
- 2) Aprendemos que as traduções de textos históricos demandam amadurecimento das discussões sobre o ato tradutório e a perspectiva editorial pretendida com a tradução de textos mais voltados para um público interessado na própria história da ciência, como era o caso, e menos preocupado com a divulgação das ideias de um dado autor do passado para um público mais amplo.
 - 3) Em alinhamento à produção de fontes secundárias, a disponibilização de fontes primárias em português também necessita de ações paralelas para a formação em história da ciência, bem como para o desenvolvimento de abordagens e estratégias didáticas, subsidiadas pela teoria e prática da pesquisa pedagógica e de ensino de biologia, que efetivamente transformem a abordagem histórica em caminho facilitador da aprendizagem de ciências em sala de aula.

4 Disciplinas de história da ciência em curso de formação de professores

A expansão da utilização da história da ciência como um dos caminhos para o ensino contextual de ciências, ficava cada vez mais claro, depende de uma constelação de fatores. Arrisco afirmar que o mais importante deles seja o de que a história da ciência (e a filosofia da ciência) conquiste espaço no currículo dos cursos de formação de professores. Nesse sentido foram desenvolvidas ementas com expressiva participação da história da biologia em disciplinas de graduação e pós-graduação, que vem sendo ministradas, todos os anos, desde 2008, no Instituto de Biociências da USP, algumas em parceria com as professoras Lilian Al-Chueyr Pereira Martins e Daniela Scarpa da USP e Douglas Allchin, da Universidade de Minnesota. As disciplinas abordam a) um panorama geral da história da biologia, da Antiguidade ao início do século XX, b) a história das ideias de reprodução e herança da Antiguidade ao século XIX, c) estratégias para o ensino de genética e evolução no ensino médio, concentradas no uso de episódios históricos, d) a leitura e análise diacrônica da obra *A origem das espécies, de Charles Darwin* e, finalmente, e) estudos de natureza da ciência e ensino por investigação. Cada uma das disciplinas conjuga o conteúdo histórico da biologia, as abordagens e métodos da história da ciência (Martins 1998; 2005), discussões sobre aspectos da natureza da ciência e suas aplicações no ensino (Allchin, 2003), da escola básica e superior.

As disciplinas lidam com expressivo volume de textos primários e secundários, uma boa parte deles em inglês ou francês. A leitura prévia semanal é operacionalizada por meio da elaboração de portfólios individuais que, ao contrário de um certo receio inicial de que fosse tarefa que afastasse alunos interessados, mostrou-se modalidade produtiva e enriquecedora dos debates em

sala de aula com número de matrículas na mesma média, ou mesmo acima da média das disciplinas optativas do Instituto. Os portfólios propõem análise e meta-análise de textos, alternando roteiros com objetivos e estruturas próprias denominados, no caso das análises, diários reflexivos, mergulho reflexivo, fichamento e crítica, diálogo temático, artifícios retóricos, e das meta-análises, veículo da publicação, especialidade do autor, referencial bibliográfico, discussão historiográfica, análise de termos.

- 1) Nas disciplinas aprendemos que os alunos são altamente interessados pela história da biologia, a qual indicam ter, de fato, pouco conhecimento anterior (aspecto pelo qual as disciplinas permitem reunir alunos de graduação e de pós-graduação que trabalham de forma bastante colaborativa durante as aulas, marcadas por discussões em grupo e coletivas. Do mesmo modo apresentam alto grau de interesse por noções gerais de filosofia da ciência.
- 2) Ao acompanhar o desenvolvimento de suas habilidades de leitura e análise de fontes primárias e secundárias propostas para os portfólios semanais, surgem as oportunidades práticas, digamos assim, de promover uma aproximação à historiografia contemporânea, por meio da identificação de vícios e vieses que são levados à discussão coletiva na classe.

5 Elaboração de Sequências Didáticas (SDs)

Seguindo a tendência de propostas de ensino contextualizadas, uma boa parte das pesquisas realizadas no Laboratório de História da Biologia e Ensino do IB-USP é construída em torno de Sequências Didáticas, definido por Zabala como "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas a fim de alcançar determinados objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos alunos" (Zabala, 1998, p.18). As SDs são concebidas como instrumentos simultâneos de ensino e pesquisa, ao estilo do losango proposto por Martine Méheut e Psillos (2004).

Três objetivos gerais de aprendizagem orientam as SDs, fomentar o ensino de episódios ilustrativos da história da biologia, promover a facilitação da aprendizagem de conhecimentos científicos biológicos atuais e discutir concepções informadas sobre a natureza da ciência (NdC). Procurando a recontextualização do material histórico e o desenvolvimento de atividades pautadas no ensino por investigação (Carvalho, 2014; Pedaste et al., 2015), as pesquisas apresentam um pluralismo metodológico que atenda aos contextos e culturas escolares próprias, bem como a objetivos e metas pedagógicas específicas. Também são variados os materiais instrucionais desenvolvidos para cada SD,

incluindo, entre outras, narrativas históricas textuais e virtuais, jogos eletrônicos, replicações físicas e virtuais de experimentos históricos, roteiros de análise de conteúdo histórico em materiais instrucionais, roteiros de atividades dirigidas sobre história da biologia em classe, traduções comentadas de fontes primárias da história da biologia, entre outros.

- *Investigação de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência* (Durbano, 2012).
 - *Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva* (Silva, 2013).
 - *História da Ciência no ensino médio: experimentos de Lazzaro Spallanzani sobre reprodução animal* (Pereira, 2014).
 - *A viagem de Wallace ao Brasil: uma aplicação da história da ciência no ensino de biologia* (Souza, 2014).
 - *Charles Darwin e os peixes elétricos: história e natureza da ciência no ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos* (Jensen, 2016).
 - *História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores: uma sequência didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley* (Berçot, 2018).
 - *Descobrimo a seleção natural: uma proposta de ensino baseada na história da ciência* (Cortez, 2018).
- 1) Trabalhos de pós-graduação permitem explorar episódios diferentes da história da biologia, bem como uma grande variedade de abordagens, estratégias de ensino, materiais instrucionais, etc. para sua utilização em sala de aula.
 - 2) Com formação inicial em ciências biológicas, esses pós-graduandos enfrentam o enorme esforço de formação em história da ciência e na pesquisa em educação científica.
 - 3) Trabalhos de mestrado passaram a restringir-se à pesquisa histórica somada à apresentação unicamente de uma proposta para o ensino e os trabalhos de doutorado somam a aplicação e avaliação de sequência didática em sala de aula.

6. Conclusões

A dedicação aos estudos de história da ciência demanda enorme esforço pessoal, especialmente no contexto da incipiente institucionalização da área

em nosso país. A associação dessa pesquisa com a que é realizada na área de educação científica demanda esforços ainda maiores. Os cursos de pós-graduação da área de ensino de ciências constituem a seara institucional para que possam ser desenvolvidos. É também no âmbito desses programas que se espera a formação de professores pesquisadores que permitam o crescimento da área nas próximas décadas.

Referências bibliográficas:

- BERÇOT, Filipe Faria. *História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores: uma sequência didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley*. São Paulo, 2018. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia/Genética) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- BRICCIA, Vivianne, CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Visões sobre a Natureza da Ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias* **10**:1-22, 2011.
- CARVALHO, ANNA MARIA. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- CORTEZ, Eduardo Pessonina Molina. *Descobrimos a seleção natural: uma proposta de ensino baseada na história da ciência*. São Paulo, 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo.
- DURBANO, João Paulo Di Mônaco. *Investigação de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência*. São Paulo, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Biologia/Genética) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- JENSEN, Gerda Maisa. *Charles Darwin e os peixes elétricos: história e natureza da ciência no ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos*. São Paulo, 2016. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia/Genética) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- JENSEN, Gerda Maisa; PRESTES, Maria Elice de Brzezinski. A tradução de textos primários de história da biologia como prática de produção de conhecimento de história da ciência: contribuições de debates publicados na *Isis*. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, **13** (1): 7-10, mar. 2019.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de biologia*. 2ª ed. São Paulo: Harbra, 1986.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino da biologia. *Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- . História da Ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência e Educação*, São Paulo, **11** (2): 305-317, 2005.
- MARTINS, R. Textos primários de história da biologia. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, **3** (3): 3, set. 2009.
- MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. *History and Philosophy of Science in Science Education, in Brazil*. Pp. 2271-2299, in: MATTHEWS, Michael R. (ed.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer, 2014.
- MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitri. Teaching-Learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, **26**: 515-535, 2004.
- PEDASTE, Margus; MAEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Anthonius J. M.; RIESEN, Siswa van.; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, **14**: 47-61, 2015.
- PEREIRA, Miler Rodrigo. *História da Ciência no ensino médio: experimentos de Lazzaro Spallanzani sobre reprodução animal*. São Paulo, 2014. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia/Genética) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski. *Teoria celular: de Hooke a Schwann*. São Paulo: Scipione, 1997.
- . . As contribuições de Robert Hooke. Seção Biologia tem história. Pp 66-67, in: BEZERRA, Lia Monguilhott (ed.) [CATANI, André; CARVALHO, Elisa Garcia; SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; CAMPOS, Silvia Helena de Arruda]. *Ser Protagonista Biologia Volume 1*. São Paulo: SM, 2017 (a). (Coleção Ser Protagonista, 1).
- . “ Charles Bonnet e a descoberta da reprodução sem acasalamento. Seção Biologia tem história. Pp 186-187, in: BEZERRA, Lia Monguilhott (ed.) [CATANI, André; CARVALHO, Elisa Garcia; SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; CAMPOS, Silvia Helena de Arruda]. *Ser Protagonista Biologia Volume 1*. São Paulo: SM, 2017 (b). (Coleção Ser Protagonista, 1).
- . Planta ou animal? Seção Biologia tem história. Pp 126-127, in: BEZERRA, Lia Monguilhott (ed.) [CATANI, André; SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; SALLES, Juliano Viñas; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de; CAMPOS, Silvia Helena de Arruda; CHACON, Virginia]. *Ser Protagonista Biologia Volume 2*. São

- Paulo: SM, 2017 (c). (Coleção Ser Protagonista, 2).
- . Experimentos sobre digestão no início das ciências modernas. Seção Biologia tem história. Pp 226-227, in: BEZERRA, Lia Monguilhott (ed.) [CATANI, André; SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; SALLES, Juliano Viñas; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de; CAMPOS, Silvia Helena de Arruda; CHACON, Virginia]. *Ser Protagonista Biologia Volume 2*. São Paulo: SM, 2017 (d). (Coleção Ser Protagonista, 2)
- . A viagem filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira e a conservação do peixe-boi e tartarugas amazônicas. Seção Biologia tem história. Pp 270-271, in: BEZERRA, Lia Monguilhott (ed.) [BANDOUK, Antonio Carlos; CARVALHO, Elisa Garcia; AGUILAR, João Batista Vicentin; SALLES, Juliano Viñas; NAHAS, Tatiana Rodrigues]. *Ser Protagonista Biologia Volume 3*. São Paulo: SM, 2017 (e). (Coleção Ser Protagonista, 3).
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de A. Introdução: A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009.
- SILVA, Tatiana Tavares da. *Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, Rosa Andrea Lopes de. *A viagem de Wallace ao Brasil: uma aplicação da história da ciência no ensino de biologia*. São Paulo, 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo.
- ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

As investigações de Sérgio Henrique Ferreira em *Bothrops jararaca* e suas contribuições para a fisiologia da pressão vascular (1965-1971)

Matheus Abude Wehbe Paes Leme/Bolsista CAPES
Mestrando no Programa de Biologia comparada
Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto
Laboratório de História e Teoria da Biologia (LHTB)
Universidade de São Paulo

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

Nas décadas de de 1960 e 1970, a pesquisa com ofídios era bastante ativa no Brasil, destacando-se o Instituto Butantan como um importante centro. As investigações estavam voltadas para a taxonomia, reprodução, fisiologia e toxicologia. Além dos resultados obtidos pelos próprios pesquisadores, este instituto viabilizou o intercâmbio de seus pesquisadores com pesquisadores de outras instituições nacionais e internacionais e a produção de material (Furtado & Calleffo, 2008, p. 63).

O objetivo desta comunicação é discutir sobre as contribuições do médico e farmacologista Sérgio Henrique Ferreira (1934-2016), com o veneno de *Bothrops jararaca*, no período de 1965 a 1971 para a fisiologia, particularmente, a fisiologia da regulação da pressão sanguínea e suas especificidades enzimáticas.

No final da década de 1940, Maurício Rocha e Silva (1910-1983), identificou e descreveu os efeitos da bradicinina (Rocha e Silva, 1949). Mais tarde, na década de 1960, sob sua orientação Sérgio Henrique Ferreira identificou as propriedades biológicas do veneno botrópico, as quais interferiam na regulação do sistema pressórico, especialmente sobre a bradicinina (Ferreira, 1965), hormônio hipotensor.

A análise desenvolvida mostrou que o objetivo inicial de Ferreira era entender como ocorre a regulação fisiológica da pressão sanguínea. Ele havia percebido que certas substâncias hipotensoras já conhecidas, tais como os agentes quelantes, produziam seu efeito através da potenciação de bradicinina (Ferreira *et al* 1962). Porém, só alguns anos mais tarde identificou essa mesma propriedade potencializadora no veneno de *Bothrops jararaca*. Após uma purificação preliminar, extraiu da toxina o fator responsável por esses efeitos, o Fator Potenciador de Bradicinina (BPF). Por meio de ensaios biológicos comparativos com outras substâncias, ele mostrou que: 1) O BPF era o mais potente agente potenciador da bradicinina descrito até então; 2). Os hipotensores acetilcolina e histamina, ao contrário da bradicinina, não eram potencializados pelo BPF (Ferreira, 1965). Partindo desses resultados, levantou hipótese que passou a nortear seu trabalho: Os efeitos específicos do BPF deviam-se não a uma sensibilização do órgão - o que deveria ocasionar potenciação de diversos hipotensores - mas sim a outros mecanismos, tais como interação com receptores específicos e a inibição da degradação por enzimas plasmáticas (Ferreira. 1964. p.10).

Em 1965 constatou que o BPF não produzia efeitos consideráveis sobre a eledoisina, uma substância hipertensiva resistente à degradação enzimática, o que corroborou a sua hipótese anterior, pois caso houvesse potenciação de qualquer substância resistente à clivagem por enzimas plasmáticas, o mecanismo seria outro que não a inibição dessas proteínas (Ferreira & Rocha e

Silva, 1965). Em pareceria com outros pesquisadores procurou elucidar como se dava a liberação de cininas, classe à qual a bradicinina pertence, do plasma sanguíneo (Rocha e Silva *et al.*, 1967); 2) os efeitos agudos e retardados da aplicação de bradicinina e BPF, percebendo que havia uma sensibilização relativamente duradoura do tecido à bradicinina após a injeção de BPF (Amorim *et al* 1967).

No ano seguinte, Ferreira tomou contato com as ideias publicadas pelos farmacologistas britânicos Yeshwant Bakhle e John Robert Vane (1927-2004) sobre a regulação dos níveis de angiotensina, um hormônio hipertensor e de bradicinina. Bakhle havia mostrado que o BPF podia inibir tanto a degradação enzimática de bradicinina, quanto a conversão enzimática de angiotensina I em angitensina II, sua forma mais ativa (Bakhle, 1968). Por outro lado, Bakhle e Vane consideraram a possibilidade de que a enzima conversora de angiotensina e a enzima responsável pela quebra da bradicinina fossem uma única proteína. Foi a partir dessas ideias que Ferreira deu prosseguimento às suas investigações que envolveram a purificação exaustiva do BPF.

A partir de 1970, Ferreira contou com a colaboração de Lewis Greene, do Departamento de Biologia do *Brookhaven National Laboratories*; e com John Stewart, do Departamento de Bioquímica da Faculdade de Medicina de Denver, Colorado. A colaboração com Greene resultou na purificação e na determinação estrutural dos nove peptídeos biologicamente ativos que compunham o BPF, sendo o menor deles, com cinco aminoácidos, nomeado BPF_{5a} (Ferreira; Bartelt & Greene, 1970). Já a parceria com Stewart possibilitou a produção do análogo sintético do BPF_{5a} (Stewart *et al.* 1971).

Juntamente com Greene, Bakhle e Vane, Ferreira investigou a atividade inibitória dos peptídeos do BPF sobre a conversão de angiotensina e a degradação de bradicinina. Eles desejavam elucidar se havia correlação entre as duas atividades enzimáticas. Caso houvesse essa correlação, a hipótese de uma única enzima exercendo duas funções seria corroborada, o que de fato ocorreu (Ferreira; Greene; Alabaster; Bakhle & Vane, 1970).

Este episódio histórico permite conhecer alguns aspectos relacionados à natureza da ciência como, por exemplo, que a ciência resulta de um trabalho coletivo. O contato de Ferreira com trabalhos de outros pesquisadores, tanto no âmbito nacional como internacional, possibilitou a obtenção de informações importantes para o norteamento de sua pesquisa, e dos resultados obtidos. No que diz respeito à historiografia da História da Ciência no Brasil, ressalta-se a importância de um pesquisador brasileiro e de suas contribuições para o campo da fisiologia, visto que ajudaram a elucidar mecanismos até então desconhecidos da regulação da pressão sanguínea, através da investigação com venenos de uma serpente nativa do país.

Referências bibliográficas

- BAKHLE, Yeshwant Shriharsh, Conversion of Angiotensin I to Angiotensin II by Cell-free Extracts of Dog Lung. *Nature*. **220**: 919-921, 1968.
- FERREIRA, Sergio Henrique. Potentiation of bradykinin by dimercaptopropanol (BAL) and other inhibitors of its destroying enzyme in plasma. *Biochemical Pharmacology*, **11**: 1223-1228, 1962.
- . *Potenciação da bradiginina por um fator presente no veneno da Bothrops jararaca*. [Tese de Doutorado]. Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, 1964.
- . A bradykinin-potentiating factor (BPF) present in the venom of *Bothrops jararaca* venom. *British Journal of Pharmacology*, **24**: 163-169, 1965.
- FERREIRA, Sergio Henrique; BARTELT, Diana, GREENE, Lewis Joel. Isolation of Bradykinin potentiating peptides from *Bothrops jararaca* Venom. *Biochemistry*, (**9**)13: 2583-2593, 1970.
- FERREIRA, Sergio Henrique; GREENE, Lewis Joel.; ALABASTER Valerie; BAKHLE Yeshwant Shriharsh, VANE, John Robert. Activity of Various Fractions of Bradykinin Potentiating Factor against Angiotensin I Converting Enzyme. *Nature*, **225**: 379-380, 1970.
- FURTADO, Maria de Fátima Domingues; CALLEFFO, Myriam Elizabeth Velloso. A atuação do Instituto Butantan na Amazônia no século XX. *Cadernos de História da Ciência do Instituto Butantan*, **4** (2): 51-66, 2008.
- ROCHA E SILVA, Maurício Oscar; BERALDO, Wilson Teixeira.; ROSENFELD, Gastão. Bradykinin, a hypotensive and smooth muscle stimulating factor released from plasma globulin by snake venoms and by trypsin. *American Journal of Physiology*. **156**(2):261-73, 1949.
- ROCHA E SILVA; Maurício Oscar; REIS, Marina Lemos; FERREIRA., Sérgio Henrique, Release of Kinins from Fresh Plasma Under Varying Experimental Conditions. *Biochemical Pharmacology*. **16**: 1665-1676, 1967.
- STEWART, John M.; FERREIRA, Sérgio Henrique.; GREENE, Lewis Joel.; Bradykinin Potentiating Peptide PCA-LYS-TRP-ALA-PRO: An Inhibitor of The Pulmonary Inactivation and Conversion of The Angiotensin I to II. *Biochemical Pharmacology*. **20**: 1557-1567, 1970.
- VANE, John Robert. The release and fate of vaso-active hormones in circulation. *British Journal of Pharmacology*. **35**: 209-242, 1969.

Seleção natural na formação de professores e distorções conceituais

Matheus Ganiko-Dutra

matheus.ganiko@unesp.br

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência,
Universidade Estadual Paulista (UNESP/Bauru)

Beatriz Ceschim

beatriz.ceschim@unesp.br

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência,
UNESP/Bauru

Ana Maria de Andrade Caldeira

ana.caldeira@unesp.br

Departamento de Educação, UNESP/Bauru

Na formação de professores em Ciências Biológicas, Evolução é um conceito unificador, sendo o conteúdo a ser ensinado nesta disciplina, normalmente, pautado na Síntese Moderna da Evolução (SME), que inclui mutação gênica, migração, seleção natural e deriva genética como importantes processos evolutivos (Futuyma, 2009). A compreensão de tais processos exige a superação de obstáculos epistemológicos, uma vez que se trata de um conhecimento cuja interpretação é contra intuitiva (Resnick, 1996). Uma dificuldade que pode ser originada da forma como os conceitos são organizados no discurso pedagógico é decorrente da pluralidade semântica de termos como “evolução”, “adaptação” e “seleção”. A polissemia desses termos (se compararmos o uso que se faz deles no cotidiano e o sentido atribuído no contexto científico) pode estimular compreensões que se distanciam do contexto científico.

Os professores em formação precisam alcançar níveis elevados de compatibilidade entre suas concepções e o consenso científico, visto que serão suas concepções que irão nortear suas escolhas discursivas didáticas futuras.

Neste trabalho, adotamos como parâmetro epistemológico a compreensão de seleção natural como uma propriedade emergente, conforme proposto por Cooper (2016), e o modelo de organismo dotado de agência, conforme a Teoria da Construção do Nicho (Laland; Matthews; Feldman, 2016). O objetivo desta pesquisa foi investigar se concepções alternativas equivocadas acerca de seleção natural permanecem mesmo após o processo sistematizado de ensino da SME na formação inicial de professores de Ciências Biológicas.

Participaram desta investigação 22 discentes do sétimo semestre do curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas de uma Universidade Estadual do Estado de São Paulo, concluintes da disciplina de Evolução. Na

coleta de dados, foram apresentadas dez frases acerca de seleção natural contendo erros conceituais aos estudantes, às quais deveriam ser respondidas atribuindo zero pontos se discordassem totalmente da assertiva, um ponto se concordassem parcialmente e dois pontos se concordassem totalmente.

Para cada assertiva, o escore dos graduandos poderia variar entre zero, indicando que suas concepções são semelhantes ao consenso científico; até dois, indicando distanciamento do consenso científico, ou seja, indicando uma concepção mais próxima do senso comum. As concepções alternativas das frases estão relacionadas à primazia de processos seletivos em detrimento dos demais processos evolutivos (como deriva genética e migração), evidenciando concepções adaptacionistas; à concepção de organismo como ente passivo no processo evolutivo em oposição a organismos dotados de agência e com fenótipos plásticos; e a uma perspectiva que centraliza o processo de seleção natural em oposição ao parâmetro científico de propriedade emergente. A dados:

(1) Quando acontece uma variação em determinado ambiente, o organismo vai responder gerando um novo traço.

(2) Existem organismos adaptados e não adaptados. Os adaptados vão substituir os não-adaptados ao longo do tempo.

(3) Na revolução industrial, as mariposas brancas começaram a sofrer seleção natural quando as fábricas poluíram o ambiente a ponto de escurecer as árvores onde elas pousavam. A seleção terminou quando as mariposas pretas substituíram as mariposas brancas que estavam nesse ambiente.

(4) Se um organismo está vivo, ele está adaptado.

(5) O processo de seleção natural sempre produz resultados positivos.

(6) O ancestral terrestre das baleias e dos golfinhos, por viver próximo da água, teve selecionadas barbatanas dorsais e peitorais semelhantes às dos peixes, que são a forma maximamente adaptada de se locomover na água.

(7) A seleção natural explica todas as adaptações que existem nos seres vivos. (8) Se o dossel de uma floresta é eliminado, as plantas do subosque adaptadas à sombra morrem.

(9) O ambiente é a força que move a seleção natural.

(10) Mutações sempre resultam em características benéficas.

A pontuação total média indica que, em uma classificação mais próxima da concepção científica em um extremo (0 pontos) a uma concepção com erros conceituais no outro (20 pontos), as concepções localizam-se aproximadamente na metade desse gradiente (9,23). O significado desse resultado é que mesmo após as aulas de evolução na graduação pautadas nos fundamentos da SME, os discentes ainda apresentam distorções conceituais que impedem o entendimento da seleção natural em conformidade com o consenso científico. A seguir, serão apresentadas e discutidas as assertivas cujas pontuações médias exibidas pelos participantes foram as maiores. Na frase quatro, ao concordar que um organismo está adaptado pelo simples fato de estar vivo, o estudante admite que

todo organismo sofreu uma ação de seleção natural positiva e que há uma relação generalizada de complementaridade organismo-ambiente para todos os seres vivos (Sepúlveda; Meyer; El-Hani, 2011; Sober, 1993). No entanto, a utilização do termo adaptação implica uma comparação entre diferentes fitness. Assim, o ideal é não enunciar que “o organismo está adaptado” num sentido evolutivo, mas que “o organismo x está mais adaptado que o organismo y” numa dada condição concreta de espaço-tempo – conforme crítica ao adaptacionismo desenvolvida por Lucas (1971). Essa foi a assertiva com maior pontuação média (1,59), o que evidencia que essa é uma importante concepção alternativa acerca da seleção natural para o grupo estudado.

Já os participantes que concordam com a assertiva oito estão restritos a pensar em organismos com fenótipos robustos, que não exibem plasticidade fenotípica (Barp *et al.*, 2006).

Este seria um indicador de que os estudantes entendem os organismos como “passivos” ao que lhes é imposto externamente pelas condições do meio. Para essa assertiva, a pontuação média foi de 1,5.

A terceira assertiva com maior pontuação média (1,18) foi a nove, fornecendo um exemplo de “mentalidade centralizada” na qual o ambiente foi apontado como a força da seleção natural, ou seja, como o mecanismo da seleção natural, que se distancia da proposta de Cooper (2016).

As estruturas frasais utilizadas por professores, por cientistas e também presentes em materiais didáticos podem contribuir para uma compreensão equivocada que atribua à seleção um caráter de “força”, “pressão” ou agente centralizado (como, por exemplo, nas frases “a seleção natural atua”, “a pressão seletiva fez”).

Consideramos necessário e importante que o docente do Ensino Superior opte por discursos rigorosamente compatíveis com o consenso científico de Evolução Biológica, escolhendo empregar termos e frases que minimizem ambiguidades e interpretações distorcidas no ensino.

Referências bibliográficas

- BARP, Elisete. A. BARP, Elisete; SOARES, G. L.; GOSMANN, G.; MACHADO, A. M.; VECCHI, C.; MOREIRA, G. R. 1. Phenotypic plasticity in *Passiflora suberosa* L. (Passifloraceae): Induction and reversion of two morphs by variation in light intensity. *Brazilian Journal of Biology*, 66 (3): 853-862, 2006.
- COOPER, Robert A. Natural selection as an emergent process: instructional implications. *Journal of Biological Education*, 51 (3): 247-260, 2016.
- FUTUYMA, Douglas J. I. *Biologia Evolutiva*. Trad. Claudio Angelo, 3. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009.
- KUHN, Thomas. *A Estrutura das revoluções científicas*. [1962]. Trad. Beatriz

- Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo. Editora Perspectiva, 1962.
- LALAND, Kevin; MATTHEWS, Blake; FELDMAN, Marcus W. An introduction to nicheconstruction theory. **Evolutionary Ecology**, **30** (1): 191-202, 2016.L
- LUCAS, A. M. The teaching of “adaptation”. *Journal of Biological Education*, **5** (2): 86-90, 1971.
- RESNICK, M. Beyond the Centralized Mindset. *Journal of the Learning Sciences* **5**: 1–22, 1996.
- SEPÚLVEDA, C.; MEYER, D; EL-HANI, C. N. Adaptacionismo. Pp. 162-192, in: ABRANTES, Paulo C. C. (Org.). *Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- SOBER, E. *The nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*. Chicago: TheUniversity of Chicago Press, 1993. ACOT, Pascal. *Histoire de l'écologie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1988.
- .

Aspectos da natureza das ciências em uma abordagem histórico-investigativa sobre fotossíntese na formação inicial de professores

Matheus Luciano Duarte Cardoso
matheuscardsoso@gmail.com

Thaís Cyrino de Mello Forato
thais.unifesp@gmail.com
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

Este trabalho traz um recorte de uma pesquisa desenvolvida no decorrer de um mestrado acadêmico, que buscou estudar a inserção da história das ciências na formação inicial de professores de Ciências/Biologia. Para isso, uma proposta didática histórico-investigativa foi desenvolvida e implementada em ambiente real de sala de aula, visando investigar se pôde oferecer elementos para favorecer a contextualização e a apropriação de conhecimentos sobre conceitos científicos e aspectos da natureza das ciências (Allchin, 2013; El-Hani, 2006; Matthews, 1995; Prestes e Caldeira, 2009).

Para compor a proposta didática elencamos o tema fotossíntese, sugerido em currículos oficiais, e sobre o qual uma literatura especializada destaca a existência de concepções distintas das aceitas atualmente em materiais didáticos, entre alunos e, inclusive, professores (Almeida, 2005).

Delimitamos um recorte histórico que aborda alguns precedentes da proposição do termo fotossíntese, proposto em 1893 pelo botânico Charles Barnes (Martins, R., 2009), apresentando algumas contribuições de personagens que favoreceram o desenvolvimento desse conceito, como Joseph Priestley (1733-

1804), Jan IngenHousz (1730-1799) e Jean Senebier (1742-1809). Enfocamos aspectos de suas respectivas investigações sobre a relação entre as plantas e a atmosfera durante o século XVIII, e ainda, abordamos teorias vigentes nesse período, como a Teoria do Flogisto (Nash, 1957).

O enfoque historiográfico partiu do levantamento e análise diacrônica dos referenciais históricos a partir de fontes primárias e secundárias da historiografia das ciências (Kragh, 1989; Martins, 2005). Tendo em vista os debates sobre os riscos de uma visão essencialista que algumas abordagens da natureza das ciências poderiam fomentar, adotamos uma perspectiva na qual os aspectos epistêmicos e não epistêmicos a serem trabalhados não partem de asserções pré-definidas, mas são exemplificados e definidos a partir do próprio episódio histórico (Forato et al., 2017). Para a delimitação do episódio histórico voltado ao ambiente educacional utilizamos a perspectiva da transposição didática de conteúdos da história das ciências para o ambiente educacional (Forato, 2009). A elaboração da proposta didática segundo uma abordagem histórico-investigativa considerou elementos do ensino por investigação (Trivelato e Tonidandel, 2015), do estudo de caso histórico (Allchin, 2012; Heering e Hoetecke, 2014), e de elementos para uma formação crítico-transformadora (Moura, 2012), e resultou em um estudo de caso no qual uma narrativa histórica é interrompida por problemas que levam à conjectura de hipóteses, argumentações e discussões em grupo para buscar suas soluções.

Para motivar o aluno a se envolver em um problema científico de época e oferecer todos os elementos necessários para sua solução, foi desenvolvido um organizador que auxiliou a reflexão na tomada de decisões durante a elaboração da proposta didática. Tal organizador explicita elementos que compõem o que chamamos de Unidade Histórico-investigativa, como por exemplo, informações relevantes sobre o contexto, explicações sobre o fenômeno a ser investigado, observações realizadas à época e problema a ser solucionado. O estudo de caso foi apresentado com auxílio de slides para alunos do curso de Ciências – Licenciatura, da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, em uma disciplina de Práticas Pedagógicas de Biologia II, no período vespertino e noturno. Os dados foram coletados mediante uma metodologia qualitativa (Carvalho, 2006) a partir das transcrições de gravações de áudio e de filmagens das 4 horas-aula ocorridas em cada uma das duas turmas, das atividades escritas pelos discentes, suas respostas ao questionário final, e ainda, registros de campo de uma pesquisadora observadora.

Esse material foi analisado segundo uma perspectiva qualitativa da análise de conteúdo de Bardin (1977). Obtivemos categorias de resultados que foram trianguladas e interpretadas a fim de se obter informações sistemáticas e consistentes acerca da proposta e sua implementação (Tuzzo e Braga, 2016).

Os resultados mostraram elementos formativos promovidos pela proposta didática, tanto com relação aos conceitos científicos e epistemológicos, bem como possibilidades de aprimorar a proposta.

Como um resultado adicional, não previsto pelas hipóteses de pesquisa, observamos uma contribuição sobre a didática das ciências, por exemplo, a percepção dos licenciandos sobre o significado e a importância da contextualização de conceitos e da perspectiva investigativa na prática pedagógica, destacando que a vivência das atividades mostrou possibilidades para suas próprias aulas. Houve boa receptividade por parte dos discentes, que apresentaram empenho em se imaginar no contexto histórico, o que por sua vez, parece ter sido um fator motivacional colaborando para o ensino investigativo, fazendo com que os estudantes se colocassem nas situações, investigando e vivenciando discussões contextualizadas, providas de hipóteses e argumentações, trazendo ideias originais e outras que se assemelhavam aos desdobramentos do episódio histórico.

Entre os aspectos de natureza das ciências possibilitados e comunicados durante a vivência da proposta didática destacaram-se o fato da ciência não ser infalível e rígida, mas sim uma produção humana, mutável, coletiva, com necessidade de aceitação por pares, onde concepções prévias e crenças pessoais interferem na observação dos fenômenos, e o conhecimento depende de teorias do seu contexto. São os resultados relativos a esses aspectos de natureza das ciências que apresentaremos neste congresso.

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. The Minnesota Case Study Collection: New Historical Inquiry Case Studies for Nature of Science Education. *Science & Education*, **21** (9): 1263-1281, 2012.
- ALMEIDA, Rosiléia Oliveira. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. *Candombá*, **1** (1): 16-32, 2005.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2017.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. Pp. 13-48. in: SANTOS, Flávia; GRECA, Ileana (ed.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Unijuí: Editora Unijuí, 2006.
- EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior. Pp. 3-21, in: SILVA, Cibelle (ed.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para*

- aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; BAGDONAS, Alexandre; TESTONI, Leonardo. Episódios históricos e natureza das ciências na formação de professores. *Enseñanza de las Ciencias - Digital*, **Extra**: 3511-3516, 2017.
- HEERING, Peter; HÖTTECKE, Dietmar. Historical-Investigative Approaches in Science Teaching. Pp. 1473-1502. *in*: MATTHEWS, M. R. (ed.). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. New York: Springer, 2014.
- KRAGH, Helge. *An introduction to the historiography of science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, **11** (2): 305-317, 2005.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Os estudos de Joseph Priestley sobre os diversos tipos de “ares” e os seres vivos. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 167-208, 2009.
- MATTHEWS, Michael. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno de Ensino de Física*, **12** (3): 164-214, 1995.
- MOURA, Breno Arsioli. *Formação Crítico transformadora de professores de Física: Uma proposta a partir da História da Ciência*. São Paulo, 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo.
- NASH, Leonard. K. Plants and the atmosphere. Pp. 323-435, *in*: CONANT, J. B.; NASH, L. K. (ed.). *Harvard Case Histories in Experimental Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957.
- PRESTES, Maria Elice B.; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 1-16, 2009.
- TRIVELATO, Sílvia; TONIDANDEL, Sandra. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Revista Ensaio*, **17** (n.spe): 97-114, 2015.
- TUZZO, Simone; BRAGA, Claudomilson. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. *Revista Pesquisa Qualitativa*, **4** (5): 140-158, 2016.

Andrew Crosse e a geração de ácaros a partir de cristais

Maurício de Carvalho Ramos

maucramos@gmail.com

Departamento de Filosofia,

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Universidade de São Paulo

Grupo de Pesquisa em Epistemohistoria das Culturas Científicas

A historiografia tradicional da Biologia aponta que a teoria evolutiva passou por dois períodos históricos e epistemológicos fundamentais: a revolução darwiniana, a partir do trabalho de Charles Darwin (1809-1882), e o estabelecimento da Síntese Moderna da Evolução nos anos 1930, 1940 e 1950 (Mayr & Provine, 1980). A procura por uma explicação satisfatória da hereditariedade e variação nos organismos constituiu uma das objeções mais consistentes à teoria de Darwin, colocando o problema da hereditariedade na vanguarda da Biologia Evolutiva. A Síntese Moderna da Evolução proporcionou uma explicação satisfatória para essa questão, ao combinar a biometria e o mendelismo com a teoria da seleção natural de Darwin, originando a genética de populações (Provine, 2001).

Andrew Crosse (1784-1855) foi um físico importante, mas pouco conhecido pela história da ciência, que se dedicou ao estudo da eletricidade, realizando, na primeira metade do século XIX, uma série de experimentos de síntese eletroquímica de cristais. Em um deles (1841 [1838]), aconteceu algo extraordinário e inesperado: em um parêntese eletroquímico preparado para a síntese de aragonita, a forma rômica do carbonato de cálcio (Font-Altaba, 1990, D/3), apareceram vários ácaros. Após a ampla divulgação do experimento em várias sociedades científicas inglesas da época, alguns espécimes foram enviados ao grande botânico e ilustrador francês Pierre Jean François Turpin (1775 - 1840) (é dele a ilustração da *Urpflazen da Metamorphose das Plantas* de Goethe) para identificação e estudo da morfologia.

Turpin observou atentamente os ácaros de Crosse, identificando-os a uma possível espécie nova pertencente ao gênero *Acarus*. Isso é realmente extraordinário, considerando que esses animais foram produzidos por heterogênese (uma forma de geração espontânea onde há evolução ou metamorfose ontogenética) a partir do gênero “aragonita” para o gênero *Acarus* (é interessante ressaltar o quão próximos estão os processos de metamorfose vegetal e animal com os quais Turpin estava bem familiarizado). Posteriormente, dada sua origem no fluido eletroquímico galvânico, o gênero *Acarus* foram descritos como as espécies *A. electricus* e *A. galvanicus* (Wright, 2005).

Em Em minha comunicação, descreverei com detalhe os experimentos de 1838 feitos no referido aparelho eletroquímico. Os resultados obtidos foram lidos na reunião de 20 de janeiro de 1837 da *London Electrical Society* e publicados como artigo nos *Proceedings* de 1841 dessa Sociedade. Nele há uma detalhada descrição de uma série de experimentos; citarei aqui quais eram, nas palavras de Crosse, os objetivos desses experimentos.

No curso de meus esforços para formar minerais artificiais por meio de uma longa e contínua ação elétrica sobre fluidos contendo em solução as substâncias necessárias para o meu propósito, recorri a toda variedade de artifício que pude pensar, de modo que, por um lado, eu poderia ser capaz de manter uma corrente elétrica ininterrupta com maior ou menor intensidade ou quantidade, ou ambos, como o caso parecia exigir; e, por outro lado, que as soluções utilizadas deveriam ser expostas à ação elétrica da maneira a mais bem calculada para efetuar o objeto em vista (1841, p. 10-1).

Na Prancha I que acompanha o artigo, aparece uma ilustração do aparelho utilizado para criar as condições experimentais desejadas: na parte superior, uma solução de sílex preto é colocada em um recipiente que repousa sobre um primeiro funil; em um segundo funil há um fragmento de rocha proveniente do Vesúvio, composta de óxido vermelho de ferro poroso. A pedra é eletrificada por dois eletrodos de platina ligados aos polos de uma pilha voltaica. A solução passa do recipiente superior para o primeiro funil, goteja sobre a pedra e é recolhida no frasco inferior. Crosse diz, referindo-se a essa figura que “Meu objetivo ao sujeitar este fluido a uma ação elétrica longa e continuada, através da intervenção de uma pedra porosa, era formar, se possível, cristais de sílica em um dos polos da bateria, mas não consegui realizar isso por esses meios” (p. 11). Porém, com esse dispositivo, nenhum cristal de sílica foi visto após 28 dias de funcionamento do aparelho, ou seja, com a manutenção constante do fluxo de solução de sílex entre os poros da pedra eletrificada e do controle dos parâmetros (principalmente da intensidade da corrente e do suprimento das substâncias químicas). A partir do décimo quarto dia, o equipamento de Crosse começou a produzir uma ontogênese que transformou um experimento que não deu certo em um cujo resultado foi a produção dos famosos ácaros. Eles estão ilustrados na mesma prancha, na qual vemos a metamorfose contínua de um cristal microscópico em um ácaro.

Após analisar esses experimentos, proporei interpretar os resultados obtidos aplicando-lhes a noção de *preternaturalidade*, tal como foi caracterizada por L. Daston (2017) nos seguintes termos: o desafio da filosofia preternatural era duplo. Primeiro, as coisas estranhas [como os ácaros de Crosse] que eram objetos dessa filosofia expandiam enormemente o domínio dos fenômenos que exigiam explicações científica e filosófica. Em segundo lugar, com a expansão do domínio dos fenômenos (os *explicans*) logicamente se expandiam o alcance das explicações (os *explicanda*) (p. 80-1).

A partir dos resultados dessa primeira aplicação, mais geral, proporei o conceito de *preternaturalidade experimental*, que operará historicamente na época dos estudos de Crosse. Com esse conceito, pretendo oferecer duas outras interpretações: primeiramente, a de que a preternaturalidade e a artificialidade parecem ser conceitualmente incompatíveis, pois o que é raro e difícil de acontecer naturalmente passa a ser muito frequente quando replicado em laboratório. O segundo resultado consiste em uma crítica à proposição de Daston de que a filosofia preternatural morreu em fins do século XVII. Para mim, tal filosofia sobreviveu nas ciências do fluido eletrovital na virada do século XVIII para o XIX.

É interessante acrescentar que há um sentido mais antigo de preternaturalidade, do século XVII, que envolve a crença no pacto demoníaco (Ferrari, 1740, p. 108). Nele, o alcance filosófico e científico do preternatural fica restrito ao campo da teologia natural, especialmente às discussões sobre a capacidade das entidades divinas ou demoníacas interferirem nas leis naturais (Hutchinson, 1983).

Concluindo minha comunicação, pretendo argumentar a favor da hipótese de que a ontologia, a epistemologia e a metodologia envolvidas com a preternaturalidade sobreviveram nas ideias de Schelling em seu ensaio *Ofelectricity* (1797). Nesse sentido, essa obra torna-se fundamental para consolidar a cultura eletrovital iniciada no século XVIII e projetada para o XIX. Dentre suas ideias, encontra-se a da diferença qualitativa entre eletricidade *natural* e *artificial*. Creio que isso está historicamente bem fundado, pois apenas aproximadamente dez anos separaram o texto de Schelling (1797) do início dos experimentos de Crosse (1815). Posteriormente, a cultura eletrovital se desdobrou em muitas direções, algumas das quais incluem a crença científica de que a eletricidade era a fonte da própria vida (Halliday, 2007).

Referências bibliográficas

- CROSSE, A. Experiments in voltaic electricity. *The Philosophical Magazine and Journal*, **46**: 421-6, 1815.
- CROSSE, A. Description of some experiments made with the voltaic battery [...] for the purpose of producing crystals; in the process of which experiments certain insects constantly appeared *The Transaction Proceedings of the London Electrical Society*, 1841 [1838]. p. 10-6.
- CROSSE, C. A. H. Memorials, scientific and literary, of Andrew Crosse, the electrician. Londres : Longman, 1857.
- DASTON, L. O que pode ser um objeto científico? Reflexões sobre monstros e meteoros. In: DASTON, L. *Historicidade e objetividade*. São Paulo: LiberArs, 2017. p. 79-80.
- FERRARI, J. Of popular Illusions, and particularly of medical Demonology.

- Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester*. v. III, 1740. (p. 23 – 116).
- FONT-ALTABA, M. *Atlas de Mineralogia*. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano.
- HALLIDAY, S. *Science and technology in the age of Hawthorn, Melville, Twain and James*. New York: Palgrave MacMillan, 2007.
- HUTCHINSON, K. R. Supernaturalism and the mechanical philosophy. *History of Science*, 2, p. 297-333, 1983.
- RAMOS, M. de C. Metamorfoses temáticas, conceituais e emblemáticas: a construção de um métodos epistemológico histórico morfológico. *Revista. Intelligere de História Intelectual*, 1 (1) : 82-115. 2015.
- SCHELLING, Of Electricity. In: SCHELLING, F. W. J. Von. *Ideas for a philosophy of nature*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995 [1797]. p. 96-113.
- TURPIN, M. Note on a kind of Acarus presented to the Academy, at the Session of the 30th of october, by m. Roberton, to whom Mr. Crosse had communicated it. *The Annals of Electricity, Magnetism, & Chemistry and Guardian of Experimental Science*, v.2, 1838. p. 355-60.
- WRIGHT, Brian. *Andrew Crosse and the mite that shocked the world: The life and work of an electrical pioneer*. UK : Troubador Matador, 2015.

Is the category of ‘Modern Evolutionary Synthesis’ really obsolete?

Maurizio Esposito
maurizio.esposito@ufabc.edu.br
 Universidade Federal do ABC

In the last two decades an important number of scholars have begun to question the historiography of the “Modern Synthesis”. Some have argued that a unified movement moving around some basic principles and disciplines (i.e. natural selection, adaptation, genetics, population genetics etc.) has never existed. Others have emphasized how the same category of “Modern Synthesis” has hidden, rather than revealed, the complexities of 20th century history of biology. As Joe Cain emphatically observed: “There was more to evolutionary studies in the synthesis period than the synthetic theory. There was more to the synthesis project than work done by the so-called architects or the supposed merger of Mendelian genetics and selection theory via mathematical theory ... There was more – much more – to evolutionary studies in the 1920s and 1930s than is suggested in mainline narratives of the period” (Cain, 621, 2009). And Richard Delisle added: “The historiography of Darwinism needs to free

itself from the stranglehold of the evolutionary synthesis in the mid-twentieth century, as narrowly interpreted in the past few decades. Concurrently, current calls for an expanded and extended Darwinism need to avoid erecting a straw man when considering its history..." (Delisle, 58, 2011). A growing consensus among scholars regards the "Modern Synthesis" narratives more as historical fictions devised by a few biologists with historical interests than a (more or less) truthful and accurate reconstruction of the past. We should therefore move on from this category and reconsider the 20th century history of biology beyond such historical fictions. However, is it true that "Modern Synthesis" category has begun so obsolete? Should we just dispense altogether of such category or should we revise it? I argue that whatever the answers we put forward and defend, we cannot avoid to deal with some general historiographical points.

Exploring some of the "Modern Synthesis" historical studies, the talk fosters reflexion on the way historical categories have been used, can be used and should be used. While historians should not be necessarily afraid of historical notions such as "Modern Synthesis", they should be wary of empty, anachronistic or misleading generalizations. Without the intention to propose a fixed Decalogue of wise rules, the talk explores how some categories can be justified and bad generalizations could be eventually avoided. The main questions that I will consider are: what an historical category is and what it really does (or should do). Then, what are we really assuming when we use labels that should unify, order, organize or describe movements, traditions or cultures? (i.e. Modern Synthesis, Neo-darwinism, neo-Lamarckism, etc.). How to handle disagreements, inconsistencies, contradictions that constantly threaten the apparent coherence and unity displayed by historical categories?

In fact, as many professional historians know well, historical categories are threatened by an internal tension: on the one hand, they should reduce confusions, idiosyncrasies and exceptions. Categories should provide order amongst a mass of many incoherent events. On the other hand, idiosyncrasies and exceptions inevitably pops up challenging the very same pretention of order that the categories aim to inspire. This is true for relatively well-focused categories such as "Modern Synthesis" as well as very large categories such as, for instance, the "Renaissance", "Enlightenment" or "Romanticism". Then, precisely because historical categories are constantly threatened by recalcitrant exceptions, historians often prefer to pluralize them: there are different "Enlightenments", different "Romanticisms" and, therefore, different "Modern Syntheses". Although the option of pluralizing categories might seem reasonable and convincing, it is not exempt from important conceptual problems and consequences. One important consequence is the progressive disintegration of the category itself. If there are different "Enlightenments" why should we stick

to the general concept of “Enlightenment” itself? Accordingly, if there are different “modern syntheses”, why should we keep the notion of “synthesis” first of all? As a consequence, it is unsurprising that historians swing back and forth between unifying categories expressing virtual or fictional consensus and, on the contrary, radical pluralism accommodating all sort of difference, exception and disagreement making any kind of category useless (in the best cases). The paradoxical upshot is that we cannot really do history without categories and, equally, we cannot really do history with categories.

Given the above, the argument I defend in the talk is the following: the problem with the category “modern Synthesis” is not whether it really describes or identifies a given movement, tradition or community of scholars, but whether such category still makes sense in the 21st century history of biology. The category certainly had a purpose and relevance within the particular historiographic context of the first decades of the 20th century, but it might be obsolete for a much more pluralistic historiographic environment of the 21st century. However, whether we conclude that the “modern synthesis” category is obsolete, we should not reject any encompassing historiographical category. In other words, while we question old historiographic categories; we should not renounce to find new categories helping us to make sense of the history of biology in the 20th century. We can certainly avoid the paradox mentioned above, but we need to reframe the notion of “historical category” in general and “modern synthesis” in particular. I will only give few suggestions about the former goal while I will focus more in depth on the latter task.

Now, in order to frame my argument, I distinguish between two kinds of life science’s historiographies: the first is what I call “modern” historiography and the second is what I dub “postmodern” historiography. The first kind is generally related to scientists’ historical reconstructions. In this category, we often find professional biologists convinced that, a) they need some historical background for situating themselves within their own discipline and, b) they realize that history can serve also as formidable rhetorical tool for supporting particular options in science (a powerful form of Whiggism). I will argue that most of the modern synthesis’ historiographies fall in this domain. Not surprisingly, those who first shaped the “Modern Synthesis” category were professional biologists (from Julian Huxley to Ernst Mayr). With “postmodern” historiography I mostly refer to the narratives and representations that many professional historians and philosophers of science have put forward in the last few decades. Those narratives are often inspired by other concerns than those orienting “modern” historiography. Indeed, while “modern” historiography emphasizes conceptual unity, historical linearity, and coarse-grained encompassing narratives, “postmodern” historiography addresses conceptual disunity, historical breaks and fine-grained particular cases (institutions, groups, individuals, etc.). Accordingly, while “modern” historiography sees a more or

less unified Darwinian tradition flourishing throughout the 20th century, the “postmodern” historian sees a fragmented map composed of many important and marginal figures and/or traditions interacting in all sort of way. The “post-modern” historian, in fact, sees controversies and exceptions all over.

If we accept the provisional distinction I have sketched above, then it will not be difficult to understand how “postmodern” historians have successfully questioned the narrative of the modern evolutionary synthesis. They have showed how the movement itself was much more heterogeneous, fragmented and disunified than previously expected (Delisle 2009; Esposito 2013); they have showed that much more was going on in the life sciences during the modern synthesis period than “modern” historians ever imagined (Cain 2009; Esposito 2013); and, last but not the least, they have showed how the conceptual and historical category of “Darwinism” itself is far to be clear (Delisle 2011; Reif et al. 2000). Therefore, the questions I would like to address in the final part of the talk are: if “postmodern” historians are right, and if we renounce to the “modern synthesis” category, how can we eventually replace it? Do we need other general historiographic categories or should we dispense of them altogether in our future historical reconstructions of 20th century evolutionary biology?

Against “postmodern” historians, I argue that we cannot renounce to encompassing categories without losing historical and conceptual intelligibility. After all, how could we understand Ronald Fisher or Sewall Wright’s biology without the general, although ambiguous, category of “Neo-Darwinism”? and, furthermore, how could we really understand the critiques, resistances and shortcomings of the same neo-Darwinian program if we deny its existence? Yet, against “modern” historians, I claim that we should be wary about the limits, uses and scopes of the general categories we employ for making sense of history. If we employ categories such as “Neo-Darwinism” or “Modern Synthesis”, we should be aware of their essential and unavoidable ambiguity. They are useful devices for making sense of complex sets of events; they allow the historians to orient themselves within multifaceted historical spaces, and they represent sensible hermeneutical instruments for comprehending and situating particular authors and works. Yet, they cannot be understood as essential and clear-cut descriptions of real historical facts. Historical categories such as “Modern Synthesis” are *abstractions* and should be treated as such. In short, historical categories are wonderful tools that need to be handled with a lot of philosophical care.

Referências bibliográficas

Cain, Joe. Rethinking the synthesis period in evolutionary studies. *Journal of History of Biology*, **42**: 621–648, 2009.

- Delisle, Richard. *Les philosophies du néo-darwinisme*. Paris: Presses Universitaires France, 2009.
- . What was really synthesized during the evolutionary synthesis? *Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.* 42 (1):50–59, 2011.
- ESPOSITO, Maurizio. Heredity, development and evolution: The unmodern synthesis of E. S. Russell, *Theory Bioscience*, 132: 165-180, 2013.
- . The organismal synthesis: Holistic Science and developmental evolution in the English-Speaking world, 1915–1954, in DELISLE, Richard. (ed). *The Darwinian tradition in context*. Dordrecht: Springer, 2017.
- REIF, W. E.; JUNKER, T.; HOSSFELD, U. The synthetic theory of evolution: general problems and the German contribution to the synthesis. *Theory Bioscience*, 119: 41-91, 2000

Ensino de Evolução nos livros didáticos: o que vem pela frente

Nelio Marco Vincenzo Bizzo

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

Estudos longitudinais realizados em livros didáticos publicados ao longo do século XX nos Estados Unidos revelam que houve um aumento sistemático da cobertura do tema relacionado a evolução biológica na primeira metade do período. Na década de 1950, no entanto, houve uma repentina redução da cobertura do tema (Skoog, 1979), tradicionalmente abordado de acordo com preceitos científicos tradicionalmente abordado de maneira científica. O aparecimento das publicações ligadas ao projeto americano BSCS (*Biological Science Curriculum Study*) trouxe uma inflexão nessa tendência, com substancial aumento da cobertura do tema (Skoog, 1979, 1984; Rosenthal, 1985). As três versões desse material didático traziam abordagens de tamanho variado, sendo que a chamada “versão amarela” (“Pesquisando a Vida”, edição de 1963) utilizava cerca de 45.000 palavras, a “versão verde” (“enfoque ecológico” edição de 1963) utilizava cerca de 30.000 palavras e a “versão azul” (“das moléculas ao Homem”, edição de 1961) utilizava cerca de 23.000 palavras (Skoog, 1979). O acompanhamento das variações das diversas revisões dessas publicações no período compreendido entre 1961 e 1984 revelou uma redução da cobertura do tema, embora haja discussões sobre a acurácia das métricas utilizadas (Skoog, 1984; Rosenthal, 1985), e a proposta de uma nova metodologia de análise quantitativa (Bizzo, 1991). Ao lado das metodologias quantitativas, houve razoável discordância nas análises qualitativas, nas quais conclusões enfáticas foram questionadas. Por exemplo, a conclusão de que houve “enfraquecimento” de afirmações evolucionistas ao longo do tempo, em especial no início

dos anos 1980 (Skoog, 1984), foi questionada em função de uma leitura com fundamentação filosófica mais moderna, na qual as teorias científicas não podem ser consideradas definitivamente verdadeiras (Rosenthal, 1985; Kitcher, 2001). É interessante investigar paralelos com o ambiente político das épocas nas quais foram observados declínios da cobertura do tema. Na década de 1950 ocorreu o período macartista, no qual se instalou um clima de perseguições políticas nas universidades estadunidenses, com cerceamento da liberdade de atuação da atividade acadêmica. No início da década de 1980 tivemos a eleição de Ronald Reagan (1981-1989) e logo em seguida George H. Bush (1989-1993), que estabeleceram mais de uma década de fortalecimento do conservadorismo (Moody, 1996).

Pesquisas anteriores demonstraram que a cobertura do tema nos livros brasileiros foi muito considerável há várias décadas (Bizzo, 1991, 1994; Almeida & Falcão, 2010). No presente momento vivemos um período de reavivamento das posições conservadoras do ponto de vista político e moral no Brasil, com especial destaque para o fundamentalismo religioso. Segundo matéria recente na imprensa brasileira, ocorreu sensível mudança nos livros didáticos, com autocensura dos autores dos livros de História, ainda antes de ter se encerrado a eleição de 2018, mas de certa forma antecipando o posicionamento ideológico do Governo, no âmbito do PNL 2020, cujos livros deveriam ter sido entregues em outubro de 2018 (Oliveira, 2019). A inscrição dos livros para o programa governamental do ensino médio é aguardada para 2019, e há expectativa das modificações a serem introduzidas nos livros de Biologia.

Há importantes questões metodológicas a enfrentar, ao considerar as críticas que o trabalho pioneiro de Gerald Skoog recebeu (Rosenthal, 1985; Moody, 1996) e as alternativas propostas (Bizzo, 1991; Almeida & Falcão, 2010). No entanto, há que se reconhecer – e superar – as fragilidades de certas pesquisas com livros didáticos, que sequer identificam corretamente os objetos de estudo e não consideram aspectos legais fundamentais (como a Constituição Federal), o que certamente prejudica a credibilidade da investigação científica na área (Bizzo, 2012).

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, Argus Vasconcelos de; FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. *Ciência & Educação*, **16** (3): 649–665, 2010.
- BARRA, Vilma Marcassa; LORENTZ, Karl M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, **38** (12): 1970-1983, 1986.
- BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de

- Educação, Universidade de São Paulo, 1991.
- . From Down House Landlord to Brazilian High school students: What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, **31** (5): 537-556, 1994. Disponível em: < <https://doi.org/10.1002/tea.3660310508> >
- . *Erros conceituais no ensino de ciências: reconhecer e evitar*. São Paulo: Ed. Brasil, 2012.
- KITCHER, Philip. *Science, Truth and democracy*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- MOODY, David E. Evolution and the textbook structure of biology. *Science Education* **80** (4): 395-418, 1996.
- OLIVEIRA, Regiane. Autores se autocensuram sobre ditadura para não perder espaço no MEC de Bolsonaro. *El País*, 02 Abril 2019. Disponível em: < https://brasil.elpais.com/brasil/2019/04/06/politica/1554504245_154102.html >. Acesso em: 04/2019.
- SKOOG, Gerald. Topic of evolution in secondary school: 1900-1977. *Science Education*, **63** (5): 621-640, 1979.
- ROSENTHAL, Dorothy B. Evolution in High School Biology Textbooks: 1963-1983. *Science Education*, **69** (5): 637-648, 1985.

Alguns elementos da construção da teoria moderna de evolução biológica: uma análise a partir da epistemologia de Ludwik Fleck

Paulo Antonio de Oliveira Temoteo
paulo.temoteo@unesp.br
Mestrando em Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência,
UNESP - Bauru

Marcelo Carbone Carneiro
marcelo.carbone@unesp.br
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação,
UNESP - Bauru

O conceito moderno de Evolução Biológica conforme Futuyama (2002, p. 7) consiste em “*mudança nas propriedades das populações dos organismos que transcendem o período de vida de um único indivíduo*”. Este conceito segundo o autor é, portanto, o eixo central e unificador da biologia, porém é frequentemente mal compreendido e associado ao progresso. Posto que é um mecanismo da natureza que apresenta absoluta amoralidade (não confundindo com imoralidade), mas que é constantemente usado de maneira distorcida

quando levado para o campo subjetivo da ética, sendo utilizado perniciosamente para políticas humanitárias, sociais ou mesmo científicas.

Ao pensar nessa questão, Bizzo (1991) discute que existe um distanciamento muito grande entre o que é produzido de conhecimento científico nas pesquisas dos evolucionistas/cientistas e o que é compreendido pelos estudantes ao fim do processo de ensino-aprendizado no ensino básico. Uma das fontes de ruído presente neste espaço entre evolucionistas e estudantes, podemos pensar na influência religiosa sobre os processos de construção, divulgação, aceitação, compreensão e ensino e aprendizado da teoria da evolução, influência essa, comumente negativa e que existe desde quando Darwin propôs a teoria clássica da evolução.

No intuito de entender as influências internas e externas, sejam elas epistemológicas, históricas, sociais e até religiosas, que a construção da Síntese Evolutiva sofreu para se estabelecer como teoria soberana da biologia. Esta pesquisa tem como objetivo analisar elementos fundamentais do seu desenvolvimento a partir da epistemologia do médico polones Ludwik Fleck.

Ludwik Fleck (1896-1961), defende que o conhecimento científico surge da relação dialética entre indivíduo e objeto de estudo, relação esta mediada pelo meio sociocultural em que ambos estão situados. Logo, considera que o processo de conhecimento deve levar em consideração três elementos chave: indivíduo, objeto e estilo de pensamento, o qual é compartilhado pelo coletivo de pensamento do qual o sujeito faz parte (Fleck, 2010).

Nesse sentido, o autor elabora categorias para compreensão do desenvolvimento do trabalho científico; comentaremos algumas. Como base, tem-se a categoria principal: Estilo de Pensamento (EP), se configura como as relações históricas, culturais e sociais que condicionam certa maneira de conhecer algo. Esta maneira de pensar o mundo, encontra-se dentro de um Coletivo de Pensamento (CP), categoria que Fleck (2010) denomina como uma comunidade de pessoas que compartilham práticas, vivências, credos, normas e tradições, na qual a maneira específica de ver e interagir com o objeto, determinam o EP. Tais coletivos se dividiriam basicamente em dois tipos, os Círculos Esotéricos e Exotéricos, o primeiro constituído pelos especialistas, o segundo pelos leigos e leigos formados, dessa maneira, as pessoas poderiam transitar entre diversos coletivos ao participar simultaneamente de vários deles.

Tais transições permitiriam o desenvolvimento e expansão dinâmica e histórica do conhecimento. Assim, Fleck (2010) denomina a circulação intracoletiva de ideias - aquelas que ocorrem dentro do CP, na qual o sujeito receberia um treinamento, ou coerção de pensamento que o possibilitaria a adentrar e assim estender o CP - e a circulação intercoletiva, que ocorreria entre dois CP que possibilitaria o trânsito de ideias e conseqüentemente a translocação e transformação destas conforme o EP. Trânsito que, portanto, intracoletivamente se traduz em um reforçamento e intercoletivamente em uma mudança

fundamental do pensamento comunicado (Lorenzetti et al., 2011). Além dessas categorias, o autor ainda nos coloca: Protoideias, Acoplamentos Passivos, Acoplamentos Ativos, todas elas importantes para compreender a construção histórico-dialética do conhecimento científico, mas que por razão de espaço não as explanaremos aqui.

Ernst Mayr em sua obra “O Desenvolvimento do Pensamento Biológico” (1998) ao discutir quais foram os arquitetos da Síntese Evolutiva, coloca que para resolver as oposições entre os naturalistas e os geneticistas era necessária uma nova geração de evolucionistas, de diversas áreas, não meros especialistas.

A partir dessa visão, de um dos próprios construtores da síntese evolutiva (que é benéfica pela aproximação empírica e problemática pelo não distanciamento histórico filosófico), podemos justificar a escolha do referencial teórico de Fleck para realizar essa análise, haja vista que é possível perceber como suas categorias (EP, CP) se aproximam pelo que é colocado por Mayr. Ademais, o próprio reflete sobre a importância de se realizar uma investigação crítica sobre o tema.

O que ainda falta é uma análise crítica dos escritos dos arquitetos da síntese. Quais foram, no caso, as suas ideias novas? Teria sido o opulento acúmulo de fatos a exercer o impacto decisivo? Teria sido particularmente eficaz o foco da atenção sobre os fenômenos evolutivos concretos (especiação, irradiação adaptativa, tendências evolutivas, e assim por diante)? Quais novos conhecimentos genéticos foram mais valiosos na eliminação de interpretações erradas? Qual foi o papel individual desempenhado por cada um dos construtores da ponte?

Para realizar o empreendimento da pesquisa, a princípio será exposto os pressupostos teóricos, e em seguida revisaremos a correspondência e produção científica de alguns dos grupos de pesquisa/laboratórios desses que foram vários os construtores da Síntese como colocado por Mayr (1998), principalmente por Dobzhansky, Huxley, Mayr, Simpson, Rensch e Stebbins. Além dos que segundo o autor “limparam o terreno” como, Chetverikov e Timofeeff-Ressovsky, na Rússia; Fisher, Haldane, Darlington e Ford, na Inglaterra; Sumner, Dice, Sturtevant e Wright, nos Estados Unidos; Baur, Ludwig, Stremmann e Zimmermann, na Alemanha; Teissier e l’Héritier, na França; e Buzzati-Traverso, na Itália. Assim como Heberer e Julian Hexley.

Realizado esse levantamento (que não se baseará apenas nos colocados por Mayr, adicionando ou excluindo autores) e consequentemente um recorte, tendo em vista a quantidade de autores, serão aplicadas as categorias apresentadas por Fleck, conforme apresentadas no em seu livro “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico (2010) e no compilado de seus sete artigos, de título traduzido, Cognição e Fatos – Materiais de Ludwik Fleck (1986).

Referências bibliográficas

- BIZZO, Nélio. *Ensino de evolução e história do Darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- FLECK, Ludwik; COHEN, Robert S.; SCHNELLE, Thomas (eds.) *Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck*. BSPS v. 87. Netherlands: Springer Science & Business Media, 1986.
- FLECK, Ludwik. *Gênese e Desenvolvimento de um fato científico*. Trad. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FUTUYMA, Douglas Joel. *Biologia Evolutiva*. 2. ed. Trad. Mario de Vivo. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002.
- LORENZETTI, Leonir; MUENCHEN, Cristiane; SLOGO, I. *A contribuição epistemológica de Ludwik Fleck na produção acadêmica em educação em ciências*. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.
- MAYR, Ernst. Trad. Ivo Martinazzo. *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. 2. ed. Brasília: Editora UnB, 1998

Asa Gray (1810-1888): um seguidor de Darwin?

Pedrita Fernanda Donda/Bolsista CAPES
pedritadonda@gmail.com
Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada,
LHTB
FFCLRP-USP
Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB/USP)

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

Na ocasião em que Charles Darwin (1809-1882) publicou o *Origin of species* (1859) a maioria dos estudiosos acreditava que as espécies eram fixas. Dentre aqueles que se opuseram as ideias propostas por Darwin estava Louis Agassiz (1807-1873), que chegou a considerar o *Origin* uma conjectura.

Por outro lado, autores como Ernst Mayr consideram que Asa Gray (1810-1888) foi um dos defensores da proposta de Charles Darwin nos Estados Unidos. Ele o descreve como um cristão devoto, um dos poucos darwinistas que conseguiram conciliar a seleção natural com a crença em Deus (Mayr, 1982, p. 510). Para Janet Browne (2010), os comentários de Gray sobre a proposta

de Darwin foram lidos por muitos. Além disso, procuraram harmonizar teologia e evolução o que contribuiu para amenizar algumas críticas (Browne, 2010, 209).

O início das relações entre Agassiz e Gray ocorreu em 1846 quando Agassiz proferiu uma conferência na Universidade de Harvard, e foi convidado para passar um tempo naquela instituição. Este tempo se estendeu por doze anos (Dupree, 1959, p. 561) e possibilitou a convivência entre Agassiz e Gray.

O objetivo desta comunicação é discutir até que ponto Gray poderia ser considerado um defensor da proposta de Darwin ou darwinista.

Logo após a publicação do *Origin of species*, Gray escreveu para Darwin alertando-o sobre a posição de Agassiz em relação ao *Origin*. Em suas palavras:

[Isso] pode ser útil uma vez que pode ser usado em sua defesa contra Agassiz – que tem ajudado na circulação de seu livro ao denunciá-lo como ateu em uma conferência dirigida ao público. Eu suspeito também que ele [Agassiz] pretende atacá-lo no *Atlantic Monthly*. O livro o aborrece e suponho que o contraste entre as teorias dele e as suas irá aborrecê-lo mais ainda [...]” (Carta de Asa Gray para Darwin, 10/01/1860. Darwin Correspondence Project. Letter n° 2631).

As críticas iniciais de Agassiz (1860) à proposta de Darwin podem ser assim resumidas: ausência de evidências que sugerissem a modificação das espécies ao longo do tempo; justificativa de Darwin para a ausência de formas intermediárias no registro fóssil; paralelo entre seleção natural e artificial e mais diretamente, à seleção natural (Agassiz, 1860, pp. 143-147).

Em uma primeira publicação, Gray (1860a) comentou sobre a recepção sofrida pelo *Origin of species* e explicou que pretendia fazer uma revisão das ideias contidas nessa obra. Nesse sentido, passou a apresentar as divergências entre as concepções de Agassiz e Darwin enumerando as principais: origem das espécies: criação independente e descendência de espécies ancestrais (Gray, [1860a], 1876, p. 13); as consequências da luta pela existência (Gray, [1860a], 1876, p. 15); explicações envolvendo causas últimas ou próximas. Porém nesse momento preferiu não se manifestar favoravelmente a nenhuma dessas posições, propondo fazer um relato justo do método e argumentação de Darwin e apresentar algumas sugestões (Gray, [1860a] 1876, p. 15).

Após mencionar os pontos de divergência entre as teorias de Agassiz e Darwin, Gray tratou dos pontos em que Agassiz e Darwin estavam de acordo como, por exemplo, a ausência de critérios claros que permitissem diferenciar espécie e variedade. Porém, apresentou uma tentativa um tanto forçada em aproximar as duas propostas: “Aparentemente os fatos importantes em uma das teorias também o são na outra. A diferença está em sua interpretação” (Gray, [1860a], 1876, p. 20).

Adicionalmente, o próprio Gray apresentou nesse momento diversas dificuldades em relação à proposta de Darwin: a lacuna existente no registro fóssil entre os quadrúmanos superiores e o homem em termos anatômicos, fisiológicos e intelectuais; a produção e especialização de órgãos; Darwin deveria ter mostrado de que modo a esterilidade dos híbridos tinha sido adquirida, fosse pela seleção natural ou outro meio.

Nesse segundo aspecto, ele foi injusto porque Darwin não considerava que a esterilidade dos primeiros cruzamentos entre duas espécies diferentes e dos cruzamentos da progênie híbrida tivessem sido adquiridas pela seleção natural. Darwin (1875, p. 151). No *Variation*, explicou que ela poderia estar relacionada às modificações que ocorressem nos elementos sexuais quando as espécies fossem expostas durante longo período de tempo a novas condições de vida (Martins, 2008, p. 329).

No mesmo ano, em um artigo subsequente, Gray comentou que as ideias sobre a “variação na natureza” e a “variação sob domesticação” pareciam prováveis e a “luta pela existência” era conhecida e verdadeira. Em seguida, surgiu a ideia de seleção natural, sobre a qual ele havia ponderado e que não poderia se opor. Apesar de concordar com Darwin nesses aspectos, Gray acreditava na criação separada e especial do homem (Gray, [1860c], 1876, p. 89). Para finalizar, ele enfatizou que era possível encontrar uma visão teísta da natureza no *Origin of species*. Em suas palavras:

Como já foi dito, pensamos que uma visão teísta da natureza está implícita em seu livro, e devemos abster-nos caridosamente de sugerir o contrário até que o contrário seja logicamente deduzido de suas premissas. Se, no entanto, ele em qualquer lugar sustenta que as causas naturais através das quais as espécies são diversificadas operam sem uma inteligência ordenadora e direcionadora, e que os arranjos ordenados e as admiráveis adaptações que vemos ao nosso redor são resultados fortuitos ou cegos, não desejados - que os olhos, embora vejam, não foram projetados para ver, nem a mão para manusear - então, nós supomos, ele é justificável por negar, e muito desnecessariamente negar, todo o projeto na natureza orgânica; de outra forma, supomos que não (Gray, [1860c], 1876, p. 146).

A presente análise mostrou que com o tempo Gray foi se convencendo de vários aspectos da proposta de Darwin, embora ainda se preocupasse em conciliar a teoria de Darwin e teologia e mantivesse algumas divergências. Sem dúvida, ele contribuiu para a divulgação da teoria de Darwin e para amenizar as críticas a ela direcionadas. Nesse sentido, concordamos com Browne.

A pertinência da aplicação do rótulo de darwinista a Gray será objeto de análise em publicação futura

Referências bibliográficas

- BROWNE, Janet. Asa Gray and Charles Darwin: corresponding naturalists. *Harvard Papers in Botany*, **15** (2):209-220, 2010.
- GRAY, Asa. Review of Darwin's theory on the *Origin of species by means of Natural selection*. *American Journal of Science*, 29: 153-184, 1860a. Reproduzido em: Gray, Asa. *Darwiniana. Essays and reviews pertaining to Darwinism*. New York: Appleton & Company, 1876. Pp. 9-61.
- GRAY, Natural selection not inconsistent with natural theology. *Atlantic Monthly*, July, August and October, 1860c. Reproduzido em: Gray, Asa. *Darwiniana. Essays and reviews pertaining to Darwinism*. New York: Appleton & Company, 1876. Pp.87-128.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck, Darwin e o conceito de espécie. Pp. 324-330, in: FAAS, Horacio; SEVERGNINI, Hernan (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XVIII Jornadas*. Facultad de Filosofía y Humanidades. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2008.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap, 1982.

Sutton, McClung e a hipótese cromossômica

Pietro Monteiro da Silva/Bolsista CAPES
Mestrando no Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada
Laboratório de História e Teoria da Biologia (LHTB)
FFCLRP/USP

Os relatos históricos de um modo geral, e alguns livros-texto de Biologia afirmam que em torno de 1902-1903 foi proposta a hipótese cromossômica de Sutton-Boveri. Eles a descrevem como uma tentativa de relacionar o comportamento dos cromossomos durante a divisão celular (estudos citológicos) aos princípios de Mendel (resultados obtidos em cruzamentos experimentais). Assim, os nomes de Walter S. Sutton (1877-1916) e Theodor Boveri (1862-1915) estão relacionados a ela. No entanto, estudos históricos sugerem que nessa época havia muitas dificuldades referentes à hipótese, inclusive, a ausência de evidências que a fundamentassem e que por isso, a maioria dos cientistas não a aceitava como, por exemplo, Wilhelm, Johannsen (1857-1927), William Bateson (1861-1926) e Thomas Hunt Morgan (1856-1945) por exemplo, (Martins, 1997, cap. 3, p. 1; Martins, 1999a).

No início do século XX, Clarence Erwin McClung (1870-1946), professor de Zoologia e Histologia na Universidade do Kansas e antigo aluno

de Edmund Beecher Wilson (1856-1939), um expert em citologia, estava interessado em esclarecer a possível relação entre o corpúsculo X e a determinação do sexo em ortópteros (gafanhotos). Nessa época havia várias posições em relação à natureza deste corpúsculo. Nesse sentido, Mc Clung trouxe uma contribuição para a hipótese cromossômica, ao propor, a partir de seus estudos sobre a espermatogênese de ortópteros, uma hipótese que relacionava a determinação do sexo masculino ao cromossomo acessório ou cromossomo X (McClung, 1901; McClung, 1902), identificando o corpúsculo X como um cromossomo. Esta hipótese, apesar de equivocada, pois McClung havia estudado apenas a espermatogênese desses insetos concluindo que este cromossomo ímpar era algo que os machos tinham a mais que as fêmeas, provocou uma série de estudos que acabaram esclarecendo a questão e mostrando a existência de vários modelos de determinação de sexo em insetos. A hipótese foi considerada promissora por Bateson, pois foi uma primeira tentativa em relacionar uma característica externa visível a um cromossomo específico e reconhecer um corpúsculo celular tido por alguns como Thomas Harrison Montgomery (1873-1912) como um falso nucléolo como sendo um cromossomo (Martins, 1999b).

Quando estava cursando Engenharia na Universidade do Kansas, em 1897, Sutton conheceu McClung que havia sido admitido recentemente como professor naquela instituição. Sutton confidenciou a McClung seu interesse em estudar medicina após concluir o curso de engenharia. Como ele era um hábil desenhista, McClung ofereceu-lhe um trabalho na área de citologia que ele aceitou. Os dois trabalharam juntos durante quatro anos (de 1897 a 1900) e como resultado dessa parceria, Sutton publicou seu primeiro artigo na área intitulado "The spermatogonial divisions in *Brachystola magna*." (1900), que posteriormente lhe rendeu uma recomendação para trabalhar com Wilson (1856- 1939) na Universidade de Columbia (McClung, 1917, pp. 53-59). Em 1901, após concluir sua tese sobre a espermatogênese do gafanhoto *Brachystola magna*, Sutton foi para a Universidade de Colúmbia trabalhar com Wilson (McKusick, 1960, pp. 488-489 ; Martins, 1997, cap. 3, p. 36).

Como Sutton e McClung interagiram durante um período de tempo e ambos têm seus nomes relacionados à hipótese cromossômica, o objetivo desta comunicação é discutir sobre a relação que havia entre suas pesquisas e a hipótese cromossômica.

Inicialmente Sutton (1900) desenvolveu um estudo puramente citológico, a espermatogênese de *Brachystola magna*. Interessado na origem dos espermátocitos, ele analisou suas divisões atendo-se aos elementos cromáticos. Especificou sua opção em termos de terminologia, concordando com McClung de que o cromossomo acessório era um cromossomo ímpar e não um falso nucléolo como pensavam outros autores como Hermann Henking, por exemplo. As evidências que haviam sido encontradas por McClung

em relação ao cromossomo acessório e por Sutton (1900, p. 153), levaram-no a se dedicar à investigação da individualidade dos cromossomos que ele abordou mais detalhadamente em outros artigos.

Em seu segundo estudo, Sutton (1902) buscou esclarecimentos sobre a relação entre o tamanho dos cromossomos e seu papel no desenvolvimento bem como se eles mantinham sua individualidade. Os cromossomos de *Brachystola* tinham diferentes tamanhos e Sutton desejava esclarecer se essas diferenças eram aleatórias. Como em oito gerações de espermatogônias, seus cromossomos se apresentavam durante as metáfases em mesmo número e com o mesmo tamanho e nos diferentes estágios da divisão celular eles cromossomos reapareciam idênticos, ele concluiu que eles mantinham sua individualidade. Assim, considerou a hipótese de que eles mantinham sua individualidade a partir das evidências encontradas em seus próprios estudos bem como as obtidas por Boveri.

Somente em seu terceiro estudo Sutton (1903) propôs a existência de um paralelo entre o comportamento dos cromossomos e os princípios de Mendel. Relacionou a herança aos cromossomos e considerou que a seleção natural agia sobre as variações herdadas. Além das evidências encontradas em seus estudos, ele se referiu àquelas encontradas em outros estudos desenvolvidos por seus colegas. Considerando a situação da ciência na época, ele foi cauteloso

De acordo com alguns autores, não foi a convivência com Wilson que sugeriu a existência de um paralelo entre o comportamento dos cromossomos durante as divisões celulares e os princípios de Mendel a Sutton, mas o fato de ele ter estado presente em uma conferência proferida por Bateson em New York, Bateson se dedicava ao teste dos princípios de Mendel em vários organismos (Mc Kusick, 1960, p. 490).

Sem dúvida tanto a convivência com McClung como a convivência com Wilson contribuíram para a *expertise* de McClung em citologia. Adicionalmente, a tomada de conhecimento do trabalho que estava sendo feito em Cambridge por Bateson e seu grupo, também contribuíram para que Sutton relacionasse duas tradições e pesquisa (os estudos de citologia e os estudos de cruzamentos experimentais) que até então, de um modo geral, caminhavam separadamente.

Pode-se dizer que as contribuições de McClung e Sutton foram bastante importantes para a hipótese cromossômica

Referências bibliográficas

- McCLUNG, Clarence Erwin. Notes of the accessory chromosome. *Anatomischer Anzeiger*, **20**: 220-226, 1901.
- . The accessory chromosome – sex determinant? *Biological Bulletin*, **3**: 43-84, 1902.

- MC KUSICK, V. A. Walter S. Sutton and the physical basis of Mendelism. *Bulletin of the History of Medicine*, **34** (6): 487-497, 1960.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. [Tese de Doutorado]. Campinas: UNICAMP, 1997.
- . Did Sutton and Boveri propose the so called “Sutton-Boveri chromosome hypothesis”? *Genetics and Molecular Biology* **22** (2): 261-71, 1999a.
- . McClung e a determinação do sexo: do equívoco ao acerto. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* **6** (2): 235-56, 1999b.
- SUTTON, Walter S. The spermatogonial divisions of *Brachystola magna*. *Kansas University Quarterly*, **9** (2), 1900.
- . On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*. *Biological Bulletin*, **4**: 24-39, 1902.
- . The chromosomes in heredity. *Biological Bulletin*, **4** (5): 231-250, 1903.

A crítica de Aristóteles aos filósofos naturalistas do século V a.C. acerca da investigação dos organismos vivos

Rodrigo Romão de Carvalho
romaodc@gmail.com.br

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

De acordo com a concepção aristotélica de natureza, deve-se priorizar as explicações em termos de causas formais e finais, em relação às explicações em termos de causas materiais e eficientes; o que se ajustaria, portanto, a um modelo teleológico de natureza, em detrimento de certos modelos necessitaristas. Estes modelos, por sua vez, estariam ligados àqueles sustentados pelos filósofos naturalistas do século V a.C., ou pelos - como Aristóteles costuma denominá-los - *physiologoi*, dentre os quais, nos escritos aristotélicos, se destacam os nomes de Empédocles e de Demócrito.

Segundo Aristóteles, Empédocles pretendia, equivocadamente, recorrer tão somente a um conjunto de causas materiais e eficientes, independentemente associadas entre si por uma relação de concomitância, para explicar, por exemplo, a constituição da coluna vertebral no processo de geração de um novo indivíduo:

Empédocles não se pronunciou corretamente ao afirmar que muitos itens pertencem aos animais porque assim sucedeu concomitantemente no vir a ser; como, por exemplo, ter a espinha de tal e tal qualidade porque, ao se retorcer

[sc. o corpo], sucedeu-lhe concomitantemente quebrar-se – ele não reconheceu, primeiramente, que é preciso que o esperma constituidor esteja já disposto no começo com uma capacidade de tal e tal tipo e, em seguida, que o produtor se apresente como anterior não apenas por definição, mas também no tempo: pois é um homem que gera um homem, de modo que é porque aquele homem é de tal e tal qualidade que o vir a ser sucede assim de tal modo para este outro (Aristóteles, *Partes dos Animais*, I.1, 640a19-24)

Para Empédocles seria, então, suficiente explicar a formação da espinha dorsal unicamente pelos movimentos absolutamente necessários da matéria que ocorrem espontaneamente. É pela razão da coluna ser constituída por certo tipo de material, acrescentado ao fato de o embrião, casualmente, contorcer-se muitas vezes, que ela apresentaria certas características, ou seja, que ela se apresentaria como um conjunto de vértebras articuladas. Portanto, a função exercida pela espinha no animal como um todo seria devida a uma mera consequência dos movimentos espontâneos das disposições dos elementos materiais. Contudo, Aristóteles considera que, apesar de necessário, certo conjunto de causas materiais e eficientes não seria suficiente para engendrar as partes do organismo vivo; antes, é preciso lançar mão das causas formais e finais, as quais conduzem o conjunto de causas materiais e eficientes, de modo a estabelecer entre elas uma articulação de interdependência, a fim de possibilitar ao vivente o exercício efetivo de suas funções vitais.

Tanto Aristóteles como Empédocles, entendem que a constituição orgânica depende da conjunção de diversas séries causais, através de interações entre causas materiais e eficientes, cuja devida ordem de encadeamento permitem originar os organismos a serem examinados e explicados. Porém, as questões que se devem colocar com relação, por um lado, a posição de Aristóteles, e, por outro, a de Empédocles, dizem respeito ao *como* as séries causais viriam a ser apropriadamente encadeadas, e *se* ocorreria ou não algum desvio do curso que a matéria elementar seguiria espontaneamente, por meio da conjunção destas séries causais. (Angioni, 1999, p. 59).

A posição que Aristóteles atribui a Empédocles, mas que também poderia ser atribuída a Demócrito, estabelece que o apropriado encadeamento das séries de causas materiais e eficientes ocorreria por espontaneidade, devido, exclusivamente, a uma interação fortuita entre os elementos, a partir de suas disposições essenciais (*Física*, II.8, 198b23-31). Aristóteles não aceitará esta posição, visto que para ele a devida concatenação das séries de causas materiais e eficientes, através da qual o organismo vem a ser constituído, não poderia efetuar-se tão somente por interações casuais da matéria elementar. Antes, estas séries causais se ordenariam de um modo apropriado por intermédio de causas formais e finais, que atuariam sob o pressuposto de um princípio anterior, ou de um fator teleológico, fazendo com que os componentes elementares desviem o curso espontâneo de suas disposições essenciais, e, em função deste

desvio, adquiram propriedades acidentais, as quais permitiriam aos seres vivos a realização de suas funções características.

O princípio anterior, que intercede sobre a série causal das interações elementares, é justamente a forma do vivente. Esta forma, própria à espécie de cada ser vivo, provém do esperma constituidor, contendo em si, desde o início do processo de geração, o potencial (*dynamis*) para dar origem ao novo indivíduo (Gotthelf, 1987, pp. 225-226; Lennox, 2002, p. 132). O desenvolvimento de um animal provido de coluna vertebral depende de um organismo do mesmo tipo, com a capacidade de produzir o sêmen específico, no qual há o potencial de originar, nas condições favoráveis, outro animal do mesmo tipo. Deste modo, a espinha dorsal não viria a ser constituída por um processo meramente casual, pois o arranjo composicional do embrião é conduzido pela capacidade gerativa do esperma, que, ao solidificar o resíduo menstrual (*katamenia*), no ato da concepção, também imprime os movimentos responsáveis pela consequente formação das articulações estruturais, que compõem certos organismos vivos (Geração dos Animais, II.1, 734b7-12, II.4, 739b21-23; Cohen, S. M., 1996, p. 156; Balme, D. M., 1987, p. 282).

Aristóteles declara que grande parte dos filósofos naturalistas do século V a.C. atribui exclusivamente a fatores materiais, e às propriedades essenciais a eles inerentes, os princípios pelos quais todos os entes naturais, incluindo os organismos vivos, vêm a verdadeira natureza de todas as coisas corresponderia ao(s) elemento(s), a partir do qual elas são primeiramente geradas, e, posteriormente, vêm a se decompor (Aristóteles, *Metafísica*, I.3, 983b6-11). Conforme Aristóteles, Anaxágoras de Clazômenas, por exemplo, defendia que os primeiros princípios eram infinitos, e que os entes naturais eram gerados e destruídos através, unicamente, de causas materiais, por mera agregação e desagregação (Aristóteles, *Metafísica*, I.3, 984a11-19).

Assim, para Aristóteles, a maioria dos filósofos naturalistas do século V a.C. defendia a tese de que os animais e as plantas desenvolvem as suas partes constituintes por acidente, sob as quais subjaz a verdadeira natureza das coisas, isto é, o(s) elemento(s). Por conseguinte, a constituição dos seres vivos não seria nada mais além do que estados ou afecções passageiras de certo arranjo ou composição da matéria elementar, a qual sempre se preserva. Neste sentido, Sauv e irá dizer que a tese dos fisiologistas seria um tipo de concep o eliminativista, visto que “propõe eliminar da categoria ontológica da substância todas as outras entidades, que não os elementos” (Sauv e, 1992, p. 825). A autora explica que, apesar de os *physiologistas* reconhecerem a existência de animais e plantas, não contemplariam uma existência *sui generis*, não podendo ser concedido a eles, portanto, o título de substâncias propriamente ditas.

Aristóteles não apenas irá negar esta posi o, como irá inverter as credenciais ontológicas: estipulando o primado do princípio formal em rela o ao

princípio material, e concedendo um papel relevante ao processo de reprodução, pelo fato de outorgar aos seres vivos um aspecto permanente e essencial, ele elevará os organismos a um primeiro plano, de modo a relegar os elementos a um segundo plano. Contudo, embora Aristóteles considere os animais como substâncias paradigmáticas, de maneira alguma deixa de atribuir aos elementos um papel significativo à investigação dos seres vivos. Nas explicações naturais, eles se apresentam como condições necessárias e causas auxiliares.

A alguns parece que a natureza do fogo é, em absoluto, a causa da nutrição e do crescimento, posto que, pelo que se observa, é o único dentre os corpos ou elementos que se nutre e cresce; pelo que, alguém poderia julgar que também é ele que realiza tal função nas plantas e animais. Entretanto, é em certo sentido causa auxiliar, mas não causa em absoluto, que é a alma; pois o crescimento do fogo não tem limite, na medida em que houver combustível, ao passo que todos os seres naturalmente constituídos têm um limite e uma proporção quanto ao seu tamanho e crescimento (Aristóteles, *De Anima*, II.4, 416a10-18).

Pelo que se pode depreender do trecho acima citado, Aristóteles não nega que certas propriedades do elemento fogo desempenham um papel relevante nos processos e atividades orgânicos. Este componente material apresenta-se como condição necessária, e como causa auxiliar à função nutritiva e ao crescimento do animal. Porém, recorrer apenas às propriedades do elemento fogo como, por exemplo, a capacidade de nutrir mediante a ação do calor, e os movimentos delas decorrentes, não seriam suficientes para explicar a apropriada medida de calor requerida à elaboração dos alimentos, por meio dos quais o animal cresce e aumenta o seu tamanho de acordo com certa proporção e limite. Esta proporção e limite são regulados pela alma (*psyché*) do ser vivo, os quais vêm a ser explicados em termos de causa formais e finais.

Sendo assim, o todo orgânico não constitui uma mera soma de suas partes, pois a proporção e limite de seu tamanho, ou seja, a sua configuração não é determinada por uma simples conjunção espontânea de séries causais, ocasionada por interações entre os movimentos dos componentes materiais. A devida configuração, ou arranjo disposicional de suas partes é promovida pela propriedade formal do organismo, de modo que o todo orgânico vem a ser algo distinto daquilo de que é constituído.

Referências bibliográficas

ANGIONI, Lucas. *As Partes dos Animais*, Livro I. Trad. e comentários de L. Angioni. Campinas: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, 9 (3) (n. especial), 1999.

- ARISTÓTELES. *Aristotelis Opera*. BEKKER, I. (ed.). Berlín: Academia Regia Borussica, Vols. I-II, 1831.
- . *The Metaphysics, Books I-IX*. Trad. By H. Tredennick. London: The Loeb Classical Library, 1947.
- . *On the Soul; Parva Naturalia, On Breath*. Trad. by W. S. Hett. London: The Loeb Classical Library, 1957.
- . *Physics*. Trad. by P. M. Wicksteed, and F. M. Conford. London: The Loeb Classical Library, 1957
- . *Generation of Animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1953.
- . *Parts of Animals; Movement of Animals; Progression of Animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1961.
- . *Reproducción de los Animales*. Trad. E. Sánchez. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, 1994.
- . *As Partes dos Animais, Livro I*. Trad. e comentários de L. Angioni. Campinas: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, 9 (3) (n. especial), 1999.
- . *Partes de los animales; marcha de los animales; movimiento de los animales*. Trad. E. J. Sánchez-Escariche y A. A. Miguel. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, 2000.
- . *Acerca del Alma*. Trad. e notas de T. C. Martínez. Madrid, Biblioteca Clásica Gredos, 2003.
- . *Metafísica*. Trad. y notas de T. C. Martínez. Madrid, Biblioteca Clásica Gredos, 2006.
- . *Física*. Trad. G. R. de Echandía. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, 2002.
- . *Física I-II*. Trad. e comentários de L. Angioni. Campinas, Ed. Unicamp, 2009.
- BALME, David M. Teleology and necessity. Pp. 275-285, in Gotthelf, A. & Lennox, J. (eds.), *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- COHEN, Sheldon M. *Aristotle on nature and incomplete substance*. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 1996.
- GOTTHELF, Allan, Aristotle's conception of final causality. Pp. pp. 225-226, in Gotthelf, A. & Lennox, J. (eds.). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- LENNOX, James G. *Aristotle: On the parts of animals, Books I-IV*, Oxford: Clarendon Press, 2002.
- SAUVÉ, Susan M. Aristotle, teleology and reduction. *Philosophical Review*, **101** (4): 791-825, 1992.

Os reflexos da vida e obra de Darwin contextualizados em uma tertúlia dialógica

Sheila Pires dos Santos

sheilapires.bio@outlook.com

Especialista em Metodologias de Ensino de Ciências Biológicas
Orientadora da Área de Ciências da Natureza e Matemática- E. E. Pedro
Bianchini
Mato Grosso

Shirley Pires de Souza dos Santos

shirleypires_desouza@outlook.com.br

Especialista em Metodologia e Didática do Ensino Superior
Professora de Língua Portuguesa - E. E. Pedro Bianchini
Mato Grosso

No dia 06 de dezembro de 2011, um estudo de 5 anos, culminou em uma conferência do projeto Includ-ed, no parlamento Europeu em Bruxelas, da qual 15 universidades participaram analisando estratégias educacionais para identificar formas integradas de intervenções para melhoria da qualidade de vida dos educandos, potencializando assim uma das atuações de êxito identificada pelo mesmo projeto, as Tertúlias Dialógicas. Prática fundamentada em evidências científicas, que efetiva convivências solidárias, leitura e interpretação, sendo destinadas a qualquer grupo de alunos que estejam em fase escolar, atribuindo a esta a melhoria dos índices de alfabetismo funcional. Problema que abrange outras áreas de conhecimento, dificultando o aprendizado relacionado à contextos que envolvem, por exemplo, a experimentação, principalmente quando ela, mesmo considerada tão popular fora do meio científico, é confrontada por dogmas religiosos e culturais, como ocorre com a Teoria da Evolução.

Considerando que a história torna o ensino crítico, reflexivo, vinculando-o a realidade, uniu-se ambas as propostas de forma interdisciplinar como teste para melhoria do ensino da Teoria da Evolução e da interpretação histórica dos fatos correlacionados, com Tertulias, na Escola Estadual Pedro Bianchini do município de Marcelândia-MT. A escola em Tempo Integral segue diretrizes do Projeto Escola Plena (lei nº 10.622/17), que propõe aulas dinâmicas e com inovações metodológicas. Seguindo orientações, implantou-se a proposta em duas turmas de primeiro ano do ensino médio, compostas por 35 alunos no total, em uma das cinco aulas semanais de Língua Portuguesa, readequando o projeto para leitura científica, pois o livro escolhido voltou-se à disciplina de Biologia: “Darwin: Do Telhado das Américas à teoria da Evolução”, obra de

Nélio Bizzo, inserido na coleção “Imortais da Ciência”, com o intuito de amenizar discussões relacionadas as Teorias da Evolução que confrontam as Teorias do Criacionismo entre outras ideologias religiosas, conteúdo trabalhado nas mesmas turmas, e como obra base para o currículo do segundo ano do ensino médio, que consideram a Filogenia/Cladística no ensino das características dos seres vivos.

O desenvolvimento do projeto foi acompanhado pelas professoras de ambas disciplinas para auxílio tanto das técnicas de interpretação quanto do tema abordado. Os grupos eram compostos por um Moderador, que poderia ser uma pessoa da comunidade escolar escolhida pelo grupo, responsável pela organização da leitura e pela inscrição no turno da palavra, não podendo expressar opinião sobre o tema, contextualizar ou explicar algo, a menos que se inscrevesse. A expressão “Turno da Palavra”, se refere ao momento e a ordem em que cada participante inscrito poderá expressar sua interpretação referente ao trecho da leitura escolhido no momento, cada qual respeitando a vez do outro, e suas colocações, por este motivo diz-se “Dialogica”, pois garante o respeito à diversidade de pontos de vista independente de conhecimento acadêmico ou bagagem cultural. O trecho, dentro do capítulo trabalhado, é escolhido pelo participante inscrito no turno da palavra, que o lê em voz alta e expõe o porquê da escolha, a partir daí os demais argumentam, levantam hipóteses e expressam suas opiniões sobre o mesmo trecho, o processo se repete, até que todos os inscritos participem. Outros turnos podem ser abertos, de acordo com o tempo planejado para a Tertúlia, que deve seguir horários e locais específicos para tornar-se um hábito.

A obra permitiu uma discussão acerca das escolhas do jovem Darwin, das suas ideologias, tradições, vida acadêmica, viagens marítimas, concepções científicas e filosóficas, religiosas e culturais, de acordo com a época, pois conta a sua trajetória desde a juventude até suas idéias, opiniões e produções relativas à Teoria da Evolução, o que possibilitou a participação, mesmo que esporádica, de professores de outras disciplinas, como história e geografia. Notou-se durante os encontros, a interação do grupo comparando questões da época com atuais, desde cunho pessoal à acadêmicas, levando até à discussão de possibilidades financeiras para planejamento e desenvolvimento de pesquisas científicas nos dias de hoje. Após o término da obra, que levou vinte aulas (considera-se uma aula por semana), uma pesquisa qualitativa dialogada de questões abertas com os participantes, possibilitou análise dos fatos observados até então, permitindo avaliar que os objetivos haviam sido alcançados, pois os alunos passaram a compreender que a ciência se constrói por evidências e que há bases científicas para a teoria da evolução, diferente de concepções religiosas, e que ambas confrontavam em diversos períodos da história da humanidade.

Destaca-se que os discentes passaram a aguardar com expectativa as Tertúlias pois não as relacionavam como aulas de leitura, justificando que esta se dá de forma descontextualizada e como obrigação escolar, fatores que não caracterizavam o projeto. As aulas de biologia, passaram a ser mais “atrativas e participativas”, onde os alunos se propunham a debater os conteúdos com mais segurança e propriedade, segundo eles, devido ao conhecimento adquirido referente as bases históricas que levou à construção e formação da disciplina. Professores de outras disciplinas, tanto da área de conhecimento quanto das demais áreas, relacionaram o melhor desempenho tanto participativo quanto quantitativo ao projeto, pois os alunos tornaram-se mais críticos perante problemas e adversidades, buscando explicações plausíveis com base na experimentação.

Considerando que a escola tinha três turmas de primeiro ano do ensino médio, e que uma não participou para análise comparativa, percebeu-se que esta, não desenvolveu as mesmas particularidades citadas acima. Vale considerar que nem mesmo a obra foi aceita para as aulas tradicionais de leitura e interpretação. Essa observação reforça a teoria de que a Tertúlia Dialógica Científica é uma metodologia inovadora, pois através dela pode-se inserir no currículo escolar, um conteúdo que deveria ser considerado como base à introdução de disciplinas experimentais, como as que compõe a área de ciências da natureza e matemática. Temas que trabalham a história da Biologia, dão sentido não só a disciplina, como base científica às demais, deixando exposto que elas são parte da construção humana, e não um conteúdo escolar segregado da vida, a partir da história, principalmente dos estudos da vida e obra de Charles Darwin, aprende-se valores e possibilidades, mesmo em comunidades com poucos recursos, além de estimular a convivência perante as diversidades, temas considerados tão emergentes atualmente

Referências bibliográficas

- BIZZO, Nélio. *Darwin - Do telhado das Américas à teoria da evolução*. Odysseus Editora. São Paulo, 2008.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf>. Acesso em: 18 de mar. 2019.
- FLECHA, Ramón; MELLO, Roseli. R. *Tertúlia Literária Dialógica: Compartilhando histórias*. In: Revista de educação Presente. Publicação Ceap, edições Loyola. Publicado em março de 2005. Ano XIII-nº 48 (p.29-33).
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- INSTITUTO Natura. *Comunidades de Aprendizagem*. Disponível em:

Clements e os instrumentos na ecologia: construção e uso

Tatiane Barbosa Martins/ Bolsista CNPq
tatianebmartins@ups.br

Mestranda no Programa de Biologia comparada, FFCLRP-USP
Laboratório de História e Teoria da Biologia (LHTB)

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
lacpm@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, FFCLRP-USP
LHTB

Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB/USP)

Atualmente a ecologia é uma subárea da biologia institucionalizada e com várias vertentes. No entanto, em termos históricos, é uma ciência recente que se estabeleceu durante o século XX, de modo análogo à genética, embora o termo *ecologia* tenha sido proposto na segunda metade do século XIX (Stauffer, 1957, p. 141; Keller & Golley, 2000, p. 9). Um dos estudiosos que deixou contribuições relevantes para a ecologia durante sua institucionalização foi o botânico Frederic Edward Clements (1874-1945).

Desde 1899 Clements se dedicou ao estudo da vegetação nas montanhas rochosas. As evidências que encontrou levaram-no a propor determinados conceitos que ele acreditava serem de aplicação universal.

No início do século XX, Clements afirmou que o ponto de partida para o estudo do desenvolvimento da vegetação, a unidade ou a formação do clímax, [isto é comunidade biótica] era uma entidade orgânica (Clements, 1905, p. 199, *apud*, Keller & Golley, 2000, p. 24). Além disso, que cada clímax como entidade orgânica surgiria, cresceria, atingiria a maturidade e morreria, podendo se reproduzir e repetir seus estados de desenvolvimento (Clements, 1905, p. 199; Clements, 1916, p. 36).

De acordo com Robert E. McIntosh, embora o conceito orgânico de comunidade de Clements fosse uma metáfora, ele foi compartilhado por muitos de seus predecessores e contemporâneos como K. Semper, S. A. Forbes e Phillips (McIntosh, 2000, p. 77). Porém a ideia de um organismo complexo recebeu também críticas por parte de colegas como, por exemplo, o inglês Arthur George Tansley que considerou essa expressão mal escolhida e criticou a insistência de Clements de que não se tratava de uma metáfora, mas de um meio

legítimo de caracterizar a comunidade (Kingsland, 2005, p. 84; Kato & Martins, 2016, p. 195).

Em 1905 Clements publicou *Research methods in ecology* (“Métodos de pesquisa em ecologia”) e esta obra pode ser considerada um manual destinado aos pesquisadores e estudantes da área. (Clements, 1905, p 5). O objetivo desta comunicação é apresentar os métodos e instrumentos que ele utilizou em suas investigações a partir da análise desta obra.

Quando investigou a vegetação das montanhas do Colorado, Clements (1905, p 5) aplicou o método de culturas de campo plantando sementes de espécies relativamente plásticas em habitats controlados. Introduziu uma nova linha de pesquisa com métodos experimentais no estudo da vegetação considerando-a como um organismo complexo com estruturas e funções. Utilizou instrumentos de fator físico para o estudo do habitat. Dessa análise, surgiu um novo conceito de vegetação (Clements 1904), que deveria ser considerada “um organismo complexo com estruturas e funções suscetíveis de métodos de estudo exatos”. (Clements, 1905, p 5). Ele definiu habitat como “a soma de todas as forças ou fatores presentes em uma determinada área” (Clements, 1905, 1918). Os fatores relacionados ao habitat eram: o teor de água, umidade, luz, temperatura, solo, vento, precipitação, pressão, altitude, exposição, declividade, superfície (cobertura) e animais, sendo os cinco primeiros os mais relevantes (Clements, 1905, p 18).

Para o estudo dos habitats, Clements sugeriu dois métodos que demandavam a utilização de instrumentos. O primeiro método, planejado especialmente para o trabalho em sala de aula, utilizava instrumentos simples podendo ser usado somente quando se estivesse lidando com alunos treinados, pois, mesmo esses instrumentos com padrão de precisão, eles não registravam e deviam ser verificados pelo observador no momento. Dentre eles estão os termômetros e psicômetros. (Clements, 1905, p. 22).

Outro método que envolvia o uso de instrumentos e havia sido criado posteriormente foi método de instrumentos automáticos devido à necessidade de que o pesquisador estivesse em diferentes habitats ao mesmo tempo. Nesse caso, o investigador poderia substituir ajudantes treinados por instrumentos automáticos ou ecógrafos, com “as vantagens de dar registros simultâneos contínuos por longos períodos e de não ter nenhuma equação pessoal.” Como podiam ser regulados e verificados, pela mesma pessoa, a margem de erro era reduzida. (Clements, 1905, pp. 23-24). No entanto, Clements utilizava também instrumentos que não eram absolutamente precisos (Clements, 1905, p. 24).

Para Clements, a simplicidade de construção e operação eram muito importantes, principalmente para economizar tempo onde um grande número de instrumentos estava em operação, considerando também as despesas, já que os custos praticamente determinam o número que pode ser obtido. Por isso ele considerava necessário assegurar ou inventar instrumentos simples e

automáticos para dar conta de todos os fatores, exceto os invariáveis como altitude, declive, etc. (Clements, 1905).

Ao selecionar e conceber instrumentos para a investigação de fatores físicos, Clements deu ênfase primeiramente à precisão pois priorizava aqueles que proporcionassem leituras detalhadas e explicou minuciosamente o seu manuseio. Ele esperava que os métodos descritos “permitissem que os pesquisadores mais experientes realizassem um trabalho minucioso, e que visse o quanto eram fundamentais para que planejassem um trabalho ecológico sério”. (Clements, 1905, p. 24).

Dentre os instrumentos mencionados são: o *geotome*, descrito como um tubo de ferro robusto com uma aresta de corte afiada em uma extremidade e uma alça firmemente presa na outra, com o comprimento variável, sendo determinado pela localização da superfície da raiz ativa da planta (Clements, 1905, p 25); o psicrógrafo de Draper, que consiste em uma faixa de cordas finas de *catgut*, que são sensíveis a mudanças no conteúdo úmido do ar. As variações são comunicadas a um ponteiro longo carregando uma caneta de tinta, que traça o registro em porcentagem de umidade relativa em um disco de papel graduado, posicionado em uma caixa de metal com uma frente de vidro (Clements, 1905, p 41); o fotômetro, representado por uma caixa de metal à prova de luz com uma roda central sobre a qual é fixada uma tira de papel fotográfico (Clements, 1905, pp. 49-50); o medidor de chuva, ilustração de um recipiente cilíndrico com um receptor em forma de funil no topo, com cerca de 8 polegadas de diâmetro. O receptor se encaixa de perto em um vaso de bronze mais estreito ou tubo de medição em que a chuva se acumula (Clements, 1905, pp. 73-74); o barômetro, sendo necessário usar um barômetro mercurial e aneróide, onde o segundo é o mais útil para o trabalho de campo, porém necessita frequentemente ser padronizado por meio do mercurial (Clements, 1905, p 82).

Clements atribuía grande importância ao estudo dos fatores envolvidos no habitat e não se restringiu apenas à observação, mas também buscava uma maior precisão com a utilização de vários instrumentos. Descreveu a construção e operação de muitos instrumentos, dedicando maior atenção aos que julgou serem mais valiosos.

Referências bibliográficas

CLEMENTS, Frederic E. *Research methods in ecology*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1905.

———. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution of Washington 242. Washington, Dc: Carnegie Institution, 1916.

- . Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology*, **24**: 252-284, 1936.
- KELLER, David R.; GOLLEY, Frank B. (Eds.). *The philosophy of ecology*. Athens/London: University of Georgia Press, 2000.
- McINTOSH, Robert. *The background of ecology. Concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000
- KATO, Danilo Seithi; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A “sociologia de plantas”: Arthur George Tansley e o conceito de ecossistema (1935). *Filosofia e História da Biologia*, São Paulo, **11** (2): 189-202, 2016. http://www.abfhib.org/FHB/FHB-11-2/FHB-11-2-Danilo-S-Kato_Lilian-A-C-P-Martins.pdf. Acesso em 30 de março de 2019.
- STAUFFER, Robert C. Haeckel, Darwin, and ecology. *The Quarterly Review of Biology*, **32** (2): 138-144, 1957.

Construindo conhecimento científico em escala microscópica: Uma sequência didática com ensino por investigação e história da ciência

Thiago Marinho Del Corso

thiagodelcorso@usp.br

Faculdade SESI de Educação

Doutorando em Educação pela Faculdade de Educação da USP

Nathália Helena Azevedo

helena.nathalia@ups.br

Doutoranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da USP

Sílvia Luzia Frateschi Trivelato

slftrive@usp.br

Faculdade de Educação da USP

O presente trabalho apresenta fundamentos da sequência didática (SD) investigativa “O Mundo Microscópico” composta por atividades baseadas no Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), construídas com níveis crescentes de liberdade, segundo a classificação de Banchi e Bell (2008). O objetivo da SD é introduzir os estudantes ao mundo microscópico e à aspectos procedimentais e epistêmicos da construção do conhecimento científico na escala microscópica da Ciência através de atividades investigativas. A SD têm como eixo norteador episódios históricos associados à história da Microbiologia e sua elaboração foi instigada e subsidiada por referenciais teóricos que salientam a importância da Alfabetização Científica (AC), do

EnCI e do engajamento em Práticas Epistêmicas (PE) da construção do conhecimento científico. Ao empregar o EnCI via atividades com níveis de liberdade crescentes, associados à história da ciência e com um olhar direcionado às PE, a SD tem potencial para promover a AC. A AC vem sendo considerada norteadora para ensino e aprendizagem de ciências por diversos autores (por exemplo Sasseron e Carvalho, 2016 ; Krasilchik e Marandino, 2004). Para Sasseron (2015) o EnCI é uma abordagem profícua para o desenvolvimento da AC. Cardoso e Scarpa (2018) afirmam que o EnCI têm grande potencial para promover a compreensão sobre como se dá a construção do conhecimento científico, sendo então particularmente profícuo para compor noções mais bem informadas sobre a natureza da ciência (NdC), o que compõe um dos eixos da AC.

Na SD “O Mundo Microscópico” cada atividade apresenta um texto com a contextualização histórica das atividades investigativas propostas e questões que fomentam a construção de argumentos e explicações. É dado destaque para características das personalidades dos autores dos experimentos históricos a serem realizados e dos contextos econômico, sociocultural e características da comunidade científica da época. São utilizadas duas modalidades de replicação, a chamada “replicação física” em que são reproduzidos os fenômenos investigados no sentido físico, sem se prender na fidelidade histórica completa, e a “replicação de extensão”, quando novos procedimentos de investigação são desenvolvidos para responder a questões correlatas que possam surgir (Chang, 2011).

A SD é composta por cinco atividades, articuladas e planejadas para alcançar os objetivos da AC supracitados. A primeira atividade investigativa da SD tem como meta a familiarização com o uso do microscópio óptico. Ela emprega, para isso, a replicação do experimento histórico de Robert Hooke (1635 – 1703), publicado em seu livro “Micrographia” (1665), quando este buscava, com o uso do microscópio, explicar o porquê das pulgas saltarem tão alto. Os estudantes são, então, convidados a empregar duas importantes práticas epistêmicas da Biologia: desenhos e descrições (Silva, 2014). Tais práticas permitem um exame crítico do que estão observando e podem propiciar a construção de justificativas mais bem estruturadas para os argumentos que sustentarão a conclusão da atividade. A segunda atividade da SD, “O problema do submarino”, foi inspirada em uma das atividades do projeto “Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental, o Conhecimento Físico” (Carvalho e Gonçalves, 2000) e versa sobre a diferença de densidade entre o ar e água e os conceitos de densidade e fluabilidade dos corpos. Esta atividade foi inserida com a intenção de subsidiar conceitualmente a quarta atividade da SD. A terceira atividade tem como problema central caracterizar a qualidade de diferentes tecidos têxteis – determinada pela quantidade de fios que forma uma trama – com amostras fornecidas pelo professor para

investigação. O pano de fundo histórico neste momento é a vida de Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). Leeuwenhoek desempenhou um papel fundamental para a história da microbiologia, e segundo Gest (2004), devido ao seu trabalho como comerciante de tecidos, provavelmente usou microscópios pela primeira vez com o intuito justamente de avaliar a qualidade têxtil de mercadorias. A quarta atividade é baseada no trabalho de Azevedo et al (2013), o qual foi inspirada em um episódio histórico, também publicado no livro “Micrographia”, em que pela primeira vez foi usado o termo célula para se referir à estrutura microscópica que compõe os seres vivos. Nesta atividade os estudantes precisam responder às mesmas questões históricas que Hooke queria: (i) por que a cortiça é leve?, (ii) por que a cortiça flutua na água? e (iii) por que a cortiça é elástica? A quinta e última atividade é uma investigação autoral, em que os estudantes propõem investigações próprias, sugerindo questões de investigação, materiais e metodologias necessários para responder ao problema que levantaram. A única exigência é o uso do microscópio. Segundo Martins (2009) uma das possibilidades para se trabalhar os procedimentos de construção da ciência é exatamente trazer a microscopia com seus instrumentos e técnicas para a sala de aula. Todas as atividades são comunicadas através de relatórios de investigação.

A SD possui potencial para promover a AC pois foi planejada para propiciar condições que promovam engajamento em diversas PE (como sugerido em Kelly e Licon, 2018), por meio do emprego do EnCI e pelo escalonamento dos níveis de investigação das atividades. Também porque há o uso contextualizado da história da ciência ao longo de cada uma das unidades. Vale ressaltar, porém, que não há garantia de que o engajamento ocorrerá, pois, para isso, é preciso que o professor mediador da SD estimule situações de interações discursivas dentro do processo de investigação, possibilitando a construção de entendimentos sobre conhecimentos científicos (Sasseron e Duschl, 2016). A SD também foi pensada para possibilitar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à investigação em escala microscópica, permitindo, assim, adentrar o mundo da microbiologia e possibilitar a incorporação de elementos dessa escala em explicações e modelos explicativos de fenômenos biológicos.

Referências bibliográficas

AZEVEDO, Carolina P. G.; SILVA, Caio G. C.; SILVA, Cristina S.; MAIA, Giovanna V.; MELLO, João C.; BOZZO, Marcel V.; DEL CORSO, Thiago M.; PRESTES, Maria Elice B.. Replicação de experimentos históricos de Robert Hooke (1635-1703) visando o ensino aprendizagem da Teoria celular: um estágio como pesquisa em escola pública de ensino fundamental em São Paulo-SP. In: Encontro de História e Filosofia da Biologia 2013,

- Florianópolis. *Caderno de Resumos do Encontro de História e Filosofia da Biologia*, **1**: 44-49, 2013.
- BANCHI, Heather; BELL, Randy. The many levels of inquiry. *Science and children*, **46** (2): 26-29, 2008.
- CHANG, Hasok. How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: The cases of boiling water and electrochemistry. *Science & Education*, **20**: 317-341, 2011.
- CARDOSO, Milena J. C.; SCARPA, Daniela L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, **18** (3): 1025-1059, 2018.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GONÇALVES, Maria Elisa R. Formação continuada de professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. *Cadernos de Pesquisa*, **111**: 71-94, 2013.
- GEST, Howard. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. *Notes and records of the Royal Society of London*, **58** (2): 187-201, 2004.
- KELLY, Gregory J.; LICONA, Peter. Epistemic Practices and Science Education. Pp. 39-65, in: MATTHEWS M. R. (ed). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives*. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, Ensino por investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, **17** (spe): 49-67, 2015.
- SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, **21** (2): 52-67, 2016.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, **16** (1): 59-77, 2016.
- SILVA, A. A. Cicatrizes da natureza e as relações entre arte e ciência. *Revista da SBEnBio*, **7**: 813- 825, 2014.

Wallace, Sclater e os padrões de distribuição geográfica

Viviane Arruda do Carmo
arrudacarmo@ig.com.br
Pesquisadora do GHTB-USP

Desde o início de sua carreira como naturalista, além de se interessar pela origem das espécies, Alfred Russel Wallace (1823-1913) se preocupou com a distribuição geográfica dos animais e plantas. Antes de viajar para a Amazônia, escreveu para seu amigo entomologista Henry Bates (1825-1892) contando que sua principal preocupação era resolver o problema da origem das espécies através do estudo detalhado de seu assunto favorito: variações, arranjos e distribuição das espécies (Wallace, 1902, p. 144).

Wallace permaneceu durante quatro anos na América do Sul e escreveu diversos trabalhos sobre a distribuição geográfica de animais. Em um deles, sobre os macacos no vale rio Amazonas (Wallace, 1852), ele comentou que em muitos estudos de história natural ou mesmo nos museus havia somente informações vagas sobre a distribuição das espécies em algumas regiões. Ele assim se expressou:

América do Sul, Brasil, Guiana, Peru, estão entre as [regiões] mais comuns; e se temos o Rio Amazonas ou Quito relacionados a alguma espécie, podemos nos considerar afortunados por obter algo tão definido: embora ambas estejam nas fronteiras de dois distritos zoológicos distintos, e não tenhamos nada que nos diga se uma [delas] veio do norte ou do sul do Amazonas, ou a se outra [veio] do leste ou do oeste dos Andes. Devido à incerteza em relação à localização e a confusão criada pelas espécies de países distante consideradas próximas equivocadamente, é muito difícil encontrar um animal cujos limites geográficos exatos possam ser marcados no mapa (Wallace, 1852, p. 109).

Para Wallace, determinação dos animais em regiões distantes era algo problemático por várias razões. Uma delas era a impossibilidade de demarcar com exatidão no mapa o limite geográfico de cada espécie (Wallace, 1852, p. 109). O conhecimento da localização exata de cada espécie, ao seu ver, possibilitaria responder as seguintes questões:

Espécies afins estão sempre separadas por amplas barreiras?

Quais são as características físicas que determinam os limites entre espécies e gêneros?

As linhas isotérmicas delimitam de modo preciso a distribuição das espécies ou sua distribuição é totalmente independente dessas linhas?

Em quais circunstâncias barreiras geológicas como rios e montanhas interferem no limite de alcance de espécies numerosas, enquanto outras não sofrem interferência dessas barreiras?

Segundo Wallace, nenhuma dessas questões podia ser respondida de modo satisfatório na época. Para isso seria necessário estabelecer os limites de cada espécie de modo preciso (Wallace, 1852, p. 109).

Entretanto, nos anos que Wallace permaneceu na América do Sul e após seu retorno, ele se limitou apenas a descrever os modelos biogeográficos observados. O naturalista não formulou nenhuma teoria para explicá-los. Foi durante sua viagem para o Arquipélago Malaio que ele fez considerações teóricas sobre os modelos biogeográficos.

Por outro lado, Wallace não foi o único autor de sua época a se interessar pela “biogeografia”. O próprio Darwin durante o processo de construção de sua teoria evolutiva se debruçou sobre os modelos de distribuição geográfica dos mamíferos, principalmente aqueles que se encontravam no Arquipélago Malaio. Charles Lyell (1797-1875), que defendia a fixidez das espécies na primeira edição do *Principles of Geology* (1839) também atribuiu importância a este assunto.

Já na Antiguidade, os naturalistas tinham consciência de que diferentes regiões do globo alojavam faunas e floras características e distintas. As diferenças dos seres orgânicos eram, de um modo geral, atribuídas aos climas variados e às condições físicas. No século XVIII, Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1778), foi um dos estudiosos que discordou dessa explicação. Ele salientou que as regiões tropicais do Velho e do Novo Mundo, regiões com características físicas idênticas, diferiam notavelmente em seus mamíferos nativos. Em 1820, as observações de Buffon tinham sido ampliadas para a maioria dos animais e plantas por Alexander von Humboldt (e pelo botânico suíço Augustin Pyrame de Candolle (1806- 1893).

Philip Lutley Sclater (1829-1913), zoólogo inglês, propôs em 1858 um modelo de distribuição biogeográfica para explicar a distribuição das aves. De acordo com este modelo, a Terra podia ser dividida em seis grandes regiões. Eram elas: (1) Neotropical, compreendendo a América do Sul, México e o Ocidente Indiano; (2) Neártico, constituída pelo restante da América; (3) Paleártica, composta pela Europa, Norte da Ásia, Japão e norte da África; (4) Etiópia, constituída pelo resto da África e Madagascar; (5) Indiana, compreendendo o sul da Ásia e a metade ocidental do Arquipélago Malaio; (6) Australiana formada pela metade ocidental das ilhas do Arquipélago Malaio, Austrália e a maioria das ilhas do Pacífico. Cada uma dessas seis regiões se caracterizava por uma série de gêneros e até mesmo famílias de aves que lhe eram peculiares (Sclater, 1858).

Wallace considerava que a maior parte das distribuições “biogeográficas” propostas na época eram delimitadas artificialmente por linhas de latitude e longitude. Dentre essas, considerou que a de Swainson, (1835) era mais natural e a primeira a levar em conta todas as classes de animais. Contudo, devido a seu caráter metafísico, Swainson, cometera muitos equívocos tais como a junção da América do Norte e América do Sul em uma única região e a junção do Norte da Ásia com a Índia, em vez da Europa (Wallace, 1864, p. 2). Mas a

publicação do ensaio de Sclater sobre a distribuição geográfica das aves impressionou Wallace de modo bastante favorável, levando-o afirmar que “as seis regiões ornitológicas representavam a verdadeira divisão zoológica e botânica da Terra e foram bem adaptadas para se tornar a base para um sistema geral de regiões ontológicas” (Carmo, Martins & Bizzo, 2012, p. 130).

Em 1864, Wallace publicou um ensaio contendo diversos casos anômalos referentes aos padrões de distribuição geográfica relacionados às suas observações no Arquipélago Malaio (Wallace, 1864).

Um tipo de discrepância que chamou bastante a atenção de Wallace no Arquipélago Malaio foi que alguns grupos de insetos das Ilhas Molucas e Nova Guiné se assemelhavam muito mais aos tipos indianos do que aos australianos, de modo oposto aos outros grupos de animais que viviam nessas ilhas e que eram semelhantes aos da Austrália (Wallace, 1864, p. 3-4).

Em relação aos mamíferos, o naturalista comentou que embora a maioria deles se enquadrasse nas divisões de Sclater, em alguns casos isso não ocorria. Os quadrúpedes do Norte da África eram os mesmos que os da Etiópia, enquanto as aves e répteis eram semelhantes às que se encontravam na Europa (Wallace, 1864, p. 4). Procurando explicar essas e outras anomalias, Wallace propôs os seguintes princípios:

- 1) Todas as espécies têm uma tendência a se difundir em amplas áreas, sendo que algumas delas se tornam espécies dominantes;
- 2) A existência de barreira dificulta ou mesmo impede a difusão das espécies;
- 3) A mudança progressiva de espécies ou sua substituição por formas afins tem ocorrido de modo contínuo no mundo orgânico;
- 4) Mudanças na superfície terrestre têm levado à destruição de velhas e formação de novas barreiras;
- 5) Alterações no clima e das condições físicas frequentemente favorecem a difusão e aumento de um grupo, mas levam à redução ou extinção de outros grupos (Wallace, 1864, p. 4).

Por outro lado, Wallace estava consciente das dificuldades conceituais e práticas em estabelecer um sistema de regiões biogeográficas válido para todos animais e plantas. Ele comentou:

Nenhuma região pode ser dividida com exatidão a partir da observação da distribuição geográfica dos animais e plantas, uma vez que a distribuição das diversas classes, ordens e até mesmo famílias, são diferentes porque os seres orgânicos diferem em seu modo de dispersão, na sua variabilidade e seu modo de agir entre si e com o mundo externo (Wallace, 1864, p. 13).

E concluiu:

A partir da análise das anomalias que ocorrem na distribuição dos diferentes grupos, e das prováveis causas dessas anomalias, parece que as seis regiões do

Dr. Sclater representam melhor as divisões principais da Terra para fins de história natural. Elas estão de acordo com a distribuição atual dos mamíferos, aves, répteis, conchas terrestres, e geralmente dos insetos também. Os casos em que [essa classificação não se aplica] são aqueles de grupos isolados em locais restritos. As maiores discrepâncias ocorrem em grupos isolados em locais restritos. As maiores discrepâncias ocorrem em grupos que têm ao mesmo tempo grande capacidade de difusão e pouca adaptabilidade à mudança de condições e, no caso das plantas, provavelmente são mais frequentes [...] (Wallace, 1864, p. 13)

Referências bibliográficas

- CAMERINE, Jane R. “Evolução, biogeografia, and maps: an early history of Wallace’s Line”. *Isis*, 84 (4): 700-727, 1993.
- CARMO, Viviane Arruda do; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; Marco NelioVincenzo Bizzo. As contribuições de Alfred Russel Wallace para a biogeografia. Pp. 119-233, in: PRESTES, Maria Elice Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Filosofia e Historia da Biologia* 7 (1): 119-233, 2012.
- FICHMAN, Martin. *An elusive Victorian*. Chicago: Chicago University Press, 2004.
- HERNANDEZ, Alfredo Bueno & BOUSQUETS, Jorge Llorente. *El pensamiento biogeográfico de Alfred Russel Wallace*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales, Editora Guadalupe, 2003.
- RABY, Peter. *Alfred Russel Wallace. A life*. New Jersey: Priceton University Press, 2001.
- SCLATER, Philip Lutley. “On the general distribution of members of the class aves”. *Proceedings of the Linnean Society of London*. **2**:130, 1858.
- WALLACE, Alfred Russel. On the monkeys of the Amazon. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58: 107-110, 1852. Disponível em: <http://people.wku.edu/charles.smith/wallace/S008.htm>. Acesso em: 7 de maio de 2019.
- . On the natural history of the Aru Islands. *Annals and Magazine of Natural*, 20: 473-477, 1857.
- . On the zoological geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Linnean Society of London, zoology* 4: 172-184, 1860.
- . On the physical geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Royal Geography Society* 33: 217-234, 1860.
- . *The geographical distribution of animals: with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth’s surface*. 2 vols. London: Macmillan & Co, 1876.
- . *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

Adriaan van Roomen, medicina, matemática e botânica na virada do século XVI para o XVII

Zaqueu Vieira Oliveira

z.zaqueu@usp.br

Faculdade de Educação
Universidade de São Paulo

Adrian van Roomen, também conhecido pelo seu nome latino Adrianus Romanus, nasceu em 29 de setembro de 1561, em Louvain (atual Bélgica), e faleceu em Mainz (atual Alemanha), no dia 04 de maio de 1615. De acordo com o prefácio de sua obra *Ideae Mathematicae Pars Prima (Primeira Parte das Ideias Matemáticas)* de 1593, estudou matemática e filosofia no Colégio dos Jesuítas em Colônia (Alemanha), depois, medicina, primeiro em Colônia, em seguida, na Universidade de Louvain e se aperfeiçoou em Bolonha (Itália), na qual recebeu o diploma de doutor em julho de 1594 (Bockstaele, 1966; Bockstaele, 1976; Busard, 1970-1990; Van Roomen, 1593).

Entre 1586 e 1592, foi professor de matemática e de medicina na Universidade de Louvain, sendo que, durante o ano de 1592, foi reitor dessa Universidade por seis meses. No início de 1593, van Roomen tornou-se o primeiro professor de medicina da recém-fundada Universidade de Wurceburgo, onde deu sua primeira aula em 17 de maio daquele ano e, por três vezes, em 1596, 1599 e 1602, foi decano da faculdade de medicina dessa Universidade (Bockstaele, 1966).

Por dez anos se dedicou à docência em medicina em Wurceburgo, mas nem sempre com entusiasmo, como podemos ver na carta de 11 de novembro de 1593 enviada para o padre jesuíta Christoph Clavius (1538-1612), pois não encontrava tempo suficiente para os estudos matemáticos de seu interesse:

No que se refere a meus estudos, muito a profissão médica me retarda as matemáticas, porque aqui eu sozinho exerço o cargo de professor, de outro modo, teria feito maiores progressos na tabela de senos; contudo, lentamente progredido, em breve com a ajuda da graça divina, haverei de editar algum espécime, só a falta de impressores convenientes me retarda”⁴ (Bockstaele, 1976, p. 106).

⁴ No original: “Ad studia mea quod attinet, valde me in mathematicis professio Medica retardat, quod solus adhuc hic professorem agam, alioqui majores progressus fecissem in tabula sinuum; lente tamen progredior, brevi aliquod specimen divina adjuvante gratia editurus, solus typorum convenientium defectus me retardat”. Tradução nossa.

Van Roomen não é personagem conhecido nem na história da medicina, nem da matemática. Contudo, através de suas obras e de sua correspondência percebemos a importância de compreendendo sua atuação profissional em ambas as áreas, podemos conhecer melhor o contexto da prática e da produção científica no final do século XVI e início do XVII (Oliveira, 2015).

O estudioso lovaniense dedicou seus estudos à uma variedade de assuntos científicos, como a matemática, a astronomia, a física, a meteorologia, a geografia, a cronologia, a medicina, a pirotécnica, a farmacologia e a botânica (Bockstaele, 1976; Ruland, 1867). Suas obras mostram um amplo conhecimento da bibliografia e da literatura de seu tempo, da Idade Média e da Antiguidade. Esse conhecimento provavelmente foi adquirido através de suas visitas assíduas às feiras de livros de Frankfurt e devido ao seu amplo círculo de amizades. A correspondência deixada por ele e os relatos de suas inúmeras viagens nos evidenciam isso. Sabemos que van Roomen manteve contato com estudiosos como o naturalista Ulisse Aldrovandi (1522-1605), o anatomista e botânico Giovanni Faber (1574-1629) e o médico Girolamo Mercuriale (1530-1606), além de estidiioso de outras áreas, impressores de obras e nobres de seu tempo. Infelizmente parte de sua correspondência foi perdida e não é possível ter acesso às cartas que manteve com muitos destes personagens (Bockstaele, 1976).

Suas obras matemáticas demonstram um pensamento original tanto através das suas ideias sobre a *mathesis universalis* – termo em latim que se refere à uma *ciência* ou *matemática universal*, ideia estudada por outros matemáticos como René Descartes (1596-1650) – quanto nas obras sobre trigonometria que inclui o cálculo para o número π com 16 casas decimais, sendo que 15 delas estavam corretas (Gonçalves; Oliveira, 2010).

Entretanto, o trecho citado mais acima nos mostra como van Roomen era diretamente afetado pelo estatuto da matemática dentro das universidades em que atuava. Normalmente, naquelas universidades não tinha cadeiras de matemática (isso ainda era raro em toda a Europa naquele período), fato que contribuiu para que ele tenha se dedicado mais ativamente ao ensino da medicina, muitas vezes, deixando de lado os estudos de matemática que tanto lhe interessavam.

Por causa disso, quando vemos a lista de obras médicas deixadas por van Roomen nos deparamos com um grande número de teses de seus alunos, como a *Phytologia, sive theses de plantis, quatenus medicis materiam subministrant remediorum* (*Fitologia ou teses sobre as plantas, a partir das quais retira-se a matéria dos remédios pelos médicos*) de 1598, *Theses Medicae de Sanitatis et Morbi Commvni Natvra* (*Teses médicas sobre a natureza comuns da saúde e da doença*) de 1599, *Vroscopia, seu de Vrinis Theses Medicae* (*Uroscopia ou teses médicas sobre a urina*) de 1601.

A *Phytologia* é a tese de Petrus Pion, composta por cinco capítulos distribuídos em 88 páginas numeradas e mais 4 não numeradas, nas quais estão o prefácio e a dedicatória. O quarto capítulo é o mais longo (p. 08-72) e nele o autor traz a descrição de uma centena de plantas provenientes da região da Germânia. Já o quinto capítulo (p. 73-86), van Roomen mostra as potencialidades medicinais à partir dos sabores das plantas, como o doce, o amargo e o adstringente. O livro termina com um apêndice (p. 87-88) no qual o autor aborda o poder medicinal do odor das plantas (Van ROomen, 1598).

A *Theses Medicae de Sanitatis et Morbi Commvni Natvra* é um livro que contém somente onze páginas, todas não numeradas, e traz as 37 teses defendidas pelo discípulo de van Roomen, Andreas Dolluvegg (Van Roomen, 1599).

A última das três teses citadas acima, intitulada *Vroscopia, seu de Vrinis Theses Medicae*, foi defendida por Sebastianus Trostlerus. A obra inclui 7 páginas não numeradas onde se encontram uma dedicatória e o prefácio e possui ainda quatro capítulos e uma segunda dedicatória distribuídos ao longo de 48 páginas numeradas. O trabalho discute como a urina é produzida no corpo humano, qual a sua essência e seus conteúdos, a quantidade, a cor e o odor. A tese aborda ainda as causas de doenças urinárias, incluindo, por exemplo, como tais doenças causam a variação da cor e do odor (Van Roomen, 1601).

O objetivo deste trabalho não é apresentar uma descrição detalhada de cada uma destas obras, mas perceber como elas evidenciam aspectos do contexto de produção científica daquele momento histórico. Embora tais teses possam ser menosprezadas pela historiografia tradicional por aparentar certa falta de originalidade, elas nos trazem informações da prática científica do período em que foram produzidas. Sabemos que é comum fazer compilações dos conhecimentos contidos em obras da Antiguidade, da Idade Média e daquele tempo.

Vemos por exemplo, na *Phytologia* (Van Roomen, 1598) que para cada planta descrita no quarto capítulo tem uma subseção chamada asserções, na qual o autor faz menções a autores que já pesquisaram cada uma das plantas. Na *Theses Medicae de Sanitatis et Morbi Commvni Natvra* (Van Roomen, 1599) também há uma grande quantidade de citações. Entre os diversos autores da Antiguidade citados, mencionamos Heráclito, Galeno, Platão e Aristóteles, da Idade Média, Avicena, e mesmo contemporâneos de van Roomen são referenciados, como Jeronimus Mercurialis.

Isso nos mostra os trabalhos que um estudioso tinha acesso no momento de escrita de suas próprias obras, quais eram eventualmente mais reconhecidas no grupo de estudiosos no qual o autor estava inserido, assim como demonstra a sua intelectualidade. Vemos por exemplo, uma presença muito forte de autores da Antiguidade, como Galeno, Aristóteles e Platão, o que nos indica

que van Roomen, seus discípulos e o círculo no qual estavam envolvidos valorizavam o retorno e a referência às obras clássicas. No caso de van Roomen, seus trabalhos evidenciam ainda que ele tinha conhecimento de inúmeras obras literárias, científicas e filosóficas publicadas não somente na Antiguidade grega, mas também aos árabes e autores de seu tempo.

Percebemos então, no personagem de van Roomen, um professor universitário que se divide entre seu trabalho docente na área da medicina – como atestam o conjunto de teses de seus discípulos que temos conhecimento – assim como numa dedicação, mesmo que em segundo plano, aos seus interesses matemáticos – como também nos mostra sua correspondência e suas obras. Em ambas as áreas às quais se dedicou, percebemos que o autor segue uma linha de pensamento bastante considerada no período, a valorização de autores clássicos gregos. Consideramos então, que van Roomen nos evidencia algumas das características do típico trabalho do intelectual do europeu do final do século XVI.

Referências bibliográficas

- BOCKSTAELE, Paul. Roomen, Adriaan van. *Nationaal Biografisch Woordenboek*, 2: 751-755, 1966.
- BOCKSTAELE, Paul. The Correspondence of Adriaan van Roomen. *LIAS - Sources and Documents relating to the Early Modern History of Ideas*, 3: 85-129, 249-299, 1976.
- BUSARD, H. L. L. Adriaan van Roomen. Pp. 532-534, in: GILLISPIE, C. C. *Dictionary of Scientific Biography*. New York: Charles Scribner's Sons, 1970-1990.
- GONÇALVES, Carlos Henrique Barbosa; OLIVEIRA, Zaqueu Vieira. A Atividade Matemática de Adriaan van Roomen. *Revista Brasileira de História da Matemática*, **10** (20): 147-164, 2010.
- OLIVEIRA, Zaqueu Vieira. A A Classificação das Disciplinas Matemáticas e a *Mathesis Universalis* nos Séculos XVI e XVII: um estudo do pensamento de Adriaan van Roomen. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Rio Claro, 2015.
- RULAND, Anton. Adrien Romanus, Premier Professeur à la Faculté de Médecine de Wurzburg. *Le Bibliophile Belge*, 2: 56-100, 161-187, 256-269, 1867.
- VAN ROOMEN, Adriaan. *Idae Mathematicae Pars Prima*. Antuérpia: Johannes van Keerbergen, 1593.
- VAN ROOMEN, Adriaan. *Phytologia, sive theses de plantis, quatenus medicis materiam subministrant remediorum*. Wurceburgo: Georgius Fleischmann, 1598.

- . *Theses Medicae de Sanitatis et Morbi Commvni Natvra*. Wurceburgo: Georgius Fleischmann, 1599.
- . *Vroscopia, seu de Vrinis Theses Medicae*. Wurceburgo: Georgius Fleischmann, 1601

Apresentações sob a forma de pôsteres

História ambiental e etnoconhecimento: elaboração de um roteiro para conhecer práticas e ideias sobre a conservação da natureza de populações tradicionais

Ariadne Dall'acqua Ayres

ariadne.ayres@usp.br

Graduanda em Ciências Biológicas

LEDiB

FFCLRP/USP

Giselle Alves Martins

gisellealvesmartins@gmail.com

Doutoranda em Biologia Comparada

Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada

FFCLRP/USP

LEDiB

Fernanda da Rocha Brando

ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia

FFCLRP/USP

LEDiB

A partir das últimas décadas do século XX, por interferência de uma demanda social, a preocupação intelectual por problemas ambientais aumentou, gerando, inclusive, novas iniciativas de ensino e pesquisa (Pádua, 2010, p. 82). A preocupação com a presença da imagem da vida selvagem na construção dos ideais referentes à responsabilidade ambiental, foi estabelecido um novo campo historiográfico de pesquisa, a História Ambiental (Worster, 1991, p. 199; Pádua, 2010, p. 83). Atualmente, existem visões preocupadas com o meio social e cultural, bem como com o conhecimento dos povos tradicionais sobre a natureza, que questionaram as estratégias conservadoras com as quais o tema da conservação do meio ambiente vinha sendo estudado (Ab'Saber, 1996; Diegues, 1996). Em convergência a tais preocupações, o desenvolvimento da etnociência ofereceu uma iniciativa de pesquisa que estuda o conhecimento de populações humanas a partir de uma ferramenta linguística, denominada etnoconhecimento (Campos, 2002, p. 49; Diegues, 1996, p. 72), e das diferentes vivências dos processos naturais e da conservação da natureza, que se pode chamar de etnoconservação (Oliveira, 2015, p. 204).

O objetivo geral do presente trabalho é mostrar estudos desenvolvidos na elaboração de um instrumento de coleta de dados para uma pesquisa empírica sobre etnoconservação. O interesse da pesquisa é o de aplicar esse instrumento junto a representantes de uma população tradicional, tendo em vista a construção de uma perspectiva de conservação do meio ambiente a partir de contribuições dadas pelo etnoconhecimento.

O instrumento de coleta de dados é um roteiro para condução de entrevistas junto ao público alvo, para depreender as contribuições das populações tradicionais sobre conservação do meio ambiente. Este tipo de coleta de dados foi escolhido para mapear práticas e valores desse público, de maneira que se obtenha informações que permitam descrever e compreender seus conhecimentos e suas relações com a conservação da natureza (Duarte, 2004, p. 215). O modelo semiestruturado permite a flexibilização das questões e aprofundamento à medida que as informações forem sendo oferecidas pelos entrevistados. Faz-se necessário a formulação de um roteiro com questões elaboradas previamente, possibilitando ao entrevistador alcançar seu objetivo de maneira lógica ao pensamento, ao mesmo tempo em que permite ao entrevistado discorrer sobre o tema de maneira espontânea (Duarte, 2004, p. 219; Flick, 2002, p. 118; Myer, 2002, p. 273). O roteiro foi construído com base na literatura científica que aponta que a investigação e a utilização da sabedoria tradicional das comunidades devem auxiliar a elaboração dos planos e estratégias de manejo para que os recursos naturais sejam adequadamente utilizados (Oliveira, 1993, p. 5).

O público específico são graduandos indígenas de diferentes etnias (Katingang, Guarani e Xokleng), pertencentes a diferentes cursos de todas as áreas do conhecimento. Foram selecionados via vestibular indígena do estado do Paraná, para as universidades públicas do estado e que não estão residindo mais em suas aldeias.

O primeiro tema a ser tratado será o do levantamento das práticas realizadas no âmbito da relação homem-natureza na aldeia de origem. A conversa sobre o tema inicia-se com a pergunta: “*O que você lembra das práticas relacionadas a animais, plantas e outros recursos naturais nas atividades da sua aldeia? Indique exemplos*”. O entrevistador instigará o respondente a resgatar suas memórias introduzindo exemplos de práticas e técnicas, de aspectos utilitários e conservacionista (sem usar essas expressões): medicinais, alimentação, moradia, móveis, embarcações, rituais, adornos, lazer; épocas determinadas para a pesca, técnicas de cultivo, criação, manutenção das águas, etc. Pretende-se entender as práticas de vida tradicional que o respondente lembra da época em que residia em sua aldeia. Espera-se com essa pergunta verificar a relação ser humano-natureza (Ab’Saber, 1996, p. 146), mostrando que na proximidade com o meio circundante, tais populações desenvolveram maneiras de manejar

e conhecer esse ambiente de formas diversas daquelas desenvolvidas pela ciência ocidental.

O segundo tema, acerca dos conhecimentos às práticas, leito epistêmico que se assentam as práticas daquela comunidade, é estimulado pela reflexão teórica: *Havia alguma ideia ou conhecimento que impedia ou impulsionava essas práticas na aldeia? Quais? Em caso positivo, como você relaciona as duas coisas, as práticas realizadas e esses conhecimentos ou ideias?*” Pretende-se entender a relação dos participantes com os ciclos da natureza (reprodução de plantas e animais, variações de marés, chuva e seca, etc). Para conservar é preciso conhecer (Vieira & Cury, 2012) e, uma vez que a vivência desses indígenas se caracteriza como uma imersão inerente, espera-se que sejam citados exemplos de restrições de uso da natureza devido a tais ciclos. A comparação com a ciência ocidental também é relevante perceber a cultura da aldeia, por exemplo, se há ou não a mesma dicotomia entre utilitarismo e conservação, ou entre uma visão imediatista-pragmática e uma visão de longo prazo, preocupada com as gerações futuras.

O terceiro tema é a valorização das práticas e conhecimentos tradicionais voltados à conservação da natureza: *“Considerando apenas o que você vem aprendendo no ensino formal sobre a conservação/preservação/proteção da natureza, o que você destacaria do que era feito dentro da sua aldeia, em termos positivos e em termos negativos? De que modo você acredita que as medidas positivas de conservação de sua aldeia poderiam ser fortalecidas? A importância deste tema reside no histórico dos modelos de proteção da natureza ao longo do século XX, em que o modelo preservacionista demandava a criação de parques ou reservas com o afastamento das populações tradicionais de seus territórios. Essa visão foi criticada pois conduzia à redução da diversidade cultural, necessária para a conservação do mundo natural em seu entendimento mais amplo (Diegues, 1996, p. 53-56). Na segunda metade do século XX, o modelo conservacionista trouxe a ideia de áreas de proteção da biodiversidade e das populações tradicionais.*

O quarto e último tema do roteiro diz respeito às relações que esse indígena mantém com a natureza no ambiente urbano onde passou a habitar. As perguntas são: *“Você considera que essas experiências afetaram a sua relação atual com a natureza, agora, que você mora na cidade? Você sente diferenças? Quais? E como você vê a relação homem-natureza entre as outras pessoas da cidade?”* Importa aqui discutir a vivência atual desses indígenas, que saíram de suas aldeias e estão morando no meio urbano, em relação com a vivência que tiveram anteriormente, quando ainda encontravam-se junto de suas tribos. Tal questionamento está ancorado em afirmações como a de Cândido (1964 *apud* Diegues, 1996, p. 138), que relata que a familiaridade do homem com a

natureza vai diminuindo conforme as tecnologias ocidentais se intercalam entre essas populações e que a subsistência independe de maneira exclusiva do meio circundante, interferindo, assim, na relação ser humano-natureza.

Os dados obtidos a partir da aplicação dessas entrevistas serão analisados posteriormente tendo em vista as implicações para a educação de um modo geral.

Ao final, entende-se que o roteiro construído a partir da literatura pertinente, visa a valorização do conhecimento e da cultura das populações tradicionais e regionais. Considera-se que há potencialidades de gerar dados que, dialoguem e permeiem o ponto de vista científico vigente, contribuam efetiva e concretamente para a educação, a cultura e o ambiente. Do ponto de vista das perspectivas de pesquisa, a abordagem etnoconservacionista pode constituir uma nova faceta à construção da História Ambiental

- AB'SADER, Azis Nacib. Estratégia para recuperação da biodiversidade regional. Pp. 145-151, in: DENCKER, A. F. M.; KUNSCH, M. M. K. (orgs.). *Comunicação e meio ambiente*. São Bernardo: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 1996.
- CAMPOS, Márcio D'Oliveira. Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? Pp. 47-92, in: AMOROZO, Maria Christina de Mello; MING, Lin Chau; SILVA, Sandra Maria Pereira (eds.). *Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas*. Rio Claro: UNESP/CNPq, 2002.
- DIEGUES, Antônio Carlos. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: HUCITEC, 1996.
- DUARTE, Rosália. Entrevistas em Pesquisas Qualitativas. Pp. 213- 225, in: SOUZA, G.; MORO, C. (eds.). *Educar em revista*. Curitiba: UFPR, n. 24, 2004.
- FLICK, Entrevista Episódica. Pp. 114-136, in: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (orgs.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- MYERS, Greg. Análise da conversação e da fala. Pp. 271-292, in: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (orgs.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- OLIVEIRA, Julia Pimenta; BRANDO, Fernanda Rocha. Conservação da biodiversidade no Brasil: um olhar sobre o etnoconhecimento em periódicos brasileiros (1989-2014). Pp. 371, in: *Caderno de Resumos do Encontro de História e Filosofia da Biologia 2015*. São Paulo: ABFHIB, 2015.
- PADUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. *Estudos avançados*, 24 (68): 81-101, 2010.
- SELLTIZ, Claire; WRIGHTSMAN, Lawrence; COOK, Suzan Wagner. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. 2ª ed. São Paulo: EPU, 1987.

VIEIRA, Ana Carolina Maciel; CURY, Marília Xavier. Conhecer para preservar: análise de relacionamento de um morador da cidade do Rio de Janeiro com o Parque Nacional da Tijuca. In: *Anais do Seminário Internacional Patrimônio e Paisagem em espaços lusófonos e hispânicos*. Rio de Janeiro: FAU/PROARQ, 2012.

WORSTER, Donald. Para fazer História Ambiental. *Revista Estudos Históricas*, 4 (8): 198-210.

O conceito de espécie à luz da história e filosofia da Biologia

Beatriz Cardoso dos Santos

beacardosso33@gmail.com

Graduanda em Ciências Biológicas – Licenciatura

Instituto de Ciências Biológicas,

Universidade Federal de Goiás

Erick Henrique Siqueira Paiva

erickhsp17@gmail.com

Graduando em Ciências Biológicas – Licenciatura

Instituto de Ciências Biológicas,

Universidade Federal de Goiás

Gabriela Peres de Faria

gabigpdf@gmail.com

Graduanda em Ciências Biológicas – Licenciatura

Instituto de Ciências Biológicas,

Universidade Federal de Goiás

Jefferson Alves Soares

jeffersonalso@gmail.com

Graduando em Ciências Biológicas – Licenciatura

Instituto de Ciências Biológicas,

Universidade Federal de Goiás

Regiane Machado de Sousa Pinheiro

regianemachado0311@gmail.com

Departamento de Biologia,

Universidade Federal de Goiás

Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar

docenciaonline2012@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências,
Universidade Federal de Goiás

Simone Sendin Moreira Guimarães
sisendin@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências,
Universidade Federal de Goiás

Os trabalhos desenvolvidos ao longo da história da Biologia foram influenciados pelo movimento histórico-cultural da época, pelas ferramentas disponíveis e pelos critérios utilizados pelo pesquisador. Ao considerar a Ciência como produção humana e refletir sobre a história e filosofia do conceito de espécie em seus aspectos epistemológicos, ontológicos e histórico-sociais, pautados em Nascimento Júnior (2010), o presente estudo objetivou contribuir sobre como os conhecimentos biológicos são construídos ao longo do tempo na sua relação com os modos de ensino. Compreender o processo de construção de um conceito científico nos possibilita ensinar com mais coerência ao desenvolvimento da Ciência (Freitas, 2016).

Analisando o conceito de espécie em livros didáticos, observamos apenas definições superficiais e contextualização histórica limitada a biografias de cientistas. Destarte, acreditamos que é possível explicitar o movimento de construção de conceitos lidando com essas distorções por meio da História e Filosofia da Biologia (HFB). Tal assimilação se dá pelos processos históricos de constituição e construção da Ciência, que podem auxiliar os estudantes na compreensão exata de como esta apreende ou não, o mundo real, vivido e subjetivo (Matthews, 1995).

Compreender um conceito científico apoiando-se no processo lógico-histórico e filosófico, estimula o desenvolvimento de ações mentais superiores importantes no sujeito, como criticidade e formação do pensamento teórico (Freitas, 2016). Na particularidade do conceito estudado, é possível um olhar mais integrado em que a espécie não existe por si só, sendo influenciada e influenciando outros processos biológicos importantes para a construção da Biologia enquanto Ciência e fruto da produção humana.

Na Idade Média, acreditava-se que as espécies seriam indivíduos semelhantes pertencentes a uma única origem. Com os ideais do Iluminismo e a interpretação criacionista das espécies, o essencialismo ganhou força, caracterizando a espécie por sua essência imutável e por separar-se das outras por acentuada descontinuidade. O essencialismo defendia que a diversidade da natureza inanimada e orgânica era reflexo de um número limitado de universais imutáveis (Mayr, 1998). Com o passar dos anos esse momento - fixismo -,

revelou fragilidades devido a classificação ser baseada em características aparentes, explicitando contradições no que era estabelecido como diferença e semelhança. Não se sabia explicar, por exemplo, como indivíduos de mesma população tinham características tão diferentes entre si quanto indivíduos de espécies diferentes; resultando em um sistema artificial e abstrato de classificação, coexistindo diversas formas de classificar sem concordância entre si.

Pensadores como Buffon (1707-1788), Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829) e Alfred Wallace (1823-1913) contrariavam a ideia fixista de que as espécies eram imutáveis, alegando que elas sofriam modificações ao longo do tempo. Buffon considerava que a característica mais importante da espécie era a sucessão dos indivíduos, pois é separada de todas as outras. Lamarck introduziu o conceito de adaptação, no qual por meio da atuação ambiental e temporal, os organismos sofrem mudanças, passando de uma condição mais simples para uma mais complexa. Como o ambiente ao qual os seres estão submetidos afeta diretamente o processo adaptativo, a diversidade de condições ambientais observadas explicaria também os diferentes seres observados na natureza. A grande quebra do paradigma da imutabilidade ocorreu com a Teoria da Evolução, sintetizada por Charles Darwin (1809-1882) e Wallace, ao afirmar que as espécies passam ao longo do tempo, por processos chamados de seleção natural, resultando em transformações biológicas nos seres vivos. Além disso, na concepção evolutiva, as espécies não são criadas, mas sim descendem de um ancestral comum a todas que, por meio da seleção natural, sofreram mudanças ocasionais e possibilitaram toda a diversidade biológica.

Com os avanços das tecnologias e do desenvolvimento das áreas de ciências moleculares e da genética, desenvolve-se o chamado Neodarwinismo com elementos que reforçam as ideias de seleção natural e ancestralidade comum. Theodosius Dobzhansky (1900-1975) e Ernst Mayr (1904-2005) sistematizaram o conceito mais aceito para espécie ao afirmar que são grupos de populações naturais reais ou potencialmente intercruzantes, isoladas reprodutivamente de grupos similares (Mayr, 1963). Para o autor, além de ser a unidade evolutiva básica, a espécie tem grande influência na sistemática, na ecologia e na etologia, por ser um instrumento de ordenação para a compreensão dos fenômenos biológicos (Mayr, 1998). Entretanto, atualmente esse conceito já apresenta incoerências por espécies diferentes reproduzirem-se, gerando descendentes híbridos férteis e pelo isolamento reprodutivo não abranger organismos assexuados. Logo, a discussão pode acarretar, em diversas áreas, problemas de origem e de sentido com concepções distorcidas e/ou errôneas que influenciam as atuais pesquisas e do ensino de Biologia (Matthews, 1995).

Na relação com os modos de ensinar, a teoria histórico-cultural de Vygotsky acredita que o domínio teórico-conceitual do processo lógico-histórico pode promover aos alunos um ambiente social de apropriação da cultura e da ciência acumuladas, social e historicamente, como condição para o seu

desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral (Libâneo, 2008). Assim, a elaboração um plano de ensino que possibilite a compreensão da HFB dos processos biológicos favorece a construção do conhecimento de maneira refletida e pensada do objeto, de modo abstrato, geral e universal, atuando como um sistema de relações dentro de uma área do conhecimento (Freitas, 2016).

Seguindo essa lógica e orientada pelos autores supracitados, foi construído um plano de ensino objetivando explicitar o movimento teórico-prático para o conceito de espécie. Na compreensão da HFB do conceito em sua relação com os modos de aprender, acreditamos que cinco elementos são essenciais para possibilitar a retomada em sala do movimento da história: diversidade biológica (3 aulas); ecologia de comunidades e populações (3 aulas); taxonomia e o conceito de espécie (3 aulas); o conceito de espécie e a teoria da evolução (4 aulas) e princípios genéticos da evolução das espécies (4 aulas). Na totalidade de 17 aulas, objetivamos que o processo de interação professor-conceito-aluno seja desenvolvido em atividades que possibilitem ações do coletivo para a individualidade de cada estudante e que os discentes estejam em atividade de estudo.

Com base nesta análise, concluímos que a HFB no ensino possibilita a construção do percurso lógico-histórico de conceitos científicos, sendo um mecanismo de tensionar os alunos na atividade de estudo e contribuir no entendimento da Ciência enquanto construção humana, influenciada pelas condições sociais, econômicas e políticas.

Referências bibliográficas

- FREITAS, Raquel A. M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para organização do ensino. *Educativa*, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, mai./ago. 2016.
- LIBÂNEO, José Carlos. Didática e epistemologia: para além do embate entre a didática e as didáticas específicas. Pp. 59-88, in: VEIGA, Ilma P. A; D'ÁVILA, Cristina. M. (orgs.). *Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas*. Campinas: Papirus, 2008.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, 12 (3): 164-214, 1995.
- MAYR, Ernst. *Animal species and evolution*. Cambridge: Harvard University Press, 1963.
- . *Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: UnB, 1998.
- NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. *Construção de estatutos de Ciência para a Biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma aborda-*

gem estruturante para seu ensino. Bauru, 2010. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.

Um debate sobre a origem da vida: incluindo a história da Biologia para a educação científica em um espaço não formal de ensino

Caio M. C. de Oliveira

caiocruzoliveira@outlook.com

Casa da Ciência, Hemocentro de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

Paula Verzola Olivio

paula.verzola@gmail.com

Doutoranda em Psicobiologia
Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia,
Universidade de São Paulo

Darwin já mencionava a importância do desenvolvimento ontogenético na evolução. No entanto, ainda não sabíamos como as transformações embrionárias ocorriam, e nem como poderiam operar as grandes mudanças morfológicas. A Síntese moderna explica as grandes diferenças morfológicas diagnosticadas no registro fóssil de acordo com a ação da seleção natural sobre as pequenas alterações genéticas ao longo de muito tempo, produzindo as variações interespecíficas. Dessa forma, a inovação morfológica, propiciada pela macromutação, nada mais era do que um acúmulo de micromutações sucessivas ao longo do tempo evolutivo.

A inclusão da história da ciência como ferramenta de ensino pode fomentar não apenas a aprendizagem de determinado conhecimento científico, mas também contemplar o processo de construção desse conhecimento (Martins, 1998; Bezerra, 2012). Nesse contexto, episódios históricos de controvérsias científicas representam oportunidades didáticas para o ensino-aprendizagem do fazer científico e da natureza da ciência (Martins, 1998; Carvalho & Prestes, 2012). Um episódio de controvérsia científica particularmente interessante é o debate entre os defensores das teorias da abiogênese ou da biogênese, e pesquisas posteriores sobre a origem da vida (Redi, Nedham, Spallanzani, Pasteur e Miller-Urey – 1668 a 1953), tanto por abranger e evidenciar a natureza do desenvolvimento do conhecimento científico em si, quanto pelo próprio caráter integrador no ensino de biologia de seu conteúdo: a origem da vida e sua conceptualização (Corrêa *et al.*, 2008).

Disso, o projeto de educação científica “As teorias da biogênese e abiogênese: um debate sobre a origem da vida” foi proposto e desenvolvido em parceria com a Casa da Ciência do Hemocentro de Ribeirão Preto. A Casa da Ciência realiza desde 2012 um programa no qual pós-graduandos têm oportunidade de orientar grupos de alunos da rede básica de ensino em projetos de iniciação científica ao longo de um semestre, o Pequeno Cientista. Desenvolvido ao longo de 10 encontros, a apresentação dos resultados é feita pelos alunos em um evento nos moldes de congressos científicos, chamado de “Mural”. Os encontros do projeto referidos no presente estudo ocorreram durante a edição do Pequeno Cientista do primeiro semestre de 2017, no Museu e Laboratório de Ensino de Ciências (MuLEC – *campus* da USP-RP), e envolveu oito alunos do ensino fundamental II de escolas de Ribeirão Preto/SP e região.

O objetivo geral do projeto foi que os alunos compreendessem o desenvolvimento do conhecimento científico por meio de um exemplo da história da biologia. Assim, durante sua execução foi utilizada uma abordagem histórica focada no processo científico subjacente ao estabelecimento dos conceitos atuais sobre a vida e teorias sobre sua origem. Isto é, foi dada ênfase em como perguntas surgiram, hipóteses foram elaboradas e avaliadas por diferentes cientistas ao longo do tempo. Diferentes estratégias de ensino-aprendizagem foram aplicadas para tal, como aulas expositivo-dialogadas, discussões dirigidas, apresentação de documentários, jogos e leitura de textos. Porém, a estratégia central do projeto consistiu na recriação, de maneira lúdica, dos experimentos científicos históricos do episódio em questão. Com essa proposta esperava-se que os alunos (1) aprendessem o conceito de ser vivo e as principais hipóteses científicas sobre a origem e evolução da vida; (2) identificassem as etapas gerais do método científico e se apropriassem delas; e (3) percebessem a ciência como uma atividade humana histórica, de processo coletivo, colaborativo, de contradições e permanentemente inacabado.

Nos primeiros encontros, foi possível conhecer por meio de um questionário as concepções prévias dos alunos sobre a ciência e os cientistas, bem como sobre o conceito de vida e teorias da sua origem. Os alunos apresentaram dificuldade em identificar cientistas próximos a eles (como os pós-graduandos orientadores da Casa da Ciência), e citaram apenas nomes famosos como Isaac Newton e Marie Curie. De início, também se referiram à ciência como uma atividade que busca um conhecimento definitivo e acabado. O entendimento dos alunos sobre o que seria um ser vivo era limitado ao “ser humano” ou “animais” (não incluíam homem entre os animais), para alguns se estendendo às plantas, sendo a “respiração” (pulmonar), o principal critério para definir um ser vivo. Diante desse diagnóstico, foi percebida a oportunidade de utilizar o episódio histórico em questão tentando-se desmitificar essa visão de ciência e de quem a pratica, bem como ampliar o conhecimento do mundo vivo que os alunos tinham, estendendo aos microrganismos. A descoberta de seres vivos

microscópicos por parte dos alunos foi interessante, particularmente, pois foi feita em paralelo à da própria história da ciência, na qual o conhecimento do mundo microscópico afetou diretamente o debate sobre a origem da vida (Trivelato, 2002; Martins, 2009).

A proposta de reprodução simplificada e lúdica de experimentos (Redi, Nedham, Spallanzani e Pasteur), utilizou materiais descartáveis fornecidos aos alunos (como potes de vidro, canudinhos e vasilhames plásticos), contou com auxílio de um protocolo previamente elaborado e um caderno de campo para registro da montagem, elaboração de perguntas e hipóteses, observações e interpretação dos resultados. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de experimentar o “fazer científico” e perceber necessidade de sistematização e rigor. Isso ficou evidenciado, por exemplo, quando interpretaram os dados levantados, em destaque o nascimento de larvas em pedaço de carne não exposto ao ar do ambiente (experimento de Redi – 1668), como resultado de menor cuidado na preparação do experimento, ao invés de uma corroboração da geração espontânea.

Essa abordagem (experimental, investigativa e histórica) possibilitou demonstrar que diferentes cientistas contribuíram para a construção do conhecimento que temos hoje e que não houve um lado/cientista que apenas errou, valorizando-se a importância dos opositoristas e seus experimentos para a elaboração das novas pesquisas e desenvolvimento da área (Martins, 1998; Carvalho & Prestes, 2012). A percepção disso, pelos alunos, foi observada quando as teorias atuais sobre a origem da vida estavam sendo apresentadas. No último encontro e posteriormente a realização dos experimentos lúdicos, uma aluna perguntou se as teorias atuais sobre a origem da vida não seriam mais relacionadas à abiogênese ou geração espontânea (em tese “derrubada” definitivamente por Pasteur no final do séc. XIX). Nesse momento, foi feita uma discussão sobre as teorias atuais de uma origem única da vida na Terra, suas diferenças e semelhanças com a teoria da abiogênese estudada, bem como os elementos da teoria da biogênese também presentes nelas.

Transformações de comportamento e apropriação de linguagem científica foram observadas na elaboração de materiais e apresentação dos alunos para o evento do Mural. Eles tiveram a iniciativa de elaborar um cartaz com uma linha do tempo que julgaram facilitar a exposição sobre o conteúdo que aprenderam (valorização da história da ciência), bem como utilizar os experimentos simplificados que desenvolveram para explicação (valorização da investigação prática). Durante apresentação, os alunos responderam aos avaliadores de maneira própria, como quando criada por um dos alunos uma analogia de que compostos orgânicos simples se agrupando e formando uma molécula mais complexa (experimento de Miller-Urey – 1953) seriam como peças de Lego®. O fato dos alunos manifestarem que era difícil definir um ser vivo de maneira única, e que nós ainda não sabemos exatamente como a vida se originou, serviu

de evidência de que eles perceberam o conhecimento científico como inacabado. Em conjunto, as observações feitas pelos orientadores ao longo do processo de orientação e apresentações, bem como avaliações no evento do Mural, indicam que houve apropriação do conhecimento científico e seu processo de construção, evidentemente no que tange a característica intrínseca da ciência de concluir um projeto científico com mais perguntas do que respostas.

Referências bibliográficas

- BEZERRA, Elizama Carneiro Machado. *A geração espontânea nos livros didáticos: análise crítica na perspectiva da história da ciência*. Trabalho de conclusão de curso. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2012.
- CARVALHO, Eduardo Crevelário de; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Lazzaro Spallanzani e a geração espontânea: os experimentos e a controvérsia. *Revista da Biologia*, **9** (2): 1-6, 2012.
- CORRÊA, André Luis; SILVA, Paloma Rodrigues da; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, **3**: 21-40, 2008.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da ciência e o ensino da biologia. *Jornal Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- . Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 65-100, 2009.
- TRIVELATO JÚNIOR, José. Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em biologia: geração espontânea x biogênese. Pp.77-83, *in*: NARDI, Roberto (ed.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

Herança de caracteres adquiridos, epigenética e suas possíveis relações

Camila Rodrigues/PUB/Pesquisa

Camila_rodrigues@usp.br

Graduanda em Ciências Biológicas

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (orientadora)

lacpm@ffclrp.usp.br

A concepção de herança de caracteres adquiridos ou seja, mudanças que ocorressem no corpo do indivíduo durante a sua vida seriam herdadas por seus descendentes, foi aceita durante muito tempo na história da Biologia, inclusive no século XIX, sendo que fortes evidências foram apresentadas por Charles-Edouard Brown Séquard (1817-1894) (Martins, 2008). Pode-se dizer que até o início do século XX, havia aqueles que a aceitassem como por exemplo, o austríaco Paul Kammerer (1880-1926) (Martins, 2018). Durante o período entre guerras, a herança de caracteres adquiridos foi abandonada pela Síntese moderna que, de acordo com alguns autores, se estendeu até 1960 (Santos, 2015).

Na década de 1950 foi elucidada a estrutura do DNA. Porém, na literatura disponível desde 1950 até 1993 foi descrito um número elevado de sistemas experimentais que corroboravam a herança de caracteres adquiridos e vários desses casos não podiam ser explicados em termos moleculares (Landman, 1993, p. 696). A partir da década de 1990, passou a ser adotado o termo “epigenética” para se referir a um fenótipo que poderia ser herdado e que fosse resultante de mudanças nos cromossomos, porém, sem alterações na sequência de DNA.

Atualmente vários cientistas e filósofos como Eva Jablonka, E. Lamb (Jablonka & Lamb, 1995) e Massimo Pigliucci e Gerard Müller (Pigliucci & Müller, 2010), por exemplo, defendem que estamos vivenciando na Biologia algo diferente da Síntese moderna com a introdução de diferentes tipos de estudo como a plasticidade fenotípica, a evo-devo ou a epigenética (Santos, 2015). Por sua vez, a epigenética vem sendo relacionada à herança de caracteres adquiridos e a Lamarck por vários autores como Jablonka e Lamb (2005), por exemplo. O objetivo deste trabalho é discutir até que ponto essa associação é pertinente.

Sabemos que durante o século XIX a herança de caracteres adquiridos era uma ideia bastante aceita tanto na época de Jean Baptiste A. de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829) como posteriormente, na época de Charles R. Darwin (1882-1809).

Como alguns autores atuais relacionam a epigenética especificamente às concepções de Lamarck, iniciaremos discutindo sobre sua posição. A herança de caracteres adquiridos aparece nas diferentes versões da teoria de Lamarck sendo que nas duas últimas nas duas últimas (Lamarck, 1815; Lamarck, 1820) como sua quarta lei da transformação dos animais (Martins, 1999; Martins, 2007, pp. 201-203). Na versão mais conhecida da teoria de Lamarck, a *Philosophie zoologique*, ele comentou:

Tudo aquilo que a natureza fez os indivíduos adquirirem ou perderem através das circunstâncias a que sua raça foi exposta há muito tempo, e consequentemente, pelo emprego predominante de tal órgão ou pela constante falta de uso de tal parte, ela o conserva pela geração de novos indivíduos que dela provêm desde que essas mudanças adquiridas sejam comuns aos dois sexos, ou àqueles que produziram esses novos indivíduos. (Lamarck, 1809, p. 235).

As características que poderiam ser herdadas, de acordo com Lamarck, seriam as modificações em órgãos ou partes do corpo pelo uso ou desuso. Elas seriam causadas pela mudança nas circunstâncias que geravam novas necessidades e produziam um movimento dos fluidos sutis no interior dos animais naquela direção. Caso as condições que as produziram fossem mantidas, as modificações de órgão ou partes ocorreriam no decorrer de muitas gerações. Como aparece na citação acima, elas deveriam ocorrer em ambos os progenitores. Porém, ele não aceitava herança direta de mutilações. Ele também não procurou explicar qual seria o mecanismo dessas mudanças.

Podemos também comentar sobre como Charles Darwin (1809-1882) lidou com a questão. Ele aceitava a herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso, mas também herança direta de mutilações, bastando que elas ocorressem apenas em um dos progenitores. Dedicou bastante espaço à sua discussão, procurando apresentar evidências que a substanciassem e propôs um mecanismo para explicar como essas características eram transmitidas aos descendentes, a hipótese da pangênese (Polizello, 2008; Martins, 2015).

Atualmente se apresentam como alguns casos de herança epigenética, as alterações que ocorrem em relação ao capacete da *Daphnia*, um crustáceo de água doce diante de meios diferentes: com ou sem a presença de predador. No primeiro caso é produzido o capacete que é transmitido à segunda geração, mesmo que no meio não haja predadores (Fish *et al.*, 2004). Um segundo exemplo, pode ser ilustrado em *Raphanus raphanistrum* que na presença de predadores, especificamente, um tipo de lagarta, são produzidos espinhos que são transmitidos para a geração seguinte, mesmo sem a presença de lagartas. Essas mudanças ocorrem sem que haja modificação no DNA. As bases são as mesmas, mas a modificação na topografia do DNA por alterações principalmente nas histonas, leva a uma diferente leitura do material genético (Youngson & Whitelaw, 2008).

Como se trata de contextos distantes em termos cronológicos em que as condições da ciência eram muito diferentes e os casos apresentados por Lamarck, ou mesmo por Darwin, também são completamente diferentes (de herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso incluindo ou não a herança de mutilações) sem qualquer relação com predadores, por exemplo, consideramos forçada a aproximação das concepções desses dois autores com os estudos de epigenética. No entanto, vemos a necessidade de um maior conhecimento em

relação aos casos que vem sendo estudados pela genética que vem se multiplicando nos últimos anos.

Referências bibliográficas

- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion. Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life. *Biomedical Engineering ONLine* **4** (1): 1-2.
- . *Evolution in four dimensions. Genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life*. Cambridge: The MIT Press.
- LANDMAN, Otto E. Inheritance of acquired characteristics revisited. *BioScience* **43** (10): 696-705, 1993.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Os experimentos de Brown Séquard e a herança de caracteres adquiridos por acidente, na segunda metade do século XIX. *Filosofia e História da Biologia* **3**: 347-376, 2008.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A herança de caracteres adquiridos nas teorias evolutivas do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin. *História e Filosofia da Biologia*, **10** (1): 67-84, 2015.
- . Paul Kammerer, William Bateson e a herança de caracteres adquiridos: o início de uma controvérsia (1900-1913). Pp. 89-99, in: CHIBENI, Silvio; ZATERKA, Luciana; AHUMADA, José; LETZEN, Diego SILVA, Cibelle; BRITO, Ana Paula O. P. de Moraes. *Filosofia e Historia de la ciencia em el Cono Sur. Selección de trabajos de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur*. Córdoba: Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC), 2018.
- PIGLIUCCI, Massimo; MÜLLER, Gerard. *Evolution - The extended synthesis*. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- POLIZELLO, Andreza. Modelos microscópicos de herança no século XIX: a teoria das estirpes de Francis Galton. *Filosofia e História da Biologia*, **3**: 41-54, 2008.
- SANTOS, Cintia Graziela. *Da teoria sintética da evolução à síntese estendida: o papel da plasticidade fenotípica*. Ribeirão Preto, 2015. Tese (Doutorado em Ciências na área de Biologia Comparada) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2015
- FISH, E. W.; SHAHROKH, D.; BAGOT, R.; CALDJI, C.; BREDY, T.; SZYF, M.; MEANEY, M. J. [Epigenetic programming of stress responses through variations in maternal care](#). *Annals of the New York Academy of Science*, **1036**: 167-180, 2004.
- YOUNGSON, Neil A.; WHITELAW, Emma. Transgenerational epigenetic effects. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, **9**: 233-257, 2008.

O surgimento da cronobiologia na perspectiva do materialismo histórico-dialético

Cristiane Juciara Siniscalchi

crisjuciara@gmail.com

Mestranda em Estudos Sociais
Programa de Pós-Graduação em Estudos Culturais,
Universidade de São Paulo

Mario Pedrazolli

pedrazzo@gmail.com

Professor Associado Universidade São Paulo- EACH

Em virtude de seu recente surgimento, a história da cronobiologia é pouco explorada e se revela por ter uma bibliografia esparsa, uma narrativa factual e linear, sem problematização com o contexto histórico do período. Por essa visão histórica, a periodização dos fatos científicos é interpretada de forma imperativa e a compreensão de sua historicidade torna-se impossibilitada. Numa outra direção, a abordagem crítica à linearidade temporal, desde os estudos de Braudel (1965), permite estabelecer novos recortes para operação histórica (Certeau, 1974) e refletir sobre diferentes formas de organização do tempo histórico para além de fatos e datas. Em nosso estudo, a emergência da cronobiologia, em meados do século XX, é explicada a partir do método do materialismo histórico-dialético (Marx & Engels, 2007), considerando as relações entre as condições históricas e o fazer científico. Isto exige o reconhecimento de que toda ciência é fruto de um contexto histórico e é, também, sua representação. Cumpre lembrar, aqui, que o historiador E. Hobsbawm, ao analisar as ciências do século XIX e XX, respectivamente nas obras *A Era dos Impérios* e *A Era dos Extremos*, foi inspirador para este trabalho. Em nossa investigação são utilizados os conceitos de *evidência* e *lógica histórica* (Thompson 1981) para o levantamento de hipóteses e análise, assim como a relação dialética entre fontes e historiador para produção do conhecimento histórico, denominado *síntese provisória*. Como método, a pesquisa se pautou na leitura de artigos científicos, documentos digitais e bibliografia especializada em ciência e história desta área específica (Bunning, 1960; Aschoff, 1964; Halberg, 2003; Terrazan & Sandrin, 2011).

Inicialmente o procedimento técnico da análise documental permitiu reunir evidências de que o saber sobre o tempo biológico tem um longo percurso, desde a antiguidade. No entanto, elas também apontaram para o *Simpósio de Cold Spring Harbor: Biological Clocks (daqui em diante Simpósio)*, realizado

em 1960, nos EUA, como o evento fundador dessa ciência, exigindo pensar por que, naquele momento, se concretizou a fundação. Exemplares dos dois volumes dos Anais do Simpósio, preservados na sala do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos (GMDRB) na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, reúnem os artigos apresentados e debatidos na ocasião do evento. Ordenados e lidos (Chartier, 1999), foram “indagados” sobre os cientistas organizadores, participantes, locais de origem, temas abordados e patrocinadores, constituindo-se como fonte histórica para esta pesquisa e como materialidade (vestígio) do processo histórico que representaram. No discurso de abertura Bunning (1960) ficou estabelecida uma linearidade narrativa, do presente para o passado, na qual é notável a lacuna dos diferentes caminhos de observações e registros sobre a expressão temporal nos seres vivos, como os estudos antigos de Avicena, Sanctorius de Pádua (Cornelissen; Halberg; Otsuka 2016), Carl von Linné e Virey, sendo este considerado o primeiro a usar a expressão *relógio vivo*, em 1814(Reimberg; Lewy; Smolensky, 2001).

A contextualização, como segundo procedimento técnico desta pesquisa, conduziu para o recorte temporal do século XX, localizando a corrida espacial e a disputa militar, durante a chamada Guerra Fria, como fatores importantes no desenvolvimento dessa ciência. Como financiadores do Simpósio, consta o *Carnegie Corporation of the New York, The Rockefeller Foundation* e, de forma sintomática, *United States Air Force*, monitorada pelo *Office of Scientific Research of the Air Research and Development Command*. A análise de fontes primárias (Aschoff, 1964) e secundárias (Daan, 1998) revelou experimentos e estudos realizados pelos cientistas instituidores, F. Halberg, J. Aschoff e C. Pittendrigh, financiados pela NASA e OTAN. Um deles, bastante exótico, foi o bunker construído em 1963, em Andechs, na Alemanha, considerado a Meca da cronobiologia até o seu fechamento na década de 1980.

Foram consideradas, também, as memórias evocadas pelos cientistas Halberg (2003), Aschoff (1990) *testemunhas* da história que, em artigos de caráter autobiográfico, revelaram seus pensamentos, emoções, acontecimentos da vida pessoal e profissional, num recorte singular para contextualização da história da cronobiologia. Para tanto, nos apoiamos na obra de Le Goff (1990), dispendo dos conceitos *documento/monumento* para leitura das publicações dos artigos mencionados. Questionamos, assim, a narrativa linear e factual que se apresenta nas versões publicadas, propomos uma explicação considerando a trama histórica (Ricouer, 1982) e analisamos, a partir da observação empírica das fontes (Marx & Engels, 2007), a emergência da cronobiologia em conexão com aspectos sociais, políticos e econômicos.

Referências bibliográficas

- ASCHOFF, J. Significance of Circadian Rhythms for Space Flight, in: BEDWELL, T. C.; STRUGHOLD, H. (orgs.). *Proceedings of the Third International Symposium on Bioastronautics and Exploration Space*, 1964.
- BIRTH, K. Time and biological consequences. *Globalization Current Anthropology*, **48** (2): 215-236, 2007.
- BRAUDEL, Fernand. História e Ciências sociais: a longa duração. *Revista de História*, **30** (62). Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/123422>. Acesso em: 8/05/2019.
- BUNNING, E. Bioplogical clocks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 25: 1-9, 1960.
- CHARTIER, Roger. *A ordem dos livros*. Brasília: UNB, 1999.
- CORNELISSEN, G. HALBERG, F. OTSUKA, K. *Chronomics and continuous ambulatory blood pressure*. Springer: Nethernands, 2016.
- CERTEAU, M. A. Operação histórica. Pp. 17-49, in LE GOFF, Jacques L.; NORA, P. *História. Novos problemas*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1995.
- FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*. São Paulo: Loyola, 1996.
- HALBERG, F.; CORNELISSEN, Guillaume; KATINAS, G. G.; SYUTINA, E. V. *Journal of Circadian Rhythms*, **1** (2), 2003.
- HOBSBAWM, Eric J. *Era dos extremos: o breve século XX, 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- LE GOFF, Jacques. *História e memória*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992.
- MARQUES, N. MENNA BARRRETO, L. (orgs.). *Cronobiologia. Princípios e aplicação*. São Paulo: EDUSP, 2003.
- MARTINS, Lilian A.-C. P. História da ciência, objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação* **11** (2): 305-317, 2005.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. *A ideologia alemã*. Trad. Rubens Enderle, Nélcio Schneider, Luciano Cavini Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.
- PEDRAZOLLI, Mario. A ilusão dos relógios: uma ameaça à saúde. *Revista de Estudos Culturais*, 2, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistaec/article/view/149514>. Aceso em: 8/5/2019.
- PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG/UNICAMP*, **6** (1): 3-56, 1996.
- REINBERG, Alain E; HADAS, Lewy; SMOLENSKY, Michael. The birth of chronobiology: Julien Joseph Virey 1814. *Chronobiology International*, **18**: 173-186, 2001.
- RICOEUR, Paul. Entre tempo e narrativa: concordância/discordância. *Kriterion*, **53** (125), 2012.

- TERRAZAN, A. E.; SANDRIN, M. F. N. Cronobiologia no ensino médio: episódios históricos Encontro de História e Filosofia da Biologia 2011. Bauru: Unesp, 2011.
- THOMPSON, E. P. A miséria da teoria ou Um planetário de erros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1981.

Cosmologia, formação dos elementos químicos e sua interface com a astrobiologia: uma reconstrução lakatosiana

Danilo Miranda Rodrigues
danilo.mrodrigues@yahoo.com.br
Mestrando em Filosofia das Ciências
Programa de Pós-Graduação em Filosofia,
Universidade de São Paulo

Samantha de Miranda Esteves
xuleta@gmail.com
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

O estudo da cosmologia pode lançar luzes importantes na área da filosofia da biologia, especialmente em questões que estão sendo debatidas na última década em uma nova área da ciência: a Astrobiologia. Trata-se da conexão entre a cosmologia e o surgimento da vida na Terra e no Universo. Muitos autores na literatura específica mostraram neste período como emerge a necessidade de um viés mais integrado entre a física, a química e a biologia, pois se a problemática do surgimento da vida se resume a processos químicos, temos que, no limite, tais processos são consequências da interação entre energia e matéria, tal como a física investiga.

O ponto de partida de nossa proposta consiste em uma reconstrução racional do atual programa de pesquisa cosmológico, do qual a teoria do Big-Bang faz parte, do que Lakatos definiu como “série convergente” de teorias sobre as origens da cosmologia científica. Muitos historiadores defendem que ela nasce com o artigo de Einstein (1917), outros defendem que este nascimento é mais bem narrado com o artigo de Hubble (1929), que lança as bases para a concepção de universo expansionista que começava a ganhar forma na década de 30 com Lemaitre e Friedmann. Contudo, há historiadores que defendem que esta ciência se torna empírica na segunda metade do século XX com a disputa entre a teoria do Big-Bang e a teoria do Estado Estacionário. Essa controvérsia será solucionada com a descoberta da radiação cósmica de fundo por Penzias e Wilson em 1965. Outros defendem que o século XX experimentou um renascimento da cosmologia, a qual já era praticada desde

os gregos antigos sendo de fato científica. O problema da demarcação, como descrito por Popper, é um dos mais amplos e contemporâneos da filosofia da ciência e se mostra singularmente presente no estudo da cosmologia enquanto ciência.

Se, por um lado, existe esta controvérsia com relação ao início da abordagem científica às questões cosmológicas, por outro é nítida a importância do estudo da formação dos elementos químicos para o amadurecimento desta área e também para a compreensão do surgimento da vida no cosmos. Cerca de 90% dos átomos encontrados no universo são de hidrogênio. Aproximadamente 9% correspondem a átomos de Hélio. Por qual razão 99% da matéria encontrada no universo se resume a apenas dois elementos químicos? Na teoria do estado estacionário, esta abundância poderia simplesmente ser a mesma observada ao longo do tempo. Já o modelo do Big-Bang precisa dar conta de explicar tal abundância a partir de uma singularidade primordial. Neste cenário, foi pioneiro o trabalho do excêntrico George Gamow, um aluno de Friedmann que desenvolveu um modelo capaz de explicar as abundâncias observadas de hidrogênio e hélio a partir de uma singularidade inicial. Friedmann havia desenvolvido, sem sucesso, uma explicação baseada na hipótese que, após a explosão inicial, os componentes do universo foram submetidos a uma série de decaimentos e fragmentações até chegar ao estágio atual. Se seus argumentos estivessem corretos, os elementos químicos mais abundantes seriam exatamente os mais estáveis. Gamow buscou inverter este raciocínio, lhe chamou a atenção o fato de hidrogênio e hélio ser justamente os dois átomos mais simples da natureza, cujos núcleos possuem apenas um e dois prótons, respectivamente. Imaginou, portanto, que o universo fosse, logo após a grande explosão inicial, algo análogo a uma “sopa” primordial e, tal qual um gás, à medida que o mesmo sofresse uma expansão, sua temperatura iria diminuir. Neste modelo de um gás em expansão, o conhecimento de sua temperatura e densidade atuais lhe permitiu reconstruir a “história térmica do universo”. O Cosmos teria se originado como uma “bola” extremamente quente e compacta, como descrito também por Lemaitre em sua analogia com o “átomo primordial”. O imenso calor inicial teria decomposto qualquer estrutura de matéria em sua forma mais primitiva. Da mesma forma que moléculas, átomos e até partículas são decompostas em estruturas mais simples a certas temperaturas quando a energia cinética de suas componentes supera sua energia de ligação ao sistema, esta sopa primordial seria, para Gamow, a componente fundamental existente no Universo e, apenas após a queda de temperatura, decorrente da rápida expansão do Universo, se deu a ligação entre partículas, átomos e moléculas posteriormente.

O modelo de Gamow, com as contribuições de Alpher e Herman os leva a uma previsão, em 1948, distinta da teoria do Estado Estacionário, a existência de uma radiação cósmica de fundo. Tal radiação seria fruto da interação entre

a luz e as partículas existentes aproximadamente 5 minutos após o início da explosão e estaria uniformemente distribuída pelo Universo. Sua detecção, ou não, seria um fator decisivo na disputa entre os dois modelos. A teoria rival não possuía argumentos para justificar a existência de tal componente no Universo atual. A detecção desta radiação em 1964 por Penzias e Wilson fornecerá os principais elementos para findar essa disputa, da qual o modelo do Big-Bang se sairá vitorioso, elevando a cosmologia finalmente ao status de ciência empírica.

A interação entre energia e matéria necessariamente resulta em transformações. O surgimento da vida aqui na Terra certamente só foi possível quando o ambiente físico se tornou favorável às reações químicas que conectam átomos na forma de moléculas. No entanto a simples conexão entre átomos de carbono não implica em atividades biológicas, mas moléculas capazes de capturar energia, conservá-la em ligações químicas e depois usá-la para expandir seu tamanho ou replicar novas moléculas descrevem bem uma inovação na interação entre matéria e energia que conhecemos como vida. Esses polímeros inovadores não só se tornaram capazes de capturar e liberar energia em processos metabólicos para crescer em tamanho, reproduzir, diversificar em formas como também para interagir de forma cooperativa na coevolução.

Muitas das definições de vida, a começar pela fornecida pela NASA, envolvem a interação entre sistemas físicos e energia externa. Sua definição abrange a observância da evolução Darwiniana, que é excluída em algumas propostas (Luisi, 1998) ou reinterpretada como caso particular de um fenômeno mais abrangente (England, 2013). Estes trabalhos convergem no sentido de apontar como a chave para a compreensão das interações físicas entre radiação e matéria pode fornecer importante contribuição para a questão da vida na Terra e no Universo.

O surgimento da vida vai trazer uma nova dinâmica nas transformações tanto da energia como da matéria ao longo de bilhões de anos no nosso planeta e quem sabe no Universo. A concentração dos elementos químicos na atmosfera foram alteradas ao longo das eras devido à atividade biológica, trazendo consequências na captação e conservação do calor, influenciando nos ciclos geoquímicos e na própria diversificação e extinção dos seres vivos. Não é exagero dizer que a vida vai influenciar até mesmo no número de elementos químicos, uma vez que os últimos átomos da tabela periódica foram gerados pela nossa própria espécie e apesar de ser julgada como um processo “artificial” de fato é resultado da interação entre ser vivo, no caso, *Homo sapiens*, matéria e energia.

Referências bibliográficas

- CHYBA, Christopher F.; HAND, Kevin P. Astrobiology: the study of the living universe. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, **43**: 31-74, 2005.
- DEAMER, David. What is life? What was life? What will life be? *Progress of Theoretical Physics Supplement*, **173**: 11–16, 2008.
- ENGLAND, Jeremy L. Statistical physics of self-replication. *The Journal of Chemical Physics*, **139** (121923), 2013.
- KRAGH, Helge. *Cosmology and Controversy: The historical development of two theories of the universe*. Princeton: Princeton University Press, 1996.
- . *Cosmology and the Origin of the Universe: Historical and conceptual perspectives*. Ithaca: Cornell University Library, 2017.
- LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Trad. Octávio Mendes Cajado e Pablo Ruben Mariconda. São Paulo: Editora Cultrix e Editora da USP, 1979.
- LUISSI, Pierre Luigi. About various definitions of life. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, **28** (4-6): 613-622, 1998.
- POPPER, Karl. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Editora Cultrix, 1975

As contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino: uma abordagem através da revisão documental

David Fernando Villanueva Solano

david.villa93@outlook.com; icedavid.89@gmail.com

Licenciado em Biologia

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá, Colombia

A apresentação elata os resultados da pesquisa "As contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino: uma abordagem através da revisão documental". Nesse sentido, a comunicação é estruturada em quatro seções. A primeira é uma aproximação ao problema e aos objetivos da pesquisa. O segundo, referenciais teóricos que sustentam o trabalho, o terceiro relaciona o processo metodológico no marco de uma pesquisa documental e o quarto mostra os resultados e conclusões.

Primeiro - O objetivo geral deste trabalho foi: analisar as contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino através de pesquisas publicadas no período de 2000 a 2017 utilizando como técnica a revisão documental. Por sua vez, os objetivos específicos foram: realizar uma exploração bibliométrica entre 2000

e 2017 para encontrar pesquisas que se vinculem ao estudo de Lamarck e suas contribuições na biologia e seu ensino; categorizar os campos do conhecimento em que as contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino são desenvolvidas a partir de pesquisas publicadas durante o período 2000-2017.

Segundo- De acordo com Dobzhansky “em biologia nada faz sentido se não estiver à luz da evolução” (1973, p. 125). E para Bernadello (conforme citado em Bermúdez, 2015) a primeira das noções diacrônicas em Biologia é a de evolução (mudança ou transformação) e foi Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, cavaleiro de Lamarck, no livro intitulado *Philosophie Zoologique*, publicado em 1809, quem apresentou no mundo científico uma teoria da evolução das espécies (p. 78). Em consideração ao acima exposto, Cordón (1996) levanta: Tal é a teoria da evolução de Lamarck que, no essencial, substitui o criacionismo teológico por uma primeira abordagem científica da diversidade dos animais, avanço que podemos apontar assim: considerar a diversidade de animais como um objeto potencial do conhecimento científico, como resultado de uma certa evolução; considerar o animal como um agente da própria evolução; considerar mudanças somáticas como um efeito da atividade dos seres vivos e que os caracteres adquiridos são herdados, o que basicamente, de uma forma ou de outra, parece verdadeiro, pois cada animal em suas fases embrionária e fetal adquire caracteres herdados (que na fase correspondente cada pai adquiriu) e nasce com a capacidade congênita de adquirir os impostos por seu comportamento específico altamente determinado (exceto no caso do homem). Compreendendo seus erros e suas limitações de tempo, tentamos destacar o aspecto positivo da concepção evolucionista de Lamarck (p. 236). Por sua vez, Joan Senent argumenta que a obra *Filosofia Zoológica* de Lamarck é uma das menos conhecidas e estudadas no campo da epistemologia do conhecimento biológico. Ela tem sido objeto de numerosas críticas que, de Cuvier a Foucault, têm distorcido o pensamento de Lamarck, tentando colocá-lo em oposição ao de Darwin. Ao mesmo tempo, acentuou-se a crítica de certos aspectos (idealistas) da obra de Lamarck, sendo a causa do esquecimento de suas contribuições científicas e do significado ideológico de seu pensamento (Lamarck, 1971, p. 7). As passagens anteriores contribuíram com a motivação principal para a realização da presente pesquisa, pois considera-se que ela pode contribuir para o esclarecimento das razões que mantêm o trabalho de Lamarck em tal anonimato, além de resgatar suas principais ideias e construir uma história da biologia que não omita um de seus personagens mais importantes; com o que o ensino desta ciência seja fortalecido teoricamente e conceitualmente, ampliando, por sua vez, a margem de possibilidades para novas investigações vinculadas a essa área do conhecimento.

Tercero- foi consultado que é um serviço para a recuperação integral de informações bibliográficas oferecidas pelo Sistema de Bibliotecas da Univer-

sidad Distrital Francisco José de Caldas; usando como descritor a palavra Lamarck e colocando cronologicamente artigos científicos cuja publicação ocorrerá entre o ano 2000 e 2017. Nesse sentido, procedeu-se à análise de cada texto encontrado, buscando pistas que evidenciassem o desenvolvimento de ideias sobre o autor supracitado; em seguida, por meio de categorias de análise, procurou-se organizá-las e interpretá-las. O processo de categorização foi acompanhado pelo uso de unidades de registro que possibilitaram um agrupamento efetivo das principais abordagens. A corrente de pesquisa sob a qual esta investigação foi desenvolvida foi o paradigma interpretativo (Perez, 1994). Assim, esta revisão documental foi orientada para a busca de informações que permitissem conhecer as contribuições de Lamarck na biologia e seu ensino; para os qual foram propostos critérios de inclusão e exclusão do objeto material de estudo, além da criação de matrizes para registrar as informações mais relevantes a respeito e, por fim, o julgamento pericial foi utilizado para validar os instrumentos de categorização propostos para cada unidade de registro. Foram definidas quatro categorias de análise *a priori*, baseadas no proposto por Romero (2005) e De Souza, Ferreira, Cruz e Gomes (2007), a saber: a) o trabalho de Lamarck sobre artigos com abordagem biológica; b) o trabalho de Lamarck em artigos com abordagem da história e epistemologia da biologia; c) o trabalho de Lamarck em artigos com abordagem ao processo de ensino-aprendizagem da biologia; d) o trabalho de Lamarck em artigos com abordagem sobre outros tópicos. Nesta apresentação para o Encontro de História e Filosofia da Biologia 2019, foi selecionada para discussão a segunda categoria por ser mais próxima ao escopo do evento.

Cuarto- A análise realizada permitiu chegar às seguintes conclusões principais: Diferentes autores concordam que Lamarck baseou-se em um conceito tipológico e essencialista da vida, seguindo uma tradição filosófica idealista muito antiga, cujos representantes mais conhecidos são Platão e Aristóteles (Vargas, 2017; Bermúdez, 2015; Galera, 2009). Também se destaca o fato de que sua ideia de transformação não era original para ele, pois era o produto da mesma tradição grega (Bermúdez, 2015). Por sua vez, há quem aponte para Lamarck como prova de que, no final do século XVIII, a figura da antítese fazia parte da metodologia científica como recurso retórico (Roveda, 2005). A propósito da herança de caracteres adquiridos, alguns autores lembram que esse foi um ponto em comum com Darwin -com quem Lamarck costuma ser comparado-, pois Darwin não só não rejeitou essa concepção, mas também defendeu e argumentou a favor dela em maior medida do que o estudioso francês (Schacht, 2013; Hoenigsberg, 2002; Schmidt & Kornfeld, 2016; Burkhardt, 2013; Penny, 2015; Andrade, 2015). Há posições que sustentam que, enquanto Lamarck viveu, suas ideias foram pouco conhecidas, resultando em uma vida miserável e uma morte praticamente anônima (Valentinuzzi & Saltor, 2016). No entanto, existe quem manifeste que isso ocorreu devido ao constante insulto

e desprezo provocados por seus rivais que consideravam sua teoria evolutiva como um empreendimento essencialmente não-científico (Tanghe, 2017). Segundo esta última interpretação, é um equívoco pensar que houve uma rejeição total do lamarckismo em seu tempo, porque embora seus textos tiveram sido criticados por contemporâneos conservadores, eles também foram acolhidos por pensadores radicais fora do establishment (Frezzatti, 2017). Em tal ordem de ideias, o vetor epistemológico que difundiu as ideias de Lamarck (após sua morte) foi a publicação de dois grandes trabalhos do século XIX: os Princípios de Geologia de Charles Lyell e o Curso de Filosofia Positiva de Augusto Comte (Galera, 2016). Observou-se também que vários autores concordam que Lamarck foi o primeiro a desenvolver uma teoria completa e coerente da evolução, rejeitando a visão predominante do caráter imutável das espécies (Camus, 2009). Destaca-se assim a dissociação de Lamarck do uniformismo no início do século XIX, da qual infere-se que a conexão orgânica é reduzida a uma gradação matizada e que o que existe é uma ordem perfilada como uma série ramificada, irregularmente graduada e ininterrupta (Galera, 2009). Em relação ao termo “biologia”, alguns argumentam que Lamarck não foi o primeiro a usá-lo e que foi usado antes mesmo do nascimento de Lamarck. No entanto, destaca-se que a valiosa reinvenção do termo em seu sentido atual, ou seja, para descrever o estudo dos seres vivos e fenômenos naturais numa dimensão histórica e integradora, em virtude do qual devemos nos referir a Lamarck como um dos grandes responsáveis pela especialização dos estudos em biologia a partir do século XIX. (Camus, 2009; de Almeida & da Rocha Falcão, 2005; Castro, 2005; de Almeida & da Rocha Falcão, 2010; Agazzi, 2009; Castro, 2011). Propõe-se que o 200º aniversário do nascimento de Charles Robert Darwin FRS foi devidamente comemorado no mundo inteiro em 2009. Um outro evento de interesse em 1809, agora em grande parte esquecido, foi a publicação de Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de la Marck's (Lamarck) *Philosophie Zoologique* ou *Exposition des Considérations Relatives à L'histoire Naturelle des Animaux*. Embora este trabalho seja a primeira teoria evolucionária formalmente publicada, hoje recebe poucos elogios. Isso se deveu em grande parte ao escárnio generalizado que ele recebeu, especialmente do colega de Lamarck, Georges Cuvier. As ideias de Lamarck merecem ser esquecidas? Como quase toda a literatura atual pinta uma visão depreciativa de Lamarck quando se refere à sua suposição de como as girafas adquiriram sua morfologia característica, parece valer a pena revisitar os textos originais de Lamarck. Desta forma, podemos avaliar a relevância do seu pensamento sobre a evolução para o nosso conhecimento atual, cada vez mais amplo, da herança através de olhos não enviesados pela visão moderna e desdenhosa do seu trabalho (Handel & Ramagopalan, 2010).

É importante ainda a preponderância que alguns autores realizam diante dos acontecimentos que estimularam o pensamento de Lamarck, tais como: as

ideias revolucionárias que lhe permitiram uma maior liberdade de pensamento, longe do poder monárquico e da igreja; um processo de atualização das diferentes descobertas dos naturalistas contemporâneos; e seu profundo conhecimento das obras clássicas gregas (Usaquén, 2010; de Almeida & da Rocha Falcão, 2005; Caponi, 2006). Há autores que apontam na filosofia de Lamarck um desafio à dicotomia cartesiana entre matéria e mente, de tal forma que ele esboça contra ela um materialismo monista em que a realidade tem duas faces, uma externa que exhibe as propriedades mecânicas e inorgânicas e uma interna que constitui a sede da organização e, portanto, torna a vida possível (Andrade, 2015). Uma questão transcendental que surgiu na análise dos textos foi a da explicação sobre a grande diferença do “sucesso” das obras de Lamarck e Darwin. Uma das razões indicadas foi a rápida venda de cópias de *A Origem* em comparação com a recepção infrutífera da *Filosofia*; outra razão apontada foi a dificuldade de aceitar pela primeira vez uma ideia tão ousada como a tese de que as espécies se transformam em espécies novas (Agazzi, 2009).

Finalmente, em muitos desses autores há uma tendência a se referir ao exemplo da girafa – e do qual Lamarck não fez um argumento proeminente em suas obras - para falar de sua ideia de herança de caracteres adquiridos, e através da qual uma visão depreciativa é construída na literatura atual que turva as principais contribuições de Lamarck (Klemming, 2009; Frezzatti, 2011; de Almeida & da Rocha Falcão, 2005; Camus, 2009; Castro, 2005; Burkhardt, 2013; de Almeida & da Rocha Falcão, 2010). Assim, argumenta-se que os usos narrativos do “Lamarckismo” muitas vezes têm uma relação tênue, na melhor das hipóteses, com o que Lamarck realmente escreveu ou ensinou (Haig, 2011).

Em relação ao campo histórico epistemológico da biologia, as principais contribuições de Jean Baptiste Lamarck estão relacionadas com as profundas influências do pensamento iluminista francês do século XVIII, as vicissitudes causadas pelo processo revolucionário no final do século XVIII e o impacto demarcado da supremacia clerical da época nos seus postulados. No entanto, embora sua visão da natureza estivesse próxima de sua crença deísta, em Lamarck vemos um claro exemplo de materialismo como uma doutrina filosófica. Por outro lado, a amplitude de suas ideias pode ser verificada, pois incluía dimensões próprias de áreas como sociologia, arqueologia, geologia e química, sendo discutido por autores como Charles Lyell (Galera, 2016), Auguste Comte, Friedrich Nietzsche e Aldous Huxley, para citar apenas alguns.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, Eugenio. Contexto, estado actual y replanteo del debate internalismo vs. externalismo en las teorías de la evolución biológica. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, **15** (30): 39-79, 2015. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41449294004> >.
- AGAZZI, Evandro. La evolución entre ciencia e ideología. *ArtefaCToS*, **2** (1): 38-63, 2009. Disponível em: < <http://revistas.usal.es/index.php/artefactos/article/view/5523/5558> >.
- BERMÚDEZ, Gonzalo M. A. Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **12** (1): 66-90, 2015. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/920/92032970011.pdf> >.
- BURKHARDT, Richard W. Lamarck, Evolution, and the Inheritance of Acquired Characters. *Genetics*. **194** (4): 793-805, 2013.
- CAMUS, Patricio A. Ever since Darwin? *Revista Chilena de Historia Natural*, **82** (4): 471-476, 2009. Disponível em: < https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-078X2009000400001&lng=es&nrm=iso >.
- CAPONI, Gustavo. Retorno a limoges: La adaptación en Lamarck. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, **58** (1): 7-42, 2006. Disponível em: < <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/1/1> >.
- CASTRO-MORENO, Julio Alejandro. De Lamarck a Darwin: ¿Continuidad o ruptura? ¿Linealidad o bifurcación? *Tecné, Episteme y Didaxis*, (17): 75-91, 2005. Disponível em: < <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/411> >.
- . Vida y organización: dos conceptos centrales en la biología de Lamarck. *Ludus Vitalis*, **19** (35): 49-71, 2011. Disponível em: < <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/360/350> >.
- CORDÓN, Faustino. El pensamiento de Lamarck en su contexto histórico. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, **68** (1): 231-247, 1996. Disponível em: < <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/426/423> >.
- DE ALMEIDA, Argus Vasconcelos; DA ROCHA FALCÃO, Jorge Tarcisio. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência & Educação*, **11** (1): 16-32, 2005. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/2510/251019517002.pdf> >.
- . As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no

- Brasil. *Ciência & Educação*, **16** (3): 649-665, 2010. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/2510/251019456010.pdf> >.
- DE SOUZA, María Cecilia. *Investigación Social. Teoría, método y creatividad*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2007.
- DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology makes sense except in the light of Evolution. *The American Biology Teacher*, **35** (3): 125-129, 1973. Disponível em: < <http://biologie-lernprogramme.de/daten/programme/js/homologer/daten/lit/Dobzhansky.pdf> >.
- FREZZATTI JÚNIOR, Wilson Antonio. A construção da oposição entre Lamarck e Darwin e a vinculação de Nietzsche ao eugenismo. *Scientiæ Studia*, **9** (4): 791-820, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ss/v9n4/a04.pdf> >.
- GALERA, Andrés. Lamarck y la conservación adaptativa de la vida. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, **61** (2): 129-140, 2009. Disponível em: < <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/287/283> >.
- . The impact of Lamarck's theory of Evolution before Darwin's theory. *Journal of the History of Biology*, **50** (1): 53-70, 2016. Disponível em: < www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26754289 >.
- HAIG, David. Lamarck Ascending! A review of “Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology”, edited by Snait B. Gissis and Eva Jablonka. *Philosophy, Theory, and Practice in Biology*, **3** (204): 1-6, 2011. Disponível em: < <https://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/lamarck-ascending.pdf?c=ptb;idno=6959004.0003.004;format=pdf> >.
- HANDEL, Adam E.; RAMAGOPALAN, Sreeram V. Is Lamarckian evolution relevant to medicine? *BMC Medical Genetics Journal*, **11** (1): 1-3, 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876149/pdf/1471-2350-11-73.pdf> >.
- HOENIGSBERG, Hugo. The future of selection: individuality, the twin legacies of Lamarck & Darwin. *Genetics and Molecular Research*, **1** (1): 39-50, 2002. Disponível em: < <http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2002/vol1-1/pdf/gmr0009.pdf> >.
- LAMARCK, Jean Baptiste. *Filosofia Zoológica*. Barcelona: Mateu, 1971.
- PENNY, David. Epigenetics, Darwin, and Lamarck. *Genome Biology and Evolution Journal*, **7** (6): 1758–1760, 2015. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4494054/> >.
- PÉREZ SERRANO, Gloria. *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos*. Madrid: La Muralla, 1994.
- ROMERO CHAVES, Cristina. La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *Revista de Investigaciones Cesmag*, **11** (11): 113-118, 2005.

ROVEDA, Lyndia. (2005). Lamarck et l'art des distinctions. *Revue d'Histoire des Sciences*, **58** (1): 144–168, 2005. Disponível em: < https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_2005_num_58_1_2241 >.

O conceito de transmissão gênica: a construção inicial do percurso lógico-dedutivo

Elisa Vaz Borges Silva
elisavbio@hotmail.com

Mestranda em Educação em Ciências e Matemática
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática,
Universidade Federal de Goiás

Simone Sendin Moreira Guimarães
sisendin@gmail.com

Professora Associada
Departamento de Educação em Ciências, Universidade Federal de Goiás

Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar
docenciaonline2012@gmail.com

Professora Doutora
Departamento de Educação em Ciências, Universidade Federal de Goiás

Nascimento ao discutir os elementos conceituais, ontológicos, epistemológicos e sócio históricos que constituem o Estatuto da Biologia enquanto Ciência, propõe cinco grandes temas estruturantes desta Ciência: organização, equilíbrio, transmissão, variação e interação, cujas “teorias responsáveis por seus fundamentos são: a teoria celular, a teoria da herança, a teoria da homeostase, a teoria da evolução e a teoria do ecossistema” (Nascimento *et al.*, 2011, p. 232).

A Teoria da Herança é uma das áreas básicas da Biologia que apresenta conceitos integradores à Biologia (Moore, 1986). Constitui-se como unificadora, já que todos os conhecimentos biológicos tangenciam os ramos da herança, levando-se em consideração o fato de que o conceito “transmissão gênica”, de uma ou outra forma, está envolvido em todas as atividades biológicas, evidenciando o papel central e integrador da Teoria da Herança no movimento do pensamento biológico (Mayr, 1998).

O conceito de transmissão gênica durante a maior parte da história da humanidade, não foi mais do que um princípio vago a respeito da hereditariedade. E, para que este ramo da Ciência seja compreendido e apreciado em toda sua

complexidade, deve-se ter o cuidado em apresentar as relações da rede conceitual da teoria, trabalhando não somente com as descobertas mais recentes, mas também o seu processo de construção. Até o século XX, observações de organismos concluíam apenas que a prole se assemelha a seus pais, sem uma provável hipótese que esclarecesse o fato de que a herança parecia consistir da transmissão de semelhanças, de diferenças e mesmo de novidades (Moore, 1986).

Ao realizar a construção do percurso lógico-histórico do conceito de transmissão gênica, na rede conceitual da Teoria da Herança, é possível afirmar que as ideias sobre esse conceito frequentemente partiram de “ideologias mais universais, como o animismo, o atomismo, o essencialismo, o criacionismo, o mecanicismo fisiológico, ou o holismo” (Mayr 1998, p. 703). As ideias mais antigas, tiveram início na Antiguidade, com as observações de Aristóteles e se fortalece com os experimentos de Mendel no Século XIX. Retomada no início do século XX as leis mendelianas auxiliaram na compreensão dos fatores da transmissão gênica, localizados nos cromossomos, compostos de ácidos nucleicos, denominando-se os genes como as unidades de transmissão hereditária (Nascimento, 2011).

No intuito de buscar elementos que contribuam o percurso lógico-histórico do conceito supracitado, o objetivo do presente trabalho é o promover uma análise documental de dissertações e teses sobre conceito de transmissão gênica e que articulem as temáticas “História e Filosofia da Ciência”, “Biologia”, “Genética” e “Transmissão Gênica” de modo a nos suscitar elementos conceituais para construção de seu percurso lógico-histórico e filosófico – da antiguidade a contemporaneidade.

Para tanto, foi realizada uma busca no site Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), com o objetivo de identificar as pesquisas de História e Filosofia da Ciência (HFC) que efetivam um estudo sobre a questão da herança e o conceito de transmissão gênica. O critério de busca neste site compreendeu a utilização de descritores, os quais foram inseridos nos caminhos de busca avançada, sendo eles: História e Filosofia da Ciência, HFC, Biologia, Genética, Transmissão Gênica e Teoria da Herança, sendo utilizados de forma intercalada. Foram obtidos 106 trabalhos. Deste total, apenas 11 articulavam a HFC e um conhecimento acerca da Teoria da Herança, dentre eles três teses e oito dissertações, publicadas a partir do ano de 1997.

As pesquisas foram analisadas em ordem cronológica e apesar de muitos pesquisadores da área da Educação em Ciências apresentar argumentos de contribuição da inserção da HFC no ensino, percebe-se que há pouco tempo se discute a relação entre essas temáticas no meio acadêmico. Não há nenhuma pesquisa que trabalhe especificamente com a construção histórica do conceito de transmissão gênica. Os trabalhos analisam fatos históricos que abarcam a

Teoria da Herança, como a Teoria Cromossômica da Herança (Martins, 1997); o episódio da transformação bacteriana e a sua relação com a descoberta do DNA como material genético (Rosa, 2008); a vida e as contribuições de autores importantes para a construção humana da Teoria: Mendel (Fiorin, 2013), (Leite, 2004); Thomas Morgan (Brito, 2008); Avery, Macleod e McCarty (Batisteti, 2010). Os conceitos trabalhados pelas pesquisas são “gene”, “genótipo e fenótipo”, “DNA” e “hereditariedade”.

Cinco pesquisas (Rosa, 2008; Bittencourt, 2013; Fiorin, 2013; Evangelista, 2016; Silva, 2017) analisaram livros didáticos e identificaram a ausência de uma abordagem histórica e filosófica informada, que torne possível que professores e estudantes lidem de modo consciente com o conhecimento a ser trabalhado. Essas pesquisas defendem que a adesão ao ensino pautado na lógica da HFC pode auxiliar na composição dos materiais históricos produzidos pelos autores de livros didáticos.

Quando se trata a respeito da necessidade de adoção de uma perspectiva histórica no ensino de Biologia, os autores (Martins, 1997; Justina, 2001; Leite, 2004; Brito, 2008; Rosa, 2008; Batisteti, 2010; Bittencourt, 2013; Fiorin, 2013; Araújo 2015; Evangelista, 2016; Silva, 2017) em geral entendem que somente ela não basta. É preciso desenvolver os instrumentos para que esta ideia seja levada adiante de forma satisfatória. Os trabalhos encontrados (Martins, 1997; Justina, 2001; Leite, 2004; Brito, 2008; Batisteti, 2010; Fiorin, 2013; Araújo 2015; Evangelista, 2016; Silva, 2017) objetivam-se principalmente em estudar o contexto histórico-filosófico, trazendo com detalhes o processo de construção de conceitos relacionados aos conteúdos científicos e episódios históricos que abarcam a Teoria da Herança. Todas as pesquisas defendem a abordagem não fragmentada, desmistificada e histórica do conhecimento científico que pode contribuir para sua efetiva compreensão.

Com base nesta análise concluímos que é inédito e essencial o desenvolvimento na área da pesquisa indicada, por tratar do processo de construção do percurso lógico-histórico de conceitos científicos, em especial os essenciais as teorias estruturantes da Biologia. Faz-se necessário explicitar os contextos sócio histórico, econômico e político que perpassam por todo o movimento de construção do conceito científico, na intensa relação entre história social e natural, inclusive contribuindo para a forma de pensar os modos de ensinar.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. *A racionalidade genética no pensamento evolutivo*. Porto Alegre, 2015. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.
- BATISTETI, Caroline Belotto. *Os estudos de Avery, MacLeod e McCarty e a*

- ideia do DNA como responsável pela hereditariedade: interpretações historiográficas e apontamentos para o Ensino de Biologia*. Bauru, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.
- BITTENCOURT, Fabricio Barbosa. *O tratamento dado à história da Biologia nos livros didáticos brasileiros recomendados pelo PNLEM-2007: análise das contribuições de Gregor Mendel*. São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, 2013.
- BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Morais. *Os estudos de Thomas Hunt Morgan sobre determinação de sexo (1900-1914): herança citoplasmática, cromossômica e outras possibilidades*. São Paulo, 2008. Tese (Doutorado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.
- EVANGELISTA, Neima Alice Menezes. *O conceito de gene em livros didáticos de biologia celular e molecular do ensino superior*. Salvador, 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, 2016.
- FIORIN, Fernando Gianetti. *Mendel: pai da genética ou um membro de uma tradição de pesquisa?* Londrina, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. *Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade*. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- LEITE, Raquel Crosara Maia. *A Produção coletiva do conhecimento científico: um exemplo no ensino de Genética*. Florianópolis, 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração de genética e evolução) – Universidade Estadual de Campinas. 1997.
- MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: Universidade de Brasília, 1998.
- MOORE, John A. Science as a way of knowing - genetics. *Integrative and Comparative Biology*, **26** (3): 583-747, 1986.
- NASCIMENTO, Antônio Júnior Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de; CARNEIRO, Marcelo Carbone. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, **16** (2): p. 223-243, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/228/160>>.

Acesso em 01/03/2019.

- NASCIMENTO, Antônio Júnior Fernandes. *Construção de estatutos de Ciência para a Biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino*. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.
- ROSA, Sandra Regina Gimenez. *História e filosofia da Ciência nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana e a sua relação com a descoberta do DNA como material genético*. Londrina, 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2008.
- SILVA, Aline Alves da. *Conceitos e transposição didática de genótipo e fenótipo: uma análise de livros didáticos*. Cascavel, 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017.

Recepção e singularidade do behaviorismo de John B. Watson em suas primeiras décadas

Fernando Silva

santana.lhc@outlook.com

Universidade Nove de Julho.

Luiz Henrique Santana

santana.lhc@usp.br

Universidade de São Paulo

. O behaviorismo usualmente recebe o status de movimento revolucionário iniciado pelo Manifesto Behaviorista publicado em 1913 e de autoria de John B. Watson. Essa revolução teria se tornado paradigmática e orientado a mãos de ferro a psicologia experimental e aplicada dos EUA ao longo da primeira metade do século XX. Entre as razões para essa ascensão meteórica do behaviorismo estaria a originalidade do projeto científico de Watson. O comportamento como medida observável e operacional seria não um meio para um fim, mas o fim em si mesmo da psicologia, dada sua factibilidade e seu potencial tecnológico. Contudo, nas últimas décadas esse status paradigmático e revolucionário do behaviorismo foi questionado entre publicações especializadas, pois a revisão das evidências científicas, sociais e bibliométricas parecem apontar para uma transição bem menos abrupta e bem menos inovadora. Ainda assim, poucas fontes didáticas de fato mudaram suas narrativas frente às novas evidências e análises historiográficas, sendo o livro *A Invenção da Psicologia Moderna* de Genevière Paicheler-Harrous (Paicheler-Harrous, 1992/2018)

uma fonte que agrega à formação de psicólogos em língua portuguesa por incluir em sua narrativa um ponto de vista europeu da emergência do behaviorismo. O distanciamento da autora dos vieses epistêmicos da psicologia científica americana parece ter favorecido uma narrativa historiográfica distinta da dicotomia comportamento-cognição (mente) que cerceia a psicologia americana desde meados dos anos 1960 até este início de século XXI.

Erros de representação historiográfica do behaviorismo são recorrentes, especialmente em textos que se lançam em retomadas históricas sem o controle de fontes e a devida contextualização histórica das condições e problemáticas de uma ciência em certo tempo e local (Valsiner, 2012). Independentemente de se configurarem como pró- ou anti-behaviorista, as confusões conceituais e biográficas reorganizam a narrativa histórica da psicologia obliterando debates e argumentos importantes, além de obscurecer os processos de transformação do campo social pelo uso de explicações anacrônicas ou não-fidedignas (Hobbs & Chiesa, 2011; Valsiner, 2012).

John B. Watson se autodeclarou behaviorista em 1913 (Watson, 1913) opondo-se à psicologia introspectiva personificada em seus argumentos contra as ideias de Edward Titchener, assim como descartava toda abordagem funcionalista de Angell (1907) e, portanto, centrava no comportamento como objeto exclusivo da psicologia. Nos primeiros anos pós-publicação do manifesto não houve uma revolução de citações de Watson, não houve uma enxurrada de evidências contrária à consciência como objeto, não houve um rearranjo profundo da área derivado do “sistema” ou “conceitos” watsonianos. A psicologia acordou, viveu e dormiu bem cada dia da próxima década entre 1913 e 1923.

Contudo, se não houve um mundo de reações emocionadas à Watson (1913) e seu manifesto ou a seu livro (Watson, 1914), suas ideias e – em especial – o que elas representavam no contexto científico da psicologia americana (em especial) não passou despercebido ou esquecido. Se a quantidade não foi surpreendente, a qualidade dos textos sobre Watson foi suntuosa. Edward Titchener (1914), Karl S. Lashley (1923; 1929), Edwin Guthrie (1935), Bertrand Russel (1921), Edward L. Thorndike (1911; 1925) e Edward C. Tolman (1922; 1928) são apenas alguns dos nomes que se dedicaram à revisão das ideias e argumentos de Watson após as primeiras décadas após a publicação do *Manifesto Behaviorista*.

Ainda assim, é preciso destacar que há muito a revisar (e possivelmente redefinir) sobre a história dos estudos sobre o comportamento humano e dos organismos vivos de modo geral em Psicologia. A obra de autores como Max Friedrich Meyer (1873-1967) e Louis Charles Henri Pierón (1881-1964) guardam semelhanças estreitas com propostas de autores americanos funcionalistas e behavioristas contemporâneos à Watson, de modo que as especificidades do projeto de Watson devem ser esquadrihadas para podermos avaliar até que ponto o que se observou entre a psicologia americana a partir dos anos 1910 e

1920 foi – efetivamente – derivados do manifesto do behaviorista” ou se é mais uma expressão de um jeito de pensar e fazer psicologia (*Zeitgeist*) dos EUA que culminou com a formulação de um movimento científico (ainda que não estruturado ou planejado como uma escola unificada de pensamento).

Pelos extremismos que se vêem suscitados na historiografia passada e presente do behaviorismo, se faz necessária a comparação sistemática de propostas teóricas identificadas com e contra o movimento behaviorista como recurso para delimitar critérios distintivos que movam o debate para além de retratos pictóricos e distorcidos e que possam servir de fato para uma história da ciência a partir de suas ideias, problemas e práticas. Acessar pontos de vista distintos pela leitura de historiadores não americanos que utilizem fontes distintas, bem como partam de referenciais teóricos distintos em termos filosóficos e científicos pode facilitar a ruptura com estereótipos teóricos.

Algumas dessas investigações devem investir na revisão sobre a emergência do behaviorismo americano, sua analogia com outros autores não usualmente classificados sob a alcunha behaviorista (mas cujas ideias anti mentalistas, antidualistas, fisicalistas e objetivistas os aproximam da escola comportamentalista), sobre a evolução dos estudos do comportamento pós-Watson nos EUA e em outros centros e sobre a relação entre sistemas comportamentalistas e a psicologia cognitiva clássica e contemporânea.

Referências bibliográficas

- ANGELL, J. R. The province of functional psychology. *Psychological Review*, **14**(2), 61-91, 1907. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1037/h0070817> >.
- HOBBS, S.; CHIESA, M. The Myth of the "Cognitive Revolution". *European Journal of Behavior Analysis*, **12** (2), p. 385-394, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434390> >.
- GUTHRIE, E. R. *The Psychology of Learning*. New York: Harper & Brothers, 1935.
- LASHLEY, K. S. The Present Forms and Limitations of Behaviorism. *Psychological Bulletin*, **30** (Part I): 237-272, 1923. Disponível em: < <http://psych-classics.yorku.ca/Lashley/consciousness.htm> >.
- . *Brain Mechanisms and Intelligence*. Chicago: Chicago University Press, 1929.
- PAICHELER-HARROUS, G. *A Invenção da Psicologia Moderna*. [1992]. São Paulo: Benjamim Editorial, 2018.
- THORNDIKE, E. L. *The Study of Consciousness and the Study of Behavior*. In: *Animal Intelligence*. New York: MacMillian Company, 1911.
- . The Nature of Intellect. *Educational Record*, **6**: 3-12, 1925.

- TITCHENER, E. B. On "Psychologist as the Behaviorist Views It". *Proceedings of the American Philosophical Society*, **53**: 1-17, 1914.
- TOLMAN, E. C. A New Formula for Behaviorism. *Psychological Review*, **29**: 44-53, 1922.
- TOLMAN, E. C. Purposive Behavior. *Psychological Review*, **35**: 524-530, 1928.
- VALSINER, J. *A Guided Science: History of Psychology in the Mirror of Its Making*. New Brunswick: Transaction Publishers, 2012.
- WATSON, John B. Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, **20**: 158-177, 1913.
- . *Behavior: An Introduction to Comparative Psychology*. New York: Holt, 1914.

O temperamento colérico, da Antiguidade ao Renascimento: diálogos entre arte e ciência

Flávia Crivellari Fassis/PIBIC FAPESP

ff.crivellari@gmail.com

Graduanda em Ciências Biológicas, LHTB
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

Departamento de Biologia,
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

O objetivo deste trabalho é dar uma ideia de como a teoria dos temperamentos, particularmente o temperamento colérico, estiveram presentes na ciência (concepções médicas e “psicológicas”) e na arte (aspectos anatômicos, fisionômicos e estéticos) da Antiguidade ao Renascimento.

Durante a Antiguidade, em alguns tratados do *Corpus Hippocraticum*, como *Sobre a natureza do homem*, a condição de saúde estava associada ao equilíbrio de quatro humores: sangue, bÍlis amarela, bÍlis negra e fleuma, sendo que o desequilíbrio devido à falta ou excesso; acúmulo no lugar errado ou falta de “cozimento”, causariam a doença (Coulter, 1975).

Durante o século II, Claudio Galeno relacionou a predominância de determinados humores aos temperamentos. Os temperamentos seriam intrínsecos ao indivíduo desde o momento de seu nascimento. A partir de uma dinâmica, semelhante à descrita nos tratados *Corpus Hippocraticum*, Galeno procurou

explicar não apenas a saúde do indivíduo, mas também a formação de tipos físicos diferentes ou personalidades diferentes (Martins *et al.*, 2001, p. 42). Seus estudos se complementaram na *physiognomia* (fisionomia) ao elaborar relações entre o caráter do homem e sua aparência física. (Martins *et al.*, 2008).

Na Idade Média, a concepção dos quatro temperamentos era bastante aceita e adotada. Dominada pelo pensamento romano, o temperamento colérico prosseguiu como a mais forte das emoções, "espirituosas" ou "irascíveis", cuja função era a obtenção do prazer evitando a dor em condições de dificuldade. Embora a expressão franca desta emoção estivesse mais tipicamente associada a homens, crianças e mulheres foram pensadas por alguns escritores clássicos e medievais como propensas à cólera excessiva devido à falta de instrução moral, imaturidade cognitiva ou faculdades racionais pouco desenvolvidas (Kemp & Strongman, 1995).

A associação entre a cólera e a loucura também esteve presente em todo o final desse período. Considerada "enfermidade" ou "inspiração divina" pelos romanos assim permaneceu até a Idade Média (Muniz Coello, 2000, pp. 236-237). Como o louco, frenético, possuído, furioso era tomado de acessos de ira, loucura e cólera foram interligadas, principalmente por suas ambiguidades e semelhanças (Alberto, 2009).

Na Antiguidade em *Ares, águas e lugares*, a cólera como doença estava relacionada ao meio ambiente e ao clima. Em outros tratados hipocráticos, como em *Aforismos e Epidemias*, foi caracterizada em termos de problemas emocionais e físicos. Este humor se manifestaria em pessoas que apresentavam um excesso de bile amarela, produzindo febre ao coração e à respiração, levando o calor e humor para a cabeça. Tal excesso produziria os sintomas típicos das doenças infecciosas, de icterícia acompanhada de diarreia, hepatite viral (Pappas *et al.*, 2008, p. 349), assim como aos desequilíbrios emocionais como a irracionalidade, raiva, violência, loucura e desejo de desprezo ou vingança (Viswanathan, 2010, p. 75).

Na *Ilíada* de Homero, a cólera aparece como raiva, ira. A cólera de Aquiles (*menis*) estaria intimamente relacionada com *cholos*, a raiva amarga, tal como o significado na própria origem do temperamento colérico (Vegetti, 1995, pp. 27-31).

Aristóteles discutiu sobre a cólera em várias de suas obras. No tratado *Rethorica*, esta aparece como temática central de modo mais detalhado que as outras afecções (*pathos*), tendo origem no ultraje ou desprezo (Grimaldi, 1988) Em *De anima*, adquire uma definição "científica" das paixões na intenção explicar tanto a forma como da matéria, (Viano, 2014, p. 1) e em *Ética a Nicômaco*, sua denominação de virtude como "bom temperamento", ou então, "cólera apropriada" (Bell, 2013, p. 170).

Nos estoicos, a cólera foi sugerida como sendo irreprimível e inevitável: esta possuía o indivíduo inteiramente e teria um controle sobre ele, mantendo-

a como refém até se acalmar (Chevalier, 2014, p. 12). No Livro IV do *Tusculanas* de Cícero (106-43 a.C.), o grande defeito da cólera era deixar-se levar por um movimento que não tem a origem na razão (Méchoulan, 2000, p. 13). Já por Sêneca, em *De Ira*, a cólera foi definida como loucura, fealdade e desordem (Gagnon, 2011, p. 65), sendo esta "uma doença, uma paixão que faz perder todo o discernimento e cautela" (Gagnon, 2011, p. 42).

A Bíblia tornou-se repleta da ira de Deus (Griffith, 2008), mas a raiva perturbada e impulsiva da experiência cotidiana humana era inconsistente com a perfeição divina (Hanson, 1957, p. 104). A ira como um pecado mortal foi introduzida ao cristianismo na carta de Paulo aos galegos (por volta de 50 d.C), integrando o quarto dos sete pecados capitais (Gal. 5: 19-21). Alguns clérigos argumentaram que a raiva de Deus não envolvia vingança e que ele estava no controle de sua mente e emoções. A justificação da versão divina da ira "justa" de Deus foi discutida em vários livros da Bíblia, como Salmos, Sofonias e Ezequiel (Potegal *et al.*, 2010, p. 12).

Na passagem para a Idade Média, a cólera tida como um temperamento bestial foi o protótipo da visão de que poderia apreender a personalidade, perturbar o julgamento, alterar as condições corporais e colocar em perigo a interação social (Potegal & Novaco, 2010, p. 20). São Tomás de Aquino (1225-1274) admitia que a alma intelectual devia manter as emoções sob estrito controle (*Summa theologiae* II). Uma de suas mais peculiares afirmações foi que a *delectatio* é o principal efeito da cólera, isto é, quando encontramos nossa satisfação ao descobrir que somos vingados da ofensa sofrida.

A correlação entre os traços faciais e personalidade presente em Galeno foi revivida nos interesses humanísticos do Renascimento (Levy, 2003, p. 1). Pintores e escultores conectaram a medicina às artes, aperfeiçoaram técnicas de retratos e também de caricaturas, expondo a força e fraqueza humanas e aperfeiçoando os princípios da fisiognomonia, constituindo o novo campo como uma ciência das paixões (Matos, 2012). A cólera, em particular, afetava o senso de modéstia e o senso estético, uma vez que era definida como uma paixão vulgar por excelência, a da população bestial e os bárbaros ignorantes, a paixão mais desavergonhada com o prazer, mas mais perigosa, e a paixão mais feia, deformando as características, quebrando toda a harmonia orgânica para quem vê beleza apenas na bela forma em repouso (Zaoui, 2013, p. 66).

Em destaque nesta revolução emocional, a cólera esteve presente nas obras de Leonardo da Vinci (1452-1519) como na "natureza dos homens, seus vícios e seu caráter" no *Trattato della pittura* (1490), em antigos grotescos, figuras fantásticas e em cabeças grotescas, tal como as que apresentam os graus variados de cólera em *Le tableau Etude de têtes grotesques* (Bora, 2003, pp. 52-60). Da mesma forma, em Michelangelo (1475-1564) em sua expressividade anatômica dos corpos ao enfatizar o poder da cólera como maligna, divinizada,

não-sexual, gigantesca e heróica (Barolsky, 2013, p. 103) em obras importantes como *David* (1501), *Moisés* (1513-1515) e *Giudizio Universale* (1536).

Pintores e escultores conectaram a medicina às artes, aperfeiçoaram técnicas de retratos e, também, de caricaturas, expondo a força e fraqueza humanas e aperfeiçoando os princípios da fisionomia, constituindo o novo campo como uma ciência das paixões (MATOS, 2012). O médico Marin Cureau de La Chambre (1596-1669) posiciona a cólera como uma agitação turbulenta e que leva contra a causa do insulto como forma de vingança (Cureau de La Chambre, *Les caractères des passions*: vol. II, [1640], 2018, p. 356). Em sua descrição das características físicas, a cólera aparece no rosto inflamado, com olhos que brilham, a testa enrugada, a voz assustadora, o olhar feroz e outros sinais, enquanto personagens morais são palavras ofensivas, gritos, golpes, recusa da razão e rejeição de amigos (Bauer, 2012, p. 122).

A tradução pictórica das paixões descritas esteve presente nas obras fisionômicas relevantes nos séculos XVI e XVII como o *De Humana Physiognomy* (1585), do artista italiano Giambattista della Porta (1535-1615) e do repertório litográfico elaborado por Charles Le Brun em *Conférence sur l'expression des passions* que iremos ilustrar.

Referências bibliográficas

- ALBERTO, Rodrigo M. Perdendo a cabeça: notas sobre a ira insana e a loucura furiosa no Ocidente medieval (XII-XV). *Aedos - Revista do Corpo Discente do Programa de Pós-Graduação em História da UFRGS*, 2 (2), 2009. Disponível em: < www.ufrgs.br/ppghist/aedos >. Acesso em: 8 de agosto de 2018. BAUER, Lydia. Colere - force destructive et potentiel creatif: l'emotivite dans la litterature et le langage. *Romanistik*, 9, 2012.
- BORA, Giulio. Léonard de Vinci et le 'léonardesques' lombards: les difficultés d'une conquête du naturel!, in cat. exp. Léonard de Vinci, *dessins et manuscrits*, Paris, Louvre, pp. 311-334, 2003.
- COULTER, Harris L. *Divided legacy: a history of schism in medical thought*. Vol. 1. Washington, D.C.: Wehawken Book Company, 1975.
- CHEVALIER, Kim. *Colère, violence verbale et misanthropie: La subjectivité menacée dans calomnies et les dits d'un idiot de Linda Lê*. Canadá, 2014. Dissertação (Mestrado em Estudos Literários) – Université du Québec à Montreal, Canadá, 2014.
- CUREAU DE LA CHAMBRE, Marin. *Les caractères des passions*. Paris: D'Allin, 2018.
- GAGNON, Éric. *Éclats: Figures de la colère*. Montréal: Liber, 2011.
- GRIFFITH, John L. Anger and community in the Knight's Tale. *Fu Jen Studies*, 42: 13-45, 2008.
- GRIMALDI, William M.A. *Aristotle, Rhetoric II: A commentary*. New York:

- Fordham University Press, 1988.
- HANSON, Ann E. Your mother nursed you on bile: Anger in babies and small children. Pp. 185–207, in: BRAUND, S.; MOST, G. W. (eds.). *Ancient anger: Perspectives from Homer to Galen*, Vol. XXXII. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- KEMP, Simon; STRONGMAN, K. T. Anger theory and management: A historical analysis. *American Journal of Psychology*, **108**: 397–417, 1995.
- LEVI, Evonne. *Bernini and the practice of physiognomic*, 2003. Disponível em: < http://www.walgate.com/pdf/WendyWalgate_BerniniEssay.pdf >. Acesso em: 01 de nov. 2017.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; SILVA, Paulo Carvalho da; MUTARELLI, Sandra Kuka. A teoria dos temperamentos: do *Corpus Hippocraticum* ao século XIX. *Memorandum*, **14**: 09-24, 2008. Disponível em: < <http://www.fafich.ufmg.br/~memorandum/a14/martisilmuta01pdf> >. Acesso em: 10 de março de 2019.
- MARTINS, Roberto de Andrade, MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; TOLEDO, Maria Cristina Ferraz de; RIVERA, Renata Ferreira. *Contágio. História da prevenção das doenças transmissíveis*, 3ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2001.
- MATOS, Maria Izilda Santos. Espelhos da alma: fisiognomonía, emoções e sensibilidade. *Revista Brasileira de História das Religiões*, **14**: 15-34, 2012. Disponível em: < <http://www.dhi.uem.br/gtreligiao/index.html> >. Acesso em 15 de nov. 2016.
- MÉCHOULAN, Éric. Cicéron, c'est pas carré: stratégie topique et paradigme de la colère dans l'affaire Horace. *Études Françaises*, **36** (1): 11–28, 2000.
- MUNIZ COELLO, J. *Entre La fúria y La amentia. Dos casos de la antigua Roma*. Madrid: Gérion (Universidad Complutense de Madrid), 2000.
- POTEGAL, Michael. The temporal dynamics of anger: phenomena, Processes and perplexities. Pp. 385-402, in: POTEGAL, M.; STEMMLER, G.; SPIELBERGER, C. (eds.). *International Handbook of Shame: Constituent and concomitant biological, psychological, and social processes*. New York: Springer, 2010.
- POTEGAL, Michael; NOVACO, Raymond W. Cross-disciplinary views of anger: Consensus and controversy. Pp. 3-8, in: POTEGAL, M.; STEMMLER, G.; SPIELBERGER, C. (eds.). *International Handbook of Shame: Constituent and concomitant biological, psychological, and social processes*. New York: Springer. 2010.
- VEGETTI, Mario. *Passioni antiche: l'io collerico, Storia delle passioni*, a cura di Silvia Vegetti Finzi. Roma: Bari, Laterza, 1995.
- VISWANATHAN, Virinchipuram. Humor me, *Gut microbes*, **1** (2): 75-76, 2014.
- ZAQUI, Pierre. Colère et indignation. *Vacarme*, **37** (4): 66-68, 2006

O ambiente muda, fato. Mas, quem muda o ambiente?

Gabriel Sevilha
gabsevilha@yahoo.com.br
Graduando em Ciências Biológicas
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

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

Quando pensamos nas ações da espécie humana não é difícil evidenciar-mos que as atividades dos organismos provocam mudanças nos ambientes, e essa visão há muito tempo é tão familiar às diversas áreas das Ciências Naturais, que parece ser um foco improvável para uma nova linha de pensamento sobre a Evolução. Por mais estranho que pareça, a Teoria Evolutiva dentro do escopo da Síntese Moderna não leva totalmente em consideração as consequências das ações dos organismos vivos em seu ambiente, considerando-os como agentes passivos do processo evolutivo, ou seja, não seriam componentes causais da mudança biológica ao longo do tempo. Muitas vezes, nas explicações científicas, os organismos vivos são considerados somente como os agentes sofreadores de seleção e as populações, compostas por estes, sofreadoras de mudança nas suas composições.

Um esforço recente para se voltar mais atenção ao papel do organismo em seu ambiente tem sido feito por uma série de pesquisadores e que culminou com o surgimento de uma ideia ainda negligenciada por outros tantos dentro das áreas da Ecologia e Evolução. A essa ideia deu-se o nome de Teoria de Construção de Nicho (TCN) e ela desloca os organismos de uma posição de agentes passivos do processo evolutivo para colocá-los no patamar de agentes causais da mudança ao longo do tempo, podendo, estes, substancialmente modificarem seus mundos de forma não aleatória e previsível.

O trabalho em questão, sob uma perspectiva epistemológica, procura discutir as alterações ambientais causadas pelos organismos, retirando-as de um estado somente de produto de algum outro processo evolutivo, para elevá-las a um patamar também de causa sobre efeitos evolucionários, ponto de vista mais concernente ao cenário atual das Ciências Biológicas no século XXI.

Na perspectiva didática, apresenta conteúdos pertinentes à perspectiva abordada, visando fornecer algumas diretrizes gerais para o Ensino de Biolo-

gia. Visitam-se os conceitos de ‘ambiente’, ‘nicho’, ‘organismo’ e tipos de ‘herança’, que são chaves para entendermos as dificuldades e a complexidade do Ensino de Biologia no cenário atual do século XXI.

A ciência produzida atualmente não é diretamente comunicável ao aluno, mas necessita da intervenção de dispositivos mediadores para torná-los mais acessíveis e disponíveis, por isso é necessário um trabalho de reorganização. Apresenta-se um recurso didático para auxiliar nesta questão, onde a proposição de construção de hierarquias escalares por meio de atividades investigativas, como a de resolução de problemas, de pesquisa, de discussão, entre outras, pode possibilitar que os alunos compreendam os fenômenos biológicos como processos integrados, evidenciando as interações entre diferentes níveis de complexidade biológica e suas modificações ao longo do tempo.

De forma geral, este trabalho apresenta uma discussão a cerca de um processo ainda negligenciado dentro da Teoria Evolutiva, a Teoria de Construção de Nicho, onde também é apresentada uma forma de organização de redes conceituais por meio de uma hierarquia escalar. Isso tudo a fim de contribuir para um ensino atualizado e mais integrador no que tange o conhecimento biológico e, principalmente, o evolutivo.

Referências bibliográficas

- BRANDO, Fernanda Rocha.; CALDEIRA, Ana. Maria Andrade. Análise bi-
ossemiótica voltada para sistemas ecológicos. *Filosofia e História da Bio-
logia*, **2**: 141-157, 2007.
- EL-HANI, Charbel N. Uma ciência da organização viva: organicismo, emer-
gentismo e ensino de biologia. Pp. 199-242, *in*: SILVA FILHO, Waldomiro
et al. Epistemologia e ensino de ciências. Salvador: Arcádia, 2002.
- FERNANDES, Elisabete Chirieleison; CUNHA, Ana Maria Oliveira;
MARÇAL JUNIOR, Osvaldo. *Educação ambiental e meio ambiente: Con-
cepções de profissionais da educação*. Encontro Pesquisa em Educação
Ambiental: abordagens epistemológicas e metodológicas, 2003.
- FRANZOLIN, Fernanda. *Conceitos de Biologia na educação básica e na aca-
demia: aproximações e distanciamentos*. São Paulo, 2007. Dissertação
(Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São
Paulo, 2007.
- JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; MEGLHIORATTI, Fernanda. A.;
CALDEIRA, Ana. Maria. Andrade. (Re) construção de conceitos biológi-
cos na Formação Inicial de professores e proposição de um modelo expli-
cativo para a relação genótipo e fenótipo. *Revista Ensaio Pesquisa em Edu-
cação em Ciências*, **14** (3): 65-84, 2012.
- LALAND, Kevin; ODLING-SMEE, John; ENDLER, John. Niche construc-
tion, sources of selection and trait coevolution. *Interface Focus*, **7** (5):

- 20160147, 2017.
- LEWONTIN, Richard. *Biologia como ideologia: a doutrina do DNA*. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2000.
- . *A Tripla Hélice: gene, organismo e ambiente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- MARTINS, Giselle Alves; BENAVIDES, Marlene Lucia Aguilar; RAMALHO, Dagmara Gomes Ramalho; BRANDO, Fernanda da Rocha. Uma proposta didática para disciplina de Educação Ambiental no Ensino Superior, a partir de concepções prévias sobre “meio ambiente”. *Tecné, Episteme y Didaxis: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, **38**: 57-74, 2015.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida.; EL-HANI, Charbel N.; CALDEIRA, Ana Maria Andrade. A centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia. In: CALDEIRA, Ana Maria Andrade (org). *Ensino de Ciências e Matemática II: Temas sobre formação de conceitos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. A integração conceitual no Ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. In: CALDEIRA, Ana Maria Andrade; NABUCO, Elaine S. Nicolini (orgs.). *Introdução a didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009.
- ODLING-SMEE, John.; LALAND, Kevin; FELDMAN, Marcus W. *Niche construction: the neglected process in evolution*. Princeton: Princeton University Press, 2003.
- OLIVEIRA, Thais Benetti; BRANDO, Fernanda Rocha; CALDEIRA, Ana Maria Andrade. Evolução biológica: ECO-EVO-DEVO na formação inicial de professores e pesquisadores. *Gondola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, **12**: 81-98, 2017.
- RICKLEFS, Robert. E. *A Economia da Natureza*. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- SALTHER, Stanley. *Evolving hierarchical systems: their structure and representation*. New York: Columbia University Press, 1985.
- . *Summary of the Principles of Hierarchy Theory*, 2001. Disponível em: < http://www.nbi.dk/natphil/salthe/Summary_of_the_Principles_o.pdf. >. Acesso em 13/02/2019.
- SEPÚLVEDA, Cláudia; EL-HANI, Charbel. N. Adaptacionismo versus exapacionismo: o que este debate tem a dizer ao ensino de evolução. *Ciência e Ambiente* **36** (93):124, 2008.

Estratégias de tradução na "Origem das espécies"

Pedro de Lima Navarro
pedro.navarro97@hotmail.com
Graduando em Biologia
Universidade Estadual de Maringá

Cristina de Amorim Machado
cristina_machado@yahoo.com
Departamento de Fundamentos da Educação,
Universidade Estadual de Maringá

Na presente pesquisa, visamos comparar três traduções da *Origem das espécies* de Charles Darwin (1809-1882) com o intuito de identificar como diferentes tradutores escolheram traduzir os nomes dos seres vivos abordados ao longo da obra e as consequências destas escolhas para a recepção do darwinismo no Brasil e em Portugal. Escolhemos comparar as seguintes traduções: 1) Joaquim Dá Mesquita Paul (JMP), Portugal, 1913, por ser a primeira tradução integral da *Origem* para o português e ter sido amplamente plagiada ao longo do século XX no Brasil; 2) Ana Afonso (AAF), Portugal, 2009, por ser a única tradução lusófona no *website Darwin Online*, logo a versão mais acessível a pesquisadores internacionais; e a tradução de Carlos e Anna Duarte (CAD), de 2014, por ser a tradução da sexta edição mais recente no Brasil.

Cabe lembrar que a *Origem* foi originalmente publicada em 1859, sendo seguida por outras cinco edições em 1860, 1861, 1866, 1869 e 1872. Esta última foi reimpressa com poucas correções em 1876, sendo considerada o texto definitivo da obra. As três traduções escolhidas são baseadas na última edição do livro.

Nos restringimos a analisar apenas as primeiras seis seções (Esboço histórico, Introdução e capítulos 1 ao 4) devido à quantidade de dados gerada e ao tempo finito para realizar a pesquisa. Apesar destas limitações metodológicas, acreditamos que estas seções fornecem uma amostra suficientemente grande para entender as estratégias tradutórias utilizadas.

Após a leitura comparativa identificamos 264 termos de interesse em 311 passagens da obra. Alguns resultados preliminares já puderam ser identificados: Primeiramente, o termo que conta com mais polissemia, isto é, diferentes traduções, é *cattle* com nove traduções distintas entre as três traduções; também notamos uma certa uniformidade nos textos em termos gerais, embora a tradução de JMP seja a mais divergente, tanto pela questão temporal quanto por ser uma tradução de tradução, baseada na versão francesa

de Edmond Barbier (1876); o texto de CAD se apresenta como o texto menos polissêmico.

Quanto à questão da nomenclatura científica, fica clara uma tendência nas três traduções de uma tentativa de adotar as convenções adotadas pelas nomenclaturas científicas. Todos os textos destacam em itálico os nomes científicos utilizados por Darwin, uma prática não adotada por ele próprio. Uma estratégia interessante, embora não tão comum, é a substituição de nomes populares pelos seus equivalentes científicos. Por exemplo, quando Darwin fala sobre o *red grouse* (p. xvii) vemos em JMP a expressão «*tetras urogallus L.*» (destacado do texto apenas pelas aspas) e em CAD *tetras urogallus L.* (destacado em itálico). Segundo as convenções modernas, quando aparece pela primeira vez no texto, o termo deveria ser grafado como *Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758. O epíteto genérico deve ser iniciado com letra maiúscula seguido de um epíteto específico minúsculo. Após os epítetos que compõem efetivamente o nome científico desta espécie, o primeiro autor que a descreveu é mostrado seguido da data da descrição separada por vírgula sem nenhum destaque. Ainda neste caso vemos uma mudança de grafia do epíteto de genérico, de «*tetras*» para «*Tetrao*».

Os autores gostariam de deixar claro que esta pesquisa ainda se encontra em desenvolvimento e que os resultados apresentados aqui são preliminares. Uma discussão mais aprofundada com os Estudos da tradução, em especial da tradução científica, e com a história da nomenclatura científica também está ausente neste resumo.

Referências bibliográficas

- BOTTMANN, Denise. Todas as postagens sobre a Origem das espécies de 2009 a 2012. *Blog não gosto de plágio*. Disponível em: <<http://naogosto-deplagio.blogspot.com/search/label/darwin>>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- DARWIN, Charles. *A origem das espécies: A origem das espécies por meio da seleção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. 6 ed. Trad. Anna Duarte e Carlos Duarte. São Paulo: Martin Claret, 2014.
- . *Origem das espécies*. 6 ed. Trad. Joaquim Dá Mesquita Paul. Porto: Lello & Irmão, 1961.
- . *L'origine des espèces*. 6 ed. Trad. Edmond Barbier. Paris: C. Reinwald, 1876.
- . *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. 6 ed. Londres: John Murray, 1876. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?view-type=image&itemID=F401&pageseq=1>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

- . *A origem das espécies*. 6 ed. Trad. Ana Afonso. Leça de Palmeira: Planeta Vivo, 2009. Disponível em: <http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/2009_OriginPortuguese_F2062.7.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.
- MACHADO, Cristina de Amorim. Tradução científica em língua portuguesa: O caso da *Origem das espécies* de Charles Darwin. *Tradução em Revista*, **26**, 2019. No prelo.
- PECKHAM, Morse (ed.); DARWIN, Charles. *The Origin of Species: A variorum text*. Filadélfia: University of Pennsylvania Press, 2006.

A teoria das cores de Goethe e suas relações com a botânica

Pedro Espindola Giuliângeli de Castro (PIBIC/CNPq)
Pedro.espindola.castro@usp.br
Graduando do curso de Ciências Biológicas
Departamento de Biologia, FFCLRP/LHTB-
Universidade de São Paulo (USP)

O nome de Johann Wolfgang Von Goethe (1749-1832) é normalmente associado ao Romantismo alemão e ao movimento da *Naturphilosophie*. No entanto, ele deixou também contribuições para a biologia e para a física. No primeiro caso, a teoria da metamorfose das plantas e no segundo, a teoria sobre a luz e cores.

Goethe viajou pela Europa e visitou universidades, jardins botânicos e paisagens. Fez reflexões sobre estética e botânica, que foram registradas nas cartas publicadas em sua *Italian Journey* (1816). Em 1790 apresentou uma teoria do desenvolvimento vegetal (em termos morfológicos) em seu livro *Metamorphosis of plants*, no qual propôs a teoria foliar: toda estrutura da planta está relacionada à folha e, portanto, a folha é a forma arquetípica de qualquer estrutura vegetal.

Na primeira década do século XIX, Goethe estava interessado em explicar como ocorria o fenômeno das cores e apresentou em sua obra *Theory of Colours* (1810) uma teoria geral das cores denominada *Farbenlehre*, ou Doutrina das cores. Durante o século XIX, a visão mais conhecida sobre a natureza das cores e da luz era a de Isaac Newton (1642-1727) (MOURA, 2016, p. 334). Ele admitia que a luz branca é uma mistura heterogênea de raios com cores e refrangibilidades diferentes (Silva e Martins, 2015, p. 22). Entretanto, Goethe apresentou uma visão diferente.

Em relação à metamorfose das plantas, Goethe reservou um capítulo de *Theory of Colours* para as cores nas plantas, no qual descreveu as cores das plantas em cada estágio da metamorfose e ressaltou o papel da ação da luz solar para a transformação das cores da semente e caule: inicialmente branca ou

amarela, a semente e o cotilédone desenvolvem estruturas de cor verde a partir do contato com o sol. A predominância da cor verde nas plantas indicaria o equilíbrio entre os princípios antagônicos de polaridade. As outras cores do círculo cromático estariam nos instrumentos de floração e frutificação, onde a seiva estaria mais refinada e as cores tenderiam a um estado superior (Goethe, [1810], 1840, p. 247-252; Castro, 2014).

Segundo o autor, as folhas do caule seriam preparações e pré-significações dos instrumentos de floração e frutificação, sendo que em alguns casos a cor das flores já se manifestaria nas folhas, como um anúncio das flores por vir (Goethe, [1810], 1840, p. 248). Goethe atribuiu a cor e a fragrância das pétalas à presença da célula germinativa masculina. A aparência bonita das cores nas pétalas indicaria que o material que às preenchem atingiram um alto grau de pureza. Nas pétalas as células germinativas masculinas ainda se encontrariam insuficientemente diferenciadas e misturadas e diluídas com outros fluidos. O grau mais alto de pureza da seiva produziria a cor branca ou transparente (Goethe, [1790], 2009, p. 36).

O objetivo deste trabalho é procurar detectar de que modo a teoria das cores de Goethe se relaciona com a teoria da metamorfose das plantas.

Em *Theory of Colours*, Goethe se referiu à cor como um fenômeno natural relacionado ao sentido da visão, o qual, junto com a Luz e a Sombra, constituiriam a base a partir da qual a visão construiria o mundo visível (Goethe, [1810], 1840, p. lii). As cores se originariam dos contrastes e limites entre a luz e a sombra (Goethe, [1810], 1840, p. 72). Classificou as cores em três classes: fisiológicas, físicas e químicas. Cores fisiológicas seriam as mais efêmeras, e se referiam às que pertencem aos olhos em estado saudável e dependem da ação e reação destes órgãos às ações da luz e de outras condições externas determinadas (Goethe, [1810], 1840, p. 2). As cores físicas seriam passageiras e corresponderiam às que são observadas através de um meio físico semitransparente, como gases atmosféricos, água, gelo, cristais, vidro, prisma, entre outros (Goethe, [1810], 1840, p. 56). As cores químicas pertenceriam às substâncias particulares como carvão, minerais, tinturas, penas, pelos, flores, bulbos e folhas, e seriam as mais permanentes, em alguns casos totalmente fixas (Goethe, [1810], 1840, p. 201). No círculo cromático de Goethe as cores diametricamente opostas seriam aquelas que se evocam na retina: azul e laranja, roxo e amarelo e vermelho e verde (Goethe, [1810], 1840, p. 28). O amarelo e o azul foram consideradas as cores elementares a partir das quais todas as outras cores são produzidas (Goethe, [1810], 1840, p. 279). Se as cores elementares puras são misturadas em equilíbrio, a cor verde seria produzida. Quando as cores elementares são intensificadas, apresentariam a adição de um matiz avermelhado, passando progressivamente por matizes roxos e alaranjados até se misturarem em equilíbrio, no grau máximo de aprofundamento, e produzirem a cor vermelha (Goethe, [1810], 1840, pp. 277-278).

Newton defendeu que a luz branca é uma mistura heterogênea de raios com cores e refrangibilidades diferentes e rejeitou a teoria dualista das cores, que defende a existência de duas cores primordiais a partir das quais todas as outras cores são produzidas (Silva, 1996, p. 16). Além disso, Newton se posicionou contrário à hipótese de que as cores são produzidas a partir do contraste entre luz e sombra (Silva, 1996, p. 58), rejeitou a concepção vibracional (Moura, 2008, p. 225) e defendeu implicitamente uma concepção corpuscular para a luz (Moura, 2016, p. 334). Já Goethe, defendeu uma teoria dualista das cores, na qual as cores primordiais seriam o azul e o amarelo e todas as cores seriam produzidas a partir do contraste entre a luz e a sombra. Goethe também rejeitou a hipótese de Newton sobre a composição da luz branca e considerou a luz branca um fenômeno simples e não composto. Apesar de ter se posicionado contrariamente à concepção corpuscular da luz, Goethe não discutiu especificamente sobre a sua concepção da luz.

Referências bibliográficas

- CASTRO, Pedro Espindola Giuliângeli. A teoria da metamorfose das plantas de Goethe. Pp. 268-271, in MARTINS, Lilian Al-Chueyr pereira; BRANDO, Fernanda da Rocha; BRITO, Ana Paula de Oliveira Pereira de Morais. Encontro de História e filosofia da biologia 2014. Ribeirão Preto: filosofia/USP, 2014.
- GOETHE, Johann Wolfgang von. *Theory of Colours*. [1810]. Trad. Charles Locke Eastlake. London: publ. por John Murray, 1840.
- GOETHE, Johann Wolfgang von. *Metamorphosis of plants*. [1790]. Org. MILLER, Gordon. Cambridge/MA: The MIT Press. 2009.
- GOETHE, Johann Wolfgang von. *Italian Journey*. [1786-1788]. Trad. W. H. Auden & Elizabeth Mayer. London: Penguin, 1970.
- LENOIR, Timothy. Generational factors in the origin of “Romantische Naturphilosophie”. *Journal of the History of Biology*, **11** (1): 57-100, 1978.
- MOURA, Arsioli Breno. Newton antecipou o conceito de dualidade onde-partícula da luz? *Latin-American Journal of Physics Education* **2** (3): 218-227, 2008.
- MOURA, Arsioli Breno. Teorias vibracionais da luz na Grã-Bretanha do século XVIII. *Scientia Studia*, **14**, (2): 333-56, 2016.
- SILVA, Cibelle. *A teoria das cores de Newton: um estudo crítico do Livro I do Opticks*. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- SILVA, Cibelle e MARTINS, Roberto. As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **37** (4): 4202, 2015.

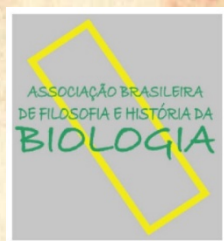
Índice por autores

Autores	Páginas
Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar	105, 203, 227
Alex Gonçalves Varela	27
Alexandre Kannebley de Oliveira	29
Ana Maria de Andrade Caldeira	33, 150
Ana Maria Inácio de Oliveira	37
Ana Paula Oliveira Pereira de Morais Brito	41
André Luis Lima de Carvalho	45
Antonio Carlos Sequeira Fernandes	24
Ariadne Dall'acqua Ayres	199
Beatriz Cardoso dos Santos	203
Beatriz Ceschim	150
Breno Ferraz Leal Ferreira	48
Caio M.C. de Oliveira	207
Camila Rodrigues	210
Carolina Perozzi Guedes de Azevedo	53
Christine Janczur	60
Claudio Lassevich Esperanza	57
Cristina de Amorim Machado	242
Cristiane Juciara Siniscalchi	210
Danilo Miranda Rodrigues	217
Dante Flavio da Costa Reis Junior	64
David Fernando Villanueva Solano	220
Diógenes Valdanha Neto	67
Edson Pereira da Silva	82
Elisa Vaz Borges Silva	227
Erick Henrique Siqueira Paiva	203
Felipe Deveza	70
Felipe Faria	72
Felipe Thiago dos Santos	75
Fernanda da Rocha Brando Fernandez	38, 78,95,199,239
Fernanda Gonçalves Arcanjo	82
Fernando Moreno Castilho	85
Fernando Silva	231
Flávia Crivellari Fassis	234

Francisco Rômulo Monte Ferreira	89
Gabriel Sevilha	239
Gabriela Cristina Sganzerla Iglesias	95
Gabriela Peres de Faria	203
Gerda Maisa Jensen	91
Giselle Alves Martins	38, 199
Guilherme Francisco Santos	98
Gustavo Leal Toledo	102
Iury Kesley Marques de Oliveira Martins	105
Jefferson Alves Soares	203
João Alex Carneiro	108
José Costa Júnior	111
Julio Cesar Garavello	29
Lauro Fabiano de Souza Carvalho	113
Leonardo Augusto Luvison Araújo	116
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	120, 146, 169, 183, 210, 234
Lorenzo Baravalle	124
Luana Beatriz Xavier Nunes	128
Luisa Machado	131
Luiz Henrique Santana	231
Luiz Mors Cabral	131, 133
Marcelo Carbone Carneiro	166
Maria Elice Brzezinski Prestes	53, 128, 136
Mário Pedrazolli	214
Matheus Abude Wehbe Paes Leme	146
Matheus Ganiko-Dutra	150
Matheus Luciano Duarte Cardoso	153
Maurício de Carvalho Ramos	157
Maurizio Esposito	160
Nathália Helena Azevedo	186
Nélio Marco Vincenzo Bizzo	164
Paula Verzola Olívio	207
Paulo Antonio de Oliveira Temoteo	166
Pedrita Fernanda Donda	169
Pedro de Lima Navarro	242
Pedro Espindola Giuliângeli de Castro	244
Pietro Monteiro da Silva	172

Regiane Machado de Sousa Pinheiro	203
Rodrigo Romão de Carvalho	175
Rones de Deus Paranhos	105
Samantha de Miranda Esteves	217
Sandro Marcelo Scheffler	24
Sheila Pires dos Santos	180
Shirley Pires de Souza dos Santos	180
Silvia Luzia Frateschi Trivelatto	186
Simone Sendin Moreira Guimarães	105, 203, 227
Susana Gisela Lamas	209
Tatiane Barbosa Martins	183
Thaís Cyrino de Mello Forato	153
Thiago Marinho Del Corso	186
Victor Luque Martín	124
Viviane Arruda do Carmo	189
William deJong-Lambert	16
Zaqueu Vieira Oliveira	194

Realização:



Apoio:



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85367-34-3



9 788585 367343