

**Encontro de história e filosofia  
da biologia 2014: caderno de  
resumos**

Editores

**Lilian Al-Chueyr Pereira Martins**

**Fernanda da Rocha Brando**

**Ana Paula de Oliveira Pereira Morais Brito**

Ribeirão Preto

Filosofia/USP

2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

1. Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira; 2. Brando, Fernanda da Rocha; 3. Brito, Ana Paula de Oliveira Moraes (eds.). *Encontro de história e filosofia da biologia 2014: caderno de resumos*. Ribeirão Preto: Filosofia/USP, 2014.

294 p.

ISBN: 978-85-85367-09-1

História da Biologia; Filosofia da Biologia; Ensino de Biologia

CDU 573  
048.3

# **ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2014**

## **COMISSÃO ORGANIZADORA:**

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (FFCLRP-USP)

Fernanda da Rocha Brando (FFCLRP-USP)

Ana Maria de Andrade Caldeira (UNESP)

## **COMISSÃO CIENTÍFICA:**

Aldo Mellender de Araújo (UFGRS)

Anna Carolina Krebs Pereira Regner (ILEA-UFRGS)

Charbel Niño El-Hani (UFBA)

Gustavo Andrés Caponi (UFSC)

Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Nelio M. V. Bizzo (USP)

Ricardo Waizbort (COC / FIOCRUZ)

Roberto de Andrade Martins (UEP)

## **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

Faculdade de Direito de Ribeirão Preto – USP

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

Instituto de Estudos Avançados – IEA – USP

Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia

Laboratório de História e Teoria da Biologia

Programa de Pós- Graduação em Biologia Comparada

Programa de Pós- Graduação em Entomologia

Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo

**COMISSÃO AUXILIAR LOCAL:**

Ana Paula de Oliveira Pereira Morais Brito

Camila Sanches Miani

Cintia Graziela Santos

Gabriela Cristina Sganzerla

Giselle Alves Martins

João Paulo Di Monaco Durbano

Julia Pimenta de Oliveira

Layara Luana Malvestio

Marcos Madeira Piqueras

Natalia Volgarine Scaraboto

Pedrita Fernanda Donda

Pedro Espindola Giuliângeli de Castro

Tiago do Amaral Moraes

**Revisão deste volume:** João Paulo Di Monaco Durbano

# ENCONTRO DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA 2014

## Programa

6 DE AGOSTO DE 2014 – 4ª FEIRA

### 8h30 – 9h00 – INSCRIÇÕES

**9h00 – 10h00 – Abertura (Auditório)** com a presença do Diretor da Faculdade de Direito de Ribeirão Preto, Prof. Dr. Umberto Celli Junior; do Diretor da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Prof. Dr. Fernando Medina Mantelatto; do Chefe de Departamento de Biologia, Prof. Dr. Dalton Souza Amorim; da Presidente da ABFHiB, Profa. Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes e representando a Comissão Organizadora do evento, Profa. Dra Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

### 10h00 – 11h00 – Conferência (Auditório)

Marsha Richmond

“What can the history of biology tell us about women’s participation in science?”

*Coordenação:* Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

### 11h00 – 11h30 – *Coffee break*

## 11h30 – 12h50 – Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Maria Elice B. Prestes	<i>Coordenação:</i> Felipe Faria	<i>Coordenação:</i> Luis Salvatico
Maria Elice Brzezinski Prestes: “O estudo de Lazzaro Spallanzani (1729-1799) sobre a reprodução de plantas: aspectos teóricos e metodológicos”	Maurício de Carvalho Ramos: “Epistemologia histórica da biologia sintética: da ressuscitação de animais dessecados à biologia sintética contemporânea”	Luciana Pesenti: “Que dinamica de cambio conceptual representa <i>Adaptation and Natural selection</i> ?”
Eduardo Crevelário de Carvalho: “Francesco Redi refutou a teoria da geração espontânea?”	Gustavo Barreto Vilhena de Paiva: “Vida corpo e alma na “Suma” de Henrique de Gand”	Luis Salvatico: “Vigencia de creencias filosóficas como obstáculos para la comprensión de la teoria darwiniana”

## 12h50 – 14h30 – ALMOÇO

### 14h30 – 16h30 – Mesa redonda

“A causação nas investigações sobre os seres vivos”

Anna Carolina Krebs Pereira Regner:

“Teleologia em Darwin”

Ricardo Macedo Corrêa e Castro:

“Biologia comparada *versus* Biologia geral no estudo de vertebrados”

Charbel Niño El-Hani:

“Causação e determinação em sistemas vivos”

### 16h30 – 17h00 – *Coffee break*

## 17h00 – 19h00 – 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.

<b>Sala A</b>
<i>Coordenação:</i> Ana Maria de Andrade Caldeira
Aline Alves da Silva; Lourdes Aparecida Della Justina: “A inserção da ciência na perspectiva de ensino CTS: ideias sobre o DNA”
Ariane Brunelli: “A história da genética clássica nos livros-texto de Biologia de ensino médio, o conceito de <i>linkage</i> : uma reflexão”
Beatriz Ceschim; Thais Benetti de Oliveira; Ana Maria Andrade Caldeira: “A Evo-devo e o ensino de Evolução: uma análise de conteúdo acerca dessa relação em um curso de Licenciatura em Ciências biológicas”
Carlos Francisco Gerencsez Geraldino: “A lei da migração dos organismos de Moritz Wagner”
Carolina Moraes Santos; Emerson Luiz Piantoski: “As condições que propiciaram a Carlos Chagas descrever o ciclo tripanossomíase americana”
Cintia Graziela Santos: “A plasticidade fenotípica: algumas contribuições de Conrad Hal Waddington (1942-1956)”
Daniel Blasioli Dentillo; Tatiana Plens de Oliveira; Michele Gonçalves; Cintia Münch Cavalcanti: “Os saberes tradicionais e a preservação da biodiversidade”
Deimison R. Neves; Carolina M. Dias: “Muito além da girafa: as teorias de Lamarck e a utilização da história e filosofia da biologia no ensino superior”
Filipe Luvezzuti Gonçalves; Robson de Castro Escudeiro; Anette Hoffman: “Profilaxia da moléstia de Chagas: a história contada por um instrumento”

Gabriela Cristina Sganzerla: “Teoria semiótica e o tratamento didático do tema conservação da biodiversidade: uma experiência com alunos do ensino fundamental”
Giselle Alves Martins; Fernanda da Rocha Brando: “Polinização por insetos: uma contribuição do século XVIII”
Julia Pimenta de Oliveira: “Concepções sobre conservação da biodiversidade no Brasil”
Leandro Vasconcelos Baptista; Rones de Deus Paranhos; Simone Sendin Moreira Guimarães: “A presença de aspectos relacionados à história da biologia em um curso de formação de professores: os planos de ensino em destaque”
Marcos Madeira Piqueras, Fernanda da Rocha Brando: “Algumas contribuições de Henry Allan Gleason para a ecologia: 1917”
Matheus Luciano Duarte Cardoso: “Uma reflexão sobre a elaboração de um plano de aulas que utiliza História e Filosofia da ciência”
Natalia Volgarine Scaraboto: “Uma contribuição histórica para o ensino de evolução no nível médio: a viagem de um naturalista do século XIX”
Pedro Espindola Giuliângeli de Castro: “A teoria da metamorfose das plantas, de Goethe”
Rones de Deus Paranhos; Simone Sendin Moreira Guimarães; Andréa Inês Goldschmidt: “A centralidade do <i>Estatuto conceitual</i> do conhecimento biológico – desafios para o ensino da biologia sob a abordagem da história da ciência”
Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki; João Vicente Alfaya dos Santos; Geovana Mulinari Stuani: “Extração da molécula de DNA na escola e a história da biologia: uma articulação necessária”
Sandra A. dos Santos; Anelise Grünfeld de Luca; Jardel Gores; José Claudio del Pino; Michelle Camara Pizzato: “A história de culturas vegetais como recurso didático para construção de conceitos biológicos”
Tiago do Amaral Moraes: “Lamarck e as leis de transformação das espécies: uma contribuição histórica para o ensino de evolução”
Vanessa N. Roma; Flavio A. Bockman: “Múltiplas entradas da Sistemática filogenética no Brasil: primeiras peças do quebra-cabeças”

## 07 DE AGOSTO DE 2014 – 5ª FEIRA

### 08h30 – 10h30 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Ana Maria de Andrade Caldeira	<i>Coordenação:</i> Jerzy Brzozowsky	<i>Coordenação:</i> Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
Gabriela Neves de Souza: “A ecologia crítica como ferramenta útil à compreensão da relação entre o humano e a natureza”	Felipe de Luca: “Sobre a continuidade conceitual (ou não) das noções de mecanismo e sistema para tratar de organismos vivos”	Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: “É possível haver interpretações diferentes para resultados experimentais semelhantes? Um estudo de caso da Genética clássica”
Claudio Ricardo Martins dos Reis: “Aspectos teórico-filosóficos da ciência ecológica: conteúdo e estrutura em livros didáticos do ensino superior”	Caio César Cabral: “Aspectos básicos da teoria da individuação de Gilbert Simondon”	Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes Brito: “As contribuições de Bárbara McClintock para a teoria cromossômica: 1926-1931”
Eduarda Maria Schneider; Fernanda Aparecida Meghioratti; Maria Júlia Corazza: “A formação continuada como espaço potencializador para uma percepção crítica da ciência: um estudo de caso referente a um curso de formação sobre história do movimento eugênico”	Jerzy Brzozowski: “É possível definir os nomes dos táxons?”	Leonardo Augusto Luvinson Araújo; Aldo Mellender Araújo: “Uma releitura do ‘eclipse do darwinismo’ a partir da história cultural da hereditariedade”

### 10h30 – 11h00 – *Coffee break*

### **11h00 – 12h30 – Mesa Redonda (Auditório)**

“Conhecimento biológico e formação do biólogo”

*Coordenação:* Fernanda da Rocha Brando

Ana Maria de Andrade Caldeira:

“Avaliação epistemológica na formação inicial em cursos de Ciências Biológicas”

Nelio Bizzo:

“A formação do biólogo nas imagens de Darwin e Wallace”

Dalton Souza Amorim:

“Entre Platão e Wallace: histórico do conhecimento biológico e significação no ensino”

### **12h30 – 14h00 – ALMOÇO**

### **14h00 – 15h00 – Conferência**

Anna Carolina Krebs Pereira Regner:

“Nova abordagem para a estrutura do argumento geral da *Origem das espécies*”

*Coordenação:* Maria Elice Brzezinski Prestes

### **15h00 – 15h30 – *Coffee break***

### 15h30 – 17h30 – Sessões paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Nelio Bizzo	<i>Coordenação:</i> Marcos Rodrigues da Silva	<i>Coordenação:</i> Charbel Niño El-Hani
Helenadja Mota Santos; Ana Maria Santos Gouw; Nelio Marco Vincenzo Bizzo: “Qual a opinião dos jovens brasileiros sobre a evolução biológica e religião?”	Rodrigo Romão de Carvalho: “A natureza formal dos corpos homogêneos e da constituição orgânica em Aristóteles”	Carlos Eduardo Tavares Dias: “As influências filosóficas das ciências naturais na construção de uma psicologia científica e da análise do comportamento”
Juliana Ricarda de Melo; Louise Brandes Moura Ferreira; Maria de Nazaré Klautau Guimarães: “Concepção de ciência e de cientistas de estudantes de licenciatura em Ciências naturais após análise de um recurso didático com perspectiva histórico-filosófica sobre os experimentos de Gregor Mendel”	Marcos Rodrigues da Silva; Aline de Moura Mattos: “Semmelweis e a febre pós-parto”	João Alex Carneiro: “O conceito de Gestalt e a biologia holística de Kurt Goldstein”
Louise Brandes Moura Ferreira; Juliana Ricarda de Melo; Gilberto Oliveira Brandão: “Desenvolvendo a Filosofia para crianças baseada no diálogo científico”	Caroline Avelino de Oliveira; João José Caluzi: “Os experimentos de Stanley Lloyd Miller (1930-2007) sobre a formação de aminoácidos na Terra primitiva e a natureza da ciência”	Fábio Veiga as Silva Matos; Tiago Alfredo Ferreira; Nei de Freitas: Nunes Neto; Charbel Niño El-Hani “O conceito de função na filosofia da ciência do comportamento de B. F. Skinner e sua relação com o debate sobre as explicações funcionais na filosofia da biologia”

### 18h00 – 19h00 – Assembléia da ABFHiB

## 08 DE AGOSTO DE 2014 – 6ª FEIRA

### 08h30 – 10h30 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Francisco Rômulo Monte Ferreira	<i>Coordenação:</i> Felipe Faria	<i>Coordenação:</i> Ricardo Waizbort
Francisco Rômulo Monte Ferreira: “A formação do conceito de neurônio no século XIX”	Felipe Faria: “O. C. Marsh e a ideia de progresso biológico no processo evolutivo”	Ricardo Waizbort: “Cérebro, mente e evolução: revolução não-darwiniana no ensino de medicina no Brasil”
José Lino Oliveira Bueno: “Claude Bernard e as raízes da neurociência no Brasil”	Antonio Carlos Sequeira Fernandes; Sandro Marcelo Scheffler: “A Comissão geológica do Império e sua importância para o acervo de crinoides fósseis no Museu Nacional/UFRJ”	Maxwell Moraes de Lima Filho: “Teoria sintética da evolução, o valor adaptativo da consciência e o porquê de se <i>pagar</i> tão caro por um cérebro”
João Paulo Di Monaco Durbano: “As contribuições de Creighton e MacClintock para o estudo citológico da hereditariedade”	Tamara Prior: “Apostamentos da ideia de progresso no pensamento médico-eugenista de Renata Kehl”	Gislene Reimberg Hemmel; Waldir Stefano: “Darwinismo no Brasil: a contribuição de Silvio Romero”

### 10h30 – 11h00 – *Coffee break*

## 11h00 – 12h00 – Conferência

Joe Lunn

“Counting the African dead during the First World War: Racial categorization, Herbert Spencer's institutional influence in European Colonial Armies, and the uniqueness of Lusophone Africa”

*Coordenação:* Anna Carolina Krebs Pereira Regner

## 12h20 – 14h00 – Almoço

## 14h00 – 15h20 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<i>Coordenação:</i> Maria Elice B. Prestes	<i>Coordenação:</i> Guilherme Francisco Santos	<i>Coordenação:</i> André Luís de Lima Carvalho
Filipe Faria Berçot; Maria Elice B. Prestes: Charles Bonnet (1720-1793) e a multiplicação sem acasalamento: a história da biologia numa sequência didática para o ensino básico”	Guilherme Francisco Santos: “ <i>Mneme e Urschleim</i> : Relações conceituais entre protoplasma e memória orgânica”	André Luís de Lima Carvalho: “Pode o pensamento reichiano contribuir para a ética animal?”
André Luís Franco da Rocha; João Alfaya dos Santos: “A influência histórica da pesquisa em Zoologia e o seu ensino na Educação básica”	Yusleni Fierro Toscano; Charbel Niño El-Hani; Hilton Ferreira Japyassu; Eugênio Andrade Perez; Sílvia Caldeira; José Garcia Vivas Miranda: “Comportamento animal e sua estrutura conceitual: em busca de uma definição heurísticamente fértil”	Marcia Reami Pechula: “Considerações acerca do conhecimento da vida – viver e viver de saber: diálogos possíveis entre biologia e filosofia”

## 15h20 – 15h40 – *Coffee break*

## 15h40 – 17h40 – Sessões Paralelas

Sala A	Sala B	Sala C
<p><i>Coordenação:</i> Maria Elice B. Prestes</p>	<p><i>Coordenação:</i> Anna Carolina Krebs Pereira Regner</p>	<p><i>Coordenação:</i> Fernanda da Rocha Brando</p>
<p>Tatiana Tavares da Silva; Luciana Valéria Nogueira; Maria Elice B. Prestes: “Estratégias para a aplicação da História da ciência no ensino: algumas considerações sobre uma sequência didática envolvendo replicação de experimentos históricos de Charles Darwin”</p>	<p>Pedrita Fernanda Donda; Wilson França de Oliveira Neto: “As concepções evolutivas de Erasmus Darwin em <i>Zoonomia</i> (1794)”</p>	<p>Fernanda da Rocha Brando: “Os ambientes naturais e os tipos de estudo na ecologia: uma contribuição histórica para o ensino de biologia”</p>
<p>Rosa Andréa Lopes de Souza; Maria Elice B. Prestes: “As palmeiras amazônicas de Wallace: o uso de episódios históricos no ensino da filogenia dos seres vivos”</p>	<p>Fernando Moreno Castilho: “<i>Uma história natural do mal</i>: a importância dos efeitos da agressividade na conservação das espécies segundo Konrad Lorenz em comparação com a sua manifestação na <i>Expressão das emoções</i> de Charles Darwin”</p>	<p>Flavia Pacheco Alves de Souza; Andrea Paula dos Santos: “A relação entre insetos polinizadores e flores que mudam de cor: Fritz Müller, lepidópteros e arbustos de <i>Lantana</i>”</p>
<p>Thais Benetti de Oliveira; Beatriz Ceschim; Ana Maria de Andrade Caldeira: “Da necessidade de inserção da Evo-Devo no ensino de Biologia: uma investigação acerca desse conceito com alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas”</p>	<p>Luciana Valéria Nogueira: “Implicações (anti) frenológicas da teleologia natural de Charles Bell em <i>Anatomia e Filosofia da Expressão</i>”</p>	<p>Arthur Henrique de Oliveira: “Genealogia da educação ambiental: como o passado sustém o futuro”</p>

## 17h40 – ENCERRAMENTO DO ENCONTRO

# Conferências

## Conferência de abertura Plenary lecture

### What can the History of Biology tell us about women in Science?

Marsha Richmond  
marsha.richmond@wayne.edu  
Department of History  
Wayne University State University

One of the most perplexing problems today is how to increase the number of women in Science, Technology, Engineering, and Medical (STEM) fields. This, of course, is not a new concern: an editorial “Science for the Misses” in *Science*, 20 March 1959, put forward ideas aimed at increasing women’s participation in American science in the post-Sputnik era. Yet clearly over fifty years later we still have not found a magic formula for increasing the number of women entering scientific fields. This is all the more striking given that in recent decades the numbers of women enrolled in STEM fields in the universities has increased, as have the number of women gaining tenure-track position in academic science. However, women are still at a disadvantage when it comes to being promoted to higher ranked positions within universities, and this also carries over to research institutes. Explaining the reasons behind to such disparities continues to confound social scientists.

Certainly as sociologists indicate, women have historically faced problems in navigating the career trajectories within science. Nonetheless, historians have provided numerous examples of individual women who found ways to work in science. But such cases are simply that—“individual” stories. More helpful data in understanding the nature of women’s participation in science comes from examining the historical record of women’s participation in a particular discipline that is comparative in nature across a number of different national contexts.

This paper will thus summarize the findings of a long-term study of women’s participation in genetics from 1900 through 1940, or the so-called “classical” period of the discipline. It draws on data collected from various archives in the United States and several countries in Europe that were prominent in genetics research. The choice of genetics for a study of women in science is particularly fortuitous. It in fact provides an optimal disciplinary

test case by which to examine and assess the nature of women's participation in science in the early twentieth century.

The field of Mendelism, soon christened *genetics*, was founded in 1900 after the rediscovery of Gregor Mendel's laws of heredity. As a new field in biology, genetics lacked the entrenched male-dominated hierarchical organization that was present in other areas of science and served to limit the number of women who were able to enter such fields. Women were prominent in genetics from the beginning and remained so throughout the "classical" period. Genetics thus provides particularly robust data on women who were able to "colonize" the field from its beginning and make careers in genetics.

Genetics soon became recognized as a high profile field in the biological sciences. By the mid-1910s, with the formulation of the chromosome theory of heredity and the rise of a research methodology that coupled breeding experiments with cytological analysis of chromosomes, the discipline experienced significant advances in understanding the basis of heredity. More importantly for women, it also offered a variety of institutional openings that enabled them to work in the field. Because of the promise it held for increasing agricultural yield, the field received substantial funding, including the opening of new research institutes, and these offered women job opportunities not available in other areas of science.

While in many countries women were excluded from academic employment given that universities actively discriminated against women in hiring professors, they were generally welcomed within the new research institutes created around the world after 1900 in order to carry out large-scale Mendelian breeding experiments with plants and animals. Within these institutes, women were particularly favored, not only because of their level of expertise, but also because their salaries were on average around one-third less than those paid to men. Hence, research institutes created in the United States, Germany, and Britain included a large number of women on their staffs from the outset. The presence of women within these establishments, however, has not been generally noted by historians given that the positions they held were often labeled as "assistants" rather than research associates.

The situation for women in the universities, while less important in comparison, was not altogether absent. A few women were able to work in genetics within universities, even sometimes as members of the professorate. However, more often women were only nominally attached to universities, often through informal positions. For example, some women were employed by projects funded by granting agencies but housed within university departments and institutes. Others holding advanced degrees in biology and who were married to geneticists were able, as the wives of professors, to carry on research within their husband's laboratories and sometimes even to teach and direct graduate students as affiliated faculty at his university or neighboring

institutions. Again, owing to the informal nature of such relationships, women did not generally gain recognition and were once again institutionally “invisible”

From the standpoint of women’s entrance into academic science, the rise of genetics as an area of biological research came at precisely the time that women were entering scientific fields in greater numbers than before. Women first gained the opportunity to pursue higher education in the sciences beginning in the 1860s, although different countries opened the doors of their universities to women over a period spanning several decades. By 1900, however, in many countries the second generation of university-educated women was graduating with degrees in biology and seeking employment in science. Many holding degrees in botany and zoology found genetics a particularly attractive field. By the 1920s, a number of women began to pursue advanced degrees in genetics, swelling the ranks of those holding Ph.Ds.

This paper will provide a general examination of women’s work in genetics, 1900-1940, based on data collected on women in the United States, Britain, Germany, the Netherlands, and Scandinavia. In so doing, it provides a comparative assessment of the ways in which women were able to carve out careers within the discipline within experimental research institutes as well as in academic science. It also offers the possibility of providing an analytical framework that can be extended to other countries (like Brazil), once similar data is collected. This offers the prospect of providing additional examples of opportunities women exploited that allowed them to work in science.

In conclusion I will suggest that the discipline of genetics provides a particularly valuable source of information on women’s entrance into science in the twentieth century that illuminates the various roles they played within the discipline from its founding through its ascendancy as a leading area of investigation within biology. After examining this data, I will argue that the present concern about why there are “so few women in science” may in fact not be the most salient question to ask. Rather, the problem may not be that there are too few women in science, but rather (drawing on Steven Shapin’s analysis of the “invisible technician” in science) that the work that women do fails to get the kind of recognition within institutional contexts that renders them “visible.” Thus, perhaps we should re-frame the current focus on women in science and ask how society can give women working in science greater credit for the valuable contributions they make and opportunities for advancement in different scientific contexts.

## Uma nova abordagem para a estrutura do argumento geral da *Origem das espécies*

Anna Carolina K. P. Regner  
aregner@portoweb.com  
Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados  
ILEA, UFRGS

Grande parte das reconstruções mais conhecidas do argumento geral apresentado na *Origem das Espécies* tentam formatá-lo sob a forma de um argumento hipotético-dedutivo em que o princípio de Seleção Natural é dado como a conclusão necessária das seguintes premissas, chamadas de princípios de variação (PR), de luta pela existência (PLE), por vezes referido como princípio de Malthus, de variação em aptidão (PVA) e de hereditariedade (PH). Análises mais recentes do argumento darwiniano (da época das publicações dos *Notebooks* de Darwin, a partir dos anos 70, principalmente) têm sido propostas utilizando diferentes abordagens, seja desde um ponto de vista histórico, seja de um ponto de vista filosófico, ou de ambos. Tomando como referência o marco das reconstruções hipotético-dedutivas, esta apresentação destaca deficiências da formatação hipotético-dedutiva, bem como das premissas indutivas ou abduativas, tendo em vista a legitimidade do argumento darwiniano como “explicação científica”.

A análise das reconstruções mencionadas conflita com o que se estabelece com uma característica essencial dos argumentos dedutivos para satisfazer o requisito explicativo, qual seja, o apoio independente que cada uma deve receber no que diz respeito às demais premissas e à conclusão. Várias dessas reconstruções são importantes, mas não exploram o que também é uma característica essencial para compreender o trabalho de Darwin: a estrutura lógico-conceitual do argumento geral da *Origem* com base na relação entre "Luta para a existência", "Seleção Natural" e "Natureza" (conceitos que são centrais para as premissas e conclusão do argumento). Essa abordagem conduz a uma leitura da *Origem das Espécies* como uma narrativa sem uma estrutura linear, mas como uma rede composta por etapas sucessivas (narrativas de capítulos/argumentos parciais), em que cada uma resume o passo anterior e introduz os subsequentes. Este movimento conceitual para trás e para frente torna mais fácil para compreender as questões relativas à origem das espécies que constituem todo o "um longo argumento" da *Origem*. Por um lado, as partes (os capítulos/ argumentos parciais) sustentam o todo e, por outro lado, é do argumento completo que cada parte deriva seu suporte e significado. Nessa rede conceitual, estratégias argumentativas desempenham um papel constitu-

tivo decisivo e conferem às polêmicas na ciência um papel epistemológico fundamental.

Ainda que todas as reconstruções acima, nas suas diferentes modalidades contribuam para esclarecer diferentes aspectos do argumento de Darwin, podemos encontrar na teoria das controvérsias de Marcelo Dascal um novo eixo para caracterizar e analisar o argumento darwiniano. Com base na tipologia oferecida segundo tal teoria, as polêmicas mais inovadoras são as controvérsias, como uma terceira via entre as discussões e as disputas, divergindo dessas duas últimas principalmente por ser a única que permite questionar todos os elementos envolvidos, incluindo pressupostos, regras e critérios e o surgimento da inovação. Acompanhando o pensamento de Darwin desde suas origens á bordo do *Beagle*, podemos ver o quanto controvérsias reais e imaginárias foram centrais a seus procedimentos para determinar sua conduta de investigação, seu desenvolvimento e devida avaliação, capazes de gerar mesmo padrões científicos inovadores, revelando a complexidade e a criatividade do processo de testabilidade empírica, com espaço para o trabalho da imaginação e para o trabalho especulativo da transferência do exame da evidência disponível de uma hipótese a outra. Tais procedimentos incluem as novas maneiras de entender “padrões explicativos” como atividades de “resolução de problemas”, enquanto fornecendo padrões de “histórias darwinianas”, unidas em um “sistema unitário”, sob uma “ideia unificadora” ou “lei” (como ressalta P. Kitcher), ou como “uma inferência para a melhor explicação” (como ressalta P. Thagard) e assim por diante. O apelo ao “poder explicativo como um todo”, que foi apontado por Darwin para qualificar a sua teoria como a melhor alternativa explicativa, reaparece na maior parte das reconstruções de seu argumento. Na elaboração de sua teoria, respondendo a objeções e reformando a biologia, Darwin mostrou claramente o papel de persuasão racional em ciência através do uso de argumentos não somente dedutivos/indutivos/abduativos, mas também de retórica e dialética. Muitas vezes relacionadas com a questão do suporte empírico, algumas reconstruções revelaram os mal-entendidos lógicos, ontológicos e epistemológicos atribuídos ao argumento de Darwin em termos de tautologia e da necessidade de distinguir o núcleo dedutivo do princípio de uma teoria (a demonstração lógica) e a justificação de seu poder explicativo (a demonstração empírica), como em M. Williams e E. Sober.

Por que então trazer mais uma proposta para a análise do argumento geral de Darwin? Porque parece que um importante ponto não foi considerado nas críticas às reconstruções hipotético-dedutivas do argumento geral de Darwin, ou seja, que o argumento geral (premissas PV, PLE, PVA, PH e conclusão da PSN) não satisfaz a pelo menos dois requisitos básicos a um argumento dedutivo permaneça como uma explicação “científica”. Há que garantir a qualidade das premissas, além da necessidade lógica da inferência.

No argumento acima. Em virtude de seu significado, as premissas não são independentes umas das outras, nem da conclusão, o que significa que não podem ser corroboradas independentemente. Por exemplo: Darwin não oferece definições precisas de "variação" e "espécie", nem faz com que sua teoria dependa de tal precisão. Em seu capítulo II, ele refere-se às definições de "variação", "variedade" e "espécie". Em suma, o que preocupa a Darwin sobre variações é o fato de que possam ser modificações hereditárias entre os indivíduos que se assemelham entre si sob vários outros aspectos (ele muitas vezes chama estas modificações "diferenças individuais") devido à comunidade de descendência. Na definição de variedade, Darwin diz: "community of descent is almost universally implied, though it can rarely be proved". Em relação a espécie, no início do capítulo II Darwin diz: "Nor shall I here discuss the various definitions which have been given of the term species. No one definition has satisfied all naturalists; yet every naturalist knows vaguely what he means when he speaks of a species",

No do final do capítulo II, onde ele examina os vários modos com que os naturalistas falam de espécies, diz: "We have seen that there is no infallible criterion by which to distinguish species and well-marked varieties." E diz; "... I look at the term species, as one arbitrarily given for the sake of convenience to a set of individuals closely resembling each other, and that it does not essentially differ from the term variety, which is given to less distinct and more fluctuating forms. The term variety, again, in comparison with mere individual differences, is also applied arbitrarily, and for mere convenience sake." A visão evolucionista de Darwin quebra não só com os fundamentos do conceito de espécies, como também com os padrões tradicionais de definição. Em seu capítulo final ele diz: "... we shall at least be free from the vain search for the undiscovered and undiscoverable essence of the term species." Em segundo lugar, ao longo de seu livro, ele mantém seus conceitos de espécies como variedades fortemente marcadas e de variedades como espécies incipientes. Em terceiro lugar, a clarificação do conceito de espécie depende do processo causal por meio do qual novas espécies são produzidas na natureza, ou seja, depende de se mostrar como variedades tornam-se novas e boas espécies por meio do processo de seleção natural, que é a conclusão do argumento. Por fim, analisar "o longo argumento" de Darwin à luz das controvérsias que o motivaram e esclareceram é um meio promissor para responder a velhas questões e descobrir novas.

# Counting the African dead during the First World War: Racial Categorization, Herbert Spencer's institutional influence in European Colonial Armies, and the uniqueness of Lusophone Africa

Joe Lunn  
joelunn@umich.edu  
Department of Social Sciences  
University of Michigan-Dearborn

The centennial of the First World War begins this year. In colonial Africa, nearly 2,500,000 African soldiers and paramilitary carriers were mobilized between 1914 and 1918 and more than 1,000,000 likely perished. This vast mobilization of African soldiers and laborers for service during the war was the consequence of an extractive imperial system commandeering the lives and labor, as well as the products and resources, of subject peoples globally. Indeed, in the broadest possible terms, the initial war aims of the major West and Central European states represented a struggle to perpetuate the nineteenth-century global economic *status quo* dominated by the British and the French (and to a lesser extent their wartime allies, the Belgians and Portuguese), upon which their continued commercial pre-eminence depended. It also involved the efforts of the revisionist Germans to secure a redistribution of global wealth commensurate with their newly acquired national unity and rapidly expanding industrial infrastructure.

Though fought between European nation states seeking to maintain or augment their portions of global wealth, the character of the war in Africa was conducted in accordance with a set of pseudo-scientific racial assumptions, most clearly given intellectual validation by Herbert Spencer. Spencer, in the estimation of one influential French military officer, General Charles Mangin, was “the philosopher, who had conducted the most profound study of the organization of human societies and their development in history.” Citing Spencer’s *Principles of Sociology*, Mangin embraced the Englishman’s theoretical construct of “progressive evolution” and contended that a dichotomy existed between as yet “primitive” but “militant” societies, and their more highly evolved “industrial” counterparts. Referring to the “warrior instincts that remain extremely powerful in primitive races,” Mangin concluded that Africans possessed exactly those attributes that made them ideal for use as “shock troops” by the French in the event of a European war.

These ideas were by no means unusual. Indeed, Spencer’s theories were appropriated and institutionalized not only within European society, but also served as a primary rationale for global imperial domination in the first place. More specifically, however, nearly every major European colonial army in

Africa incorporated aspects of Spencer's tenets into their organizational principals. Irrespective of whether they served in the French *Tirailleurs Sénégalais*, the British King's African Rifles, the Belgian *Force Publique*, or the German *Schutztruppen*, Africans were all recruited from "races" deemed by their colonial overlords to be especially "warlike." Moreover, the incorporation of Spencer's ideas into the military organization, language instruction, and tactical doctrine of the European colonial armies between 1914 and 1918 offers an explicit glimpse of the Englishman's institutional influence on the conduct of the war in Africa. More broadly, it also provides an insight into the significance of Spencer's ideas for European imperialists, as well as the tragic human consequences of linking race theory to military doctrine during the First World War. Nowhere was this racially infused mentality more in evidence than when, having given their lives in the service of the European colonial state, Africans were carefully differentiated in death as "natives, coloreds, blacks, etc." from their "white" European counterparts in nearly all official post-war accounts commemorating their sacrifice.

The sole exception to this practice was in the Lusophone colonies, where African and Portuguese casualties were combined into a single, undifferentiated reckoning. This paper seeks, in addition to providing an overview of Spencer's near pervasive influence on the practices of most colonial armies in Africa during the First World War, to assess the reasons for the uniqueness of Portuguese military policy in Lusophone Africa. It will examine the unusual preference for importing metropolitan troops into Angola and Portuguese East Africa (Mozambique) instead of expanding local recruitment among "martial races," in the organization and tactical deployment of these troops, and especially in their uniform, "racially" undifferentiated accounting of their fatalities. In so doing, this presentation sheds new light on the Portuguese anomaly. Taking into consideration explanations ranging from the comparative influence of Spencer's ideas, to the significance of religious precepts and practices, and to relative degrees of bureaucratic sophistication among the colonial powers, this paper aims to illuminate more fully the factors underlying this significant instance of Portuguese colonial exceptionalism.

# Herbert Spencer's Model of Evolution

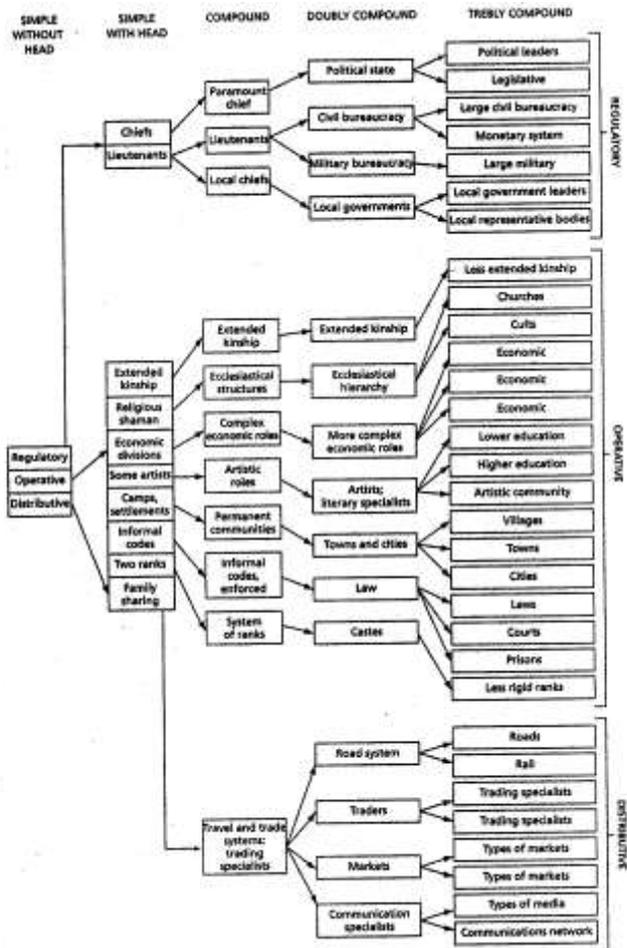


FIGURE 5-2 Spencer's Model of Evolution

**Source:** Turner, Jonathan H., Beghley, Leonard and Powers, Charles H. . *The Emergence of Sociological Theory*. 4<sup>th</sup> ed. Cincinnati, OH: Wadsworth Publishing Company, 1998, p. 60.

## Apresentações orais

### As contribuições de Barbara McClintock para a teoria cromossômica: 1926-1931

Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes Brito  
paulambrito@ig.com.br  
Grupo de História e Teoria da Biologia-USP

**Resumo:** Esta comunicação tem como objetivo discutir as contribuições de Barbara McClintock (1902-1982) para a genética no período compreendido entre 1926 e 1931. A norte-americana Barbara McClintock iniciou sua carreira como botânica na *Cornell University* trabalhando com a citologia e genética do milho (*Zea mays*). O início de sua carreira não foi fácil, pois naquela época as mulheres ainda eram bastante discriminadas. Em um de seus primeiros estudos, publicado em *Science* (McClintock, 1929), ela utilizou uma nova técnica de corar cromossomos (solução de acetato e carmim) e através de suas investigações citológicas identificou os dez cromossomos do milho. Em 1931, McClintock e sua orientanda na *Cornell University*, Harriet Creighton (1909-2004) publicaram um trabalho no periódico *Proceedings of the Nacional Academy of Science*, onde apresentaram evidências citológicas do *crossing-over*. Esse trabalho foi realizado com uma estirpe de milho e a análise citológica foi somente possível devido a utilização de cromossomos homólogos morfológicamente distinguíveis. Podemos dizer que os estudos citológicos de Creighton e McClintock em estirpes de milho com o fornecimento de evidências citológicas do *crossing-over*, o trabalho experimental desenvolvido durante mais de duas décadas por Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e colaboradores com *Drosophila*, os estudos sobre genética de populações e o oferecimento de ferramentas matemáticas para o cálculo das distâncias entre fatores na construção dos mapas cromossômicos, contribuíram para o estabelecimento da teoria cromossômica. Portanto, por volta de 1930, a teoria cromossômica se apoiava em um corpo mais sólido de evidências. Esta pesquisa mostrou que as contribuições de Barbara McClintock no período considerado foram importantes para o estabelecimento da teoria cromossômica e significativas para a genética.

**Palavras-chave:** história da genética; *crossing over*; McClintock, Barbara, século XX.

Esta comunicação tem como objetivo discutir as contribuições de Barbara McClintock (1902-1982) para a teoria cromossômica no período compreendido entre 1926 e 1931. Barbara McClintock nasceu em Hartford, Connecticut. Seu pai era um médico do exército e sua mãe era professora de piano. Iniciou sua carreira como botânica na *Cornell University* trabalhando com a citologia e genética do milho (*Zea mays*), o que não foi fácil, pois naquela época as mulheres ainda eram bastante discriminadas. Segundo Nina V. Fedoroff, diversas vezes ela foi vítima de preconceitos e isso a prejudicou na obtenção de cargos e promoções. (Fedoroff, 1994, pp. 267-268).

Em um de seus primeiros estudos, publicado na *Science* em 1929, utilizou uma nova técnica de corar cromossomos (solução de acetato e carmim) e através de suas investigações citológicas identificou os dez cromossomos do milho (McClintock, 1929, p. 629). No período compreendido entre 1926 e 1931, McClintock permaneceu na *Cornell University* e publicou diversos trabalhos em periódicos diferentes sobre a citologia e genética do milho. Ainda nesse período, apesar de ter o reconhecimento de seus pares, não tinha conquistado uma posição acadêmica (Richmond, 2007, p. 902). Na *Cornell University* não havia professoras mulheres (Comfort, 2001, p. 30).

Em 1931, McClintock e sua orientanda na *Cornell University*, Harriet Creighton (1909-2004) publicaram um trabalho no periódico *Proceedings of the National Academy of Science*, onde apresentaram evidências citológicas do *crossing-over*. Esse trabalho foi realizado com uma estirpe de milho e a análise citológica foi somente possível devido a utilização de cromossomos homólogos morfologicamente distinguíveis. Sobre esse estudo Creighton e McClintock assim se expressaram:

A análise do comportamento de homólogos ou particularmente de cromossomos homólogos, que são morfologicamente distinguíveis em dois pontos, deve mostrar evidências citológicas do *crossing-over*. O objetivo deste artigo é mostrar que ocorre o *crossing-over* citológico acompanhado pelo *crossing-over* genético. (Creighton & McClintock, 1931, p. 491)

De acordo com Creighton & McClintock, esses cromossomos eram morfologicamente distinguíveis porque havia um nódulo visível na extremidade de um deles. O nódulo era encontrado no braço curto do cromossomo 9 (Creighton & McClintock, 1931, p. 492).

Podemos dizer que os estudos citológicos de Creighton e MacClintock em estirpe de milho com o fornecimento de evidências citológicas do *crossing-over*, o trabalho experimental desenvolvido durante mais de duas décadas por Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e colaboradores com *Drosophila*, os estudos sobre genética de populações e o oferecimento de ferramentas

matemáticas para o cálculo das distâncias entre fatores na construção dos mapas cromossômicos contribuíram para o estabelecimento da teoria cromossômica (Martins, 1997, pp. 6.1-6.83). Portanto, por volta de 1930, a teoria cromossômica se apoiava em um corpo sólido de evidências. (Araujo & Martins, 2008, p. 3).

Esta pesquisa mostrou que as contribuições de Barbara McClintock no período considerado foram importantes para o estabelecimento da teoria cromossômica e significativas para a genética. Dessa forma, seus estudos merecem destaque na História da Genética.

### ***Bibliografia***

- ARAÚJO, Aldo Mellender & Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira. A teoria cromossômica da herança e a teoria do plastinema de Toledo Piza Jr.: um confronto esquecido. *Filosofia e História da Biologia*, **2**: 1-19, 2008
- COMFORT, Nathaniel C. *The tangled field: Barbara McClintock's search for the patterns of genetic control*. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
- CREIGHTON, Harriet & McClintock, Barbara. A correlation of cytological and genetical crossing-over in *Zea mays*. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, **17**: 492-497, 1931.
- FEDOROFF, Nina V. Barbara McClintock. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, **40**: 267-280, 1994.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira *A teoria cromossômica da hereditariedade: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências biológicas na área de Genética) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- . Did Sutton and Boveri propose the so-called Sutton-Boveri chromosome hypothesis? *Genetics and Molecular Biology*, **22** (2): 261-271, 1999.
- McCLINTOCK, Barbara. Chromosomes morphology in *Zea mays*. *Science*, **69**: 629, 1929.
- . A method for making acetocarmin smears permanent. *Stain Technology*, **4**: 53-56, 1929
- . A cytological and genetical study of triploid maize. *Genetics*, **14**:180-222, 1929.
- RICHMOND, Marsha. Opportunities for women in early genetics. *Nature Reviews Genetics*, **8**: 897-902, 2007.

## **Avaliação epistemológica da formação inicial em cursos de Ciências Biológicas**

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

Departamento de Educação, Faculdade de Ciências de Bauru  
Universidade Estadual Paulista

Os cursos de formação em Ciências Biológicas apresentam, em sua maioria, uma organização curricular contendo um conjunto de disciplinas específicas tratadas em separado uma das outras. Esse tipo de estrutura curricular normalmente propicia poucas possibilidades didáticas capazes de contribuir para uma reorganização epistemológica consistente.

Em 2007, iniciamos as atividades do Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia (GPEB), cujo objetivo é promover pesquisas qualitativas sobre os aspectos epistemológicos do conhecimento biológico e sua inserção no ensino. Procuramos investigar no interior do GPEB como alunos de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas construíam argumentos para formação epistemológica em ciências biológicas. Concomitante aos avanços epistemológicos obtidos, percebemos uma melhor compreensão da natureza da ciência biológica diferente do dogmatismo apresentado na maioria das disciplinas específicas. Os participantes conseguiam reorganizar o conhecimento biológico de forma mais sistêmica e menos linear, subsidiando-se assim uma formação científica de fundamental importância tanto para o pesquisador das ciências biológicas quanto para o pesquisador da área de ensino de biologia.

Os dados obtidos durante sete anos de pesquisa qualitativa nos permitiram fazer o levantamento da hipótese de que os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, do modo como são organizados, enfatizam mais o domínio de conceitos específicos e pouco propiciam o desenvolvimento do pensar como um epistemólogo. No entanto, entendemos que para validar a nossa hipótese, deveríamos investigar uma amostra significativa de bons cursos e um número expressivo de alunos.

O objetivo desta apresentação é, portanto, descrever as bases teóricas e metodológicas dessa investigação, desde sua gênese até sua aplicação, visando ampliar o uso de métodos quantitativos nas pesquisas em Ensino Superior de Biologia e avaliar qual tipo de formação conceitual esta sendo privilegiado nesses processos formativos.

Uma das principais orientações sob a qual fundamentamos o estudo de uma ciência ou de um conceito específico é o estudo sobre a estrutura da ciência, suas peculiaridades, principais paradigmas e o percurso epistemológico de sua consolidação. Esse percurso é uma atividade constante, dinâmica,

aprofundado pelo avanço de pesquisas empíricas na área, o qual sustenta a viabilidade e aceitação de pressupostos conceituais específicos. Essa dinâmica acompanha todo corpo teórico- conceitual da Biologia, e pode ser visualizada, principalmente em conceitos estruturantes da mesma, como por exemplo, o gene, as interações ecológicas, organismo, a evolução biológica, entre outros. Os estudos em Biologia englobam uma ampla gama de fenômenos os quais perpassam desde os níveis moleculares e celulares, até os níveis das populações, dos ecossistemas e da biosfera, constituindo-se, portanto, por fenômenos integrados, complexos e dinâmicos, coesos por uma atividade sistêmica interdependente em vários níveis.

Acordamos que os respondentes deveriam mostrar em suas respostas domínio do conhecimento biológico, bem como um pensamento sistêmico, isto é, capaz de estabelecer relações entre as diversas áreas das Ciências Biológicas.

Considerando nossa experiência no Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia, optamos por elaborar um conjunto de assertivas que abrangessem as seguintes áreas: 1) organismo; 2) evolução biológica; 3) ecologia; 4) genética e suas relações. As trinta e sete afirmações elaboradas compreendem dois eixos temáticos: o eixo “*Conhecimento Biológico*”, que opõe, de um lado, a ausência de conhecimento biológico, e de outro, a presença de conhecimento biológico; e o eixo “*Articulação entre os Conhecimentos Biológicos*”, que opõe, de um lado, um pensamento fragmentado, desarticulado, e do outro, um pensamento relacional, sistêmico.

Os dados coletados e analisados estatisticamente indicaram que os alunos de Ciências Biológicas apresentavam um bom nível de compreensão de conceitos biológicos, quando respondiam questões formuladas de forma direta pontual e dogmática. Por outro lado, apresentavam um nível de compreensão relacional sobre os conceitos muito aquém do desejado, quando respondiam questões formuladas a partir uma compreensão sistêmica sobre a organização dos organismos vivos específico.

Enfatizamos que as análises quantitativas devem ser mais uma forma, e não a única, a ser utilizada pelo pesquisador para buscar respostas ao seu problema de pesquisa. Tais análises podem auxiliar na diminuição da subjetividade presente nas análises qualitativas. Não se trata de generalizar os resultados obtidos para além do universo investigado, mas sim de compreendermos mais detalhadamente as concepções dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Em relação aos dados obtidos levantamos uma série de desafios que precisam ser enfrentados pelos pesquisadores e professores de Ensino de Ciências Biológicas, tais como: Como propiciar uma reorganização epistemológica para além da justaposição do conhecimento aprendido nas disciplinas biológicas e nas didático-pedagógicas? Ou, como garantir aos alunos de gra-

duação a aquisição de um estatuto epistemológico próprio e pautado na relação conhecimentos didáticos e conhecimentos biológicos?

### **Bibliografia**

- BABBIE, Earl. *Métodos de pesquisas de Survey*. 3a reimpressão. Trad. Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- BRANDO, Fernanda da Rocha; CAVASSAN, Osmar; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. Pp. 13-31, in: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade (org.). *Ensino de ciências e matemática II: temas sobre a formação de conceitos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- EL-HANI, Charbel Niño. Uma ciência da organização viva: organicismo, emergentismo e ensino de biologia. Pp. 199-242, in: SILVA FILHO, Waldomiro et al. (orgs.). *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador, BA: Arcádia, 2002.
- FELTZ, Bernard. Le réductionnisme em biologie. Approches historique et épistemologique. *Revue Philosophique de Louvain*, **93**: 9-32, 1995.
- FUTUYMA, Douglas Joel. *Evolution*. 2<sup>nd</sup> ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2009.
- GOODWIN, Brian. *How the leopard changed its spots: the evolution of complexity*. New York: Charles Scribner's Sons, 1994.
- MAYR, Ernst *O que é a evolução*. Trad. Ronaldo Sergio de Biase; Sergio Coutinho de Biase. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; ANDRADE, Mariana A. Bologna Soares; BRANDO, Fernanda da Rocha; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A compreensão de sistemas biológicos a partir de uma abordagem hierárquica: contribuições para a formação de pesquisadores. *Filosofia e História da Biologia*, **3**: 119-138, 2008.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; EL-HANI, Charbel Niño; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia. Pp. 33-52, in: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade (org.). *Ensino de ciências e matemática II: temas sobre a formação de conceitos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- SCHNEIDER, Maria Schneider et al. Conceitos de gene: Construção histórico-epistemológica e percepções de professores do Ensino Superior. *Investigações em Ensino de Ciências*, **16** (2): 201-222, 2011.

## **A influência histórica da pesquisa em Zoologia e o seu ensino na Educação Básica**

André Luís Franco da Rocha  
rocha\_alf@yahoo.com

Doutorando do Programa de pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica

João Alfaya dos Santos  
jaocolorado@gmail.com  
UFSC

**Resumo:** Tendo em vista a historicidade da produção científica da Zoologia brasileira e sua influência sobre o ensino de animais na escola básica, observamos que a Ciência brasileira teve um papel inaugural nas questões ligadas ao sanitarismo público nacional, o que influenciou marcadamente o ensino durante o transcorrer da história nacional, mantendo, na escola, um padrão comum de ensino e currículo, dificultando a proposição e prática de novas teorias no ensino básico como a Cladística. Assim, o ensino da área se manteve clássico, ou seja, no sistema linneano aplicado nos contextos escolares de forma fragmentado, mecânico e acrítico. Atualmente o foco sanitarista ainda está presente, gerando uma visão pragmática e profilática da Zoologia e, por consequência, da realidade. Outro problema relacionado ao ensino de animais está em apresentar a Zoologia como um corpo de conhecimentos neutro, acabado e anistórico, o que contribui para a perpetuação de visões dogmáticas da Ciência enquanto uma ação humana sócio-historicamente condicionada. É no apontamento de tais problemáticas que se justifica compreender suas possíveis origens históricas para criar condições para uma possível mudança.

**Palavras-chave:** História da Zoologia; Sanitarismo; Ensino de Zoologia

Ao buscar tecer considerações históricas sobre a produção da Ciência, em especial da Zoologia, este trabalho parte do pressuposto que uma análise direcionada à historicidade da pesquisa zoológica no Brasil, enquanto campo de produção e disseminação de um conhecimento científico específico, seus temas e práticas, pode auxiliar a inferir as condições teórico-metodológicas contemporâneas para o ensino de animais na escola básica. Reconhecemos que o ensino e a pesquisa são contextos de produção de conhecimentos distintos, entretanto, por serem práticas humanas, não estão dissociadas da realidade, ou seja, sofrem as consequências de um mesmo condicionamento sócio-histórico (Freire, 2007). É com essa premissa que podemos entender, a partir da historicidade da pesquisa em Zoologia, como se desenvolvem e se estabelecem na prática cotidiana da escola as teorias e práticas atuais presentes no currículo do ensino sobre os animais (Rocha, 2013).

A área de pesquisa em Zoologia provém de estudos naturalistas desde o século XVIII e XIX, sob uma perspectiva aristotélica essencialista, fortemente baseada na metafísica grega, em que se buscava na prática uma comparação, classificação e generalização dos organismos aceitando nesses processos a existência de uma *verdade natural* intrínseca a tais animais, uma essência que deveria ser investigada e catalogada (Zarur, 1994). Aristóteles pode ser considerado o criador da taxonomia (Mayr, 1982). Construiu a ideia central da sistemática e propôs uma classificação hierárquica em que os animais são classificados desde as formas mais simples até as mais complexas. Para isso, “as espécies eram eternas e imutáveis, e toda a diversidade podia ser subdividida em tipos naturais discretos e estáveis no tempo e no espaço.” (Santos, 2008, p. 182). No Brasil, o período naturalista se assemelhava aos moldes do sistema europeu de classificação linneana, sistematizando a classificação animal (Zarur, 1994). Assim sendo, o método de estudo dos seres vivos era, em grande parte, a observação direta da natureza sem a interferência do pesquisador nos processos vitais, focando exclusivamente nas descrições morfológicas. Os naturalistas brasileiros tinham por missão, retratar a imensa e nova diversidade da fauna e flora em desenhos, buscando assim, comparar, classificar, generalizar, embora ainda não tivessem uma identidade científica nacional.

Essa identidade, surgiu a partir de 1908 com a criação de escolas científicas como a de Manguinhos, a Zoologia Descritiva Alemã, especialista em Morfologia, e a escola de Travassos, que deveria identificar o animal, dar-lhe um nome e situá-lo nas chaves zoológicas no método linneano (Zarur, 1994). Manguinhos em especial foi um marco na história da Ciência nacional, uma vez que a pesquisa médica, foco da instituição, foi a que se mostrou mais fecunda às demandas nacionais. O foco de Manguinhos era o estudo pioneiro de grupos de animais ligados a doenças tipicamente tropicais que afligiam a população brasileira. Buscava-se entender os ciclos das doenças, como a malária, a doença de Chagas, as diversas verminoses dentre outras, ficando em primeiro plano as pesquisas zoológicas nas áreas como a Entomologia e a Parasitologia. A escola de Manguinhos muda a concepção de futuro da população, uma vez que as produções de pesquisa tinham uma forte influência na qualidade de vida das comunidades rurais, que na época, compunham quase a totalidade nacional. Esse contato contribuiu para a criação de uma cultura sanitária brasileira na relação e representação do homem com o mundo natural.

O Sanitarismo brasileiro provido de estudos higienistas europeus (Caponi, 2006) baseava-se na concepção de que a resolução dos problemas de saúde nacional estava na resolução da saúde pontual, ou seja, corrigir, através de ações higienizadoras estatais, a defasagem conceitual familiar que comprometia a saúde da criança garantindo assim a estabilidade e a

segurança nacional (Mohr; Schall, 1992). Foca-se nessa nova metodologia no conhecimento sobre a descrição de agentes etiológicos, no ciclo das zoonoses e na sintomatologia das doenças, sem discutir as questões sociais, econômicas e políticas envolvidas. Ao final da década de 1960 “A educação em saúde se tornou obrigatória nas escolas brasileiras de 1º e 2º graus pelo artigo 7 da lei 5.692/71, com o objetivo de estimular o conhecimento e a prática da saúde básica e higiene.” (Mohr; Schall, 1992). Com essas visões sobre os agrupamentos animais e os objetivos sanitaristas, não se questionou a ampliação do sanitarismo escolar, contribuindo para que no ensino houvesse uma visão unificada e restrita da Zoologia com a Educação em Saúde.

No Brasil, ao historicizar a pesquisa em Zoologia, percebemos que o surgimento de novos paradigmas de origem internacional forçam o desenvolvimento de novas áreas e de novas instituições especializadas (Zarur, 1994), criando novas necessidades de pesquisa, métodos e práticas, que deveriam gerar novas demandas na área do ensino. Entretanto, especificamente no ensino de Zoologia isso não ocorreu de forma linear, uma vez que a própria “teoria sintética da evolução” (Santos, 2008) absorvida institucionalmente junto ao CNPq em Brasília pelo Programa Nacional de Zoologia (PNZ), em 1978, e representado pela Cladística, geralmente não se encontra na sala de aula .

A análise do ensino de Zoologia presente no ensino básico evidencia que a classificação animal ainda limita-se ao modelo de classificação essencialista linneliano e aristotélico que se baseia na apresentação artificial dos grupos animais de forma isolada, fragmentada e descontextualizada da realidade discente (Rocha, 2013). A crítica exposta não tem por objetivo abolir as classificações das aulas de Zoologia, uma vez que, como nos lembra Mayr (1982), as classificações são necessárias sempre que se tiver que lidar com diversidade. No entanto, essa prática escolar tradicional acaba por apresentar o conhecimento sobre a vida animal como uma verdade inquestionável, em que todo agrupamento animal revela “[...] *tipos naturais discretos e estáveis no tempo e no espaço.*” (Santos, 2008) criados por um ser transcendente e que deveria ser investigada e catalogada no reconhecimento do real (ZAZUR, 1994). Aqui se tem a propagação de uma visão dogmática, neutra e acrítica da Ciência e seus processos de desenvolvimento (Gil Perez, *et al.* 2001). A consequência, em termos de ensino, é que para cada grupo animal deve-se *decorar* o nome e todas as suas características essenciais. Ao considerar a grande dimensão da diversidade biológica conhecida, é evidente que esta memorização seria uma tarefa sobre-humana (Amorim, Montagnini, Correa, 2001). Outra característica comum ao ensino de Zoologia no Brasil é a histórica influência sanitarista na determinação e apreensão dos conceitos empregados aos agrupamentos animais caracterizando uma forma profilática de

conceber a natureza (Zarur, 1994; Caponi, 2006; Razera; Boccardo; Silva, 2007). Nessa relação, o currículo da Zoologia se concentra em patologias neotropicais desenvolvendo com amplitude os conhecimentos científicos a respeito dos agentes e vetores a elas associados e reduzindo a carga conceitual presente em outros agrupamentos de animais, tão importantes quanto para a compreensão do processo histórico-evolutivo animal. Logo, o que se constata é a perplexidade de professores que ao incluir em seus programas tópicos de Zoologia, continuam apresentando as subdivisões clássicas dos agrupamentos animais, orientados por sua formação ou mesmo por um tradicionalismo curricular imposto nos livros didáticos (Krasilchik, 2008). Como consequência desse olhar estático e sanitarista sobre os animais, a construção do conhecimento muitas vezes ocorre de maneira fragmentada, enfatizando a memorização conceitual e a prescrição de comportamentos profiláticos, não considerando aspectos relacionados à aquisição de conhecimentos criticamente significativos (Moreira, 2006).

### ***Bibliografia***

- AMORIM, Dalton S; MONTAGNINI, D. L; CORREA, R. J. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia, *in*: BARBIERI, Marisa R.; SICCA, Natalina A. L; CARVALHO, Célia. P. *A construção do conhecimento do professor. Uma experiência de parceria entre professores do ensino fundamental e médio da rede pública e a universidade*. Ribeirão Preto, Holos, 2001.
- CAPONI, Sandra. A emergência da medicina tropical no Brasil e na Argentina. Pp. 393-408, *in*: MARTINS, Lilian A.-C.P.; LORENZANO, Pablo; REGNER, Anna Carolina K. P. *Ciencias da Vida: Estudos filosóficos e históricos*. Campinas: AFHIC, 2006.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários a prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- GIL PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, Antonio; PRAIA, João. Para uma Imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, **7** (2): 125-153, 2001
- KRASILCHIK, Miriam. *Prática de Ensino de Biologia*. 4.<sup>a</sup> ed. São Paulo: EDUSP, 2008.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- MOHR, A; SCHALL, V.T. Rumos da educação em saúde no Brasil e sua relação com a educação ambiental. *Cadernos de Saúde Pública* **8** (2), 1992.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica a visão crítica. *V Encontro Nacional sobre aprendizagem Significativa*. Madrid.

- 2006.
- RAZERA; BOCCARDO; SILVA. Nós, a escola e o planeta dos animais nocivos. *Ciência & Ensino*, **2** (1), 2007.
- ROCHA, A. L. F. *A possibilidade de uma abordagem crítica no ensino de zoologia: das situações-limite à práxis pedagógica*. Florianópolis, 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). PPGECT, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SANTOS, Charles Morphy Dias dos. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. *Scientia Studia*, **6** (2): 179-200. 2008.
- ZARUR, George de Cerqueira Leite. *A arena científica*. Campinas, Brasília: Ed. Autores Associados. Flacso, 1994.

### **Pode o pensamento reichiano contribuir para a ética animal?**

André Luis de Lima Carvalho  
andrecarvalho63@gmail.com  
Núcleo de Psicoterapia Reichiana

**Resumo:** A Ética Animal é um campo interdisciplinar que debate as implicações e fronteiras éticas das diversas formas de interações entre os humanos e os demais animais. Em seus moldes atuais, eminentemente seculares, esse campo floresceu a partir da década de 1970, tendo como pioneiros nomes como Richard Ryder e Peter Singer. O presente trabalho apresenta alguns elementos da teoria de Wilhelm Reich (1897-1957), ex-discípulo de Sigmund Freud (1856- 1939), como possíveis contribuições a debates e fundamentos da Ética animal. Compreendendo o psiquismo como uma manifestação do organismo, a teoria e a terapêutica reichiana integram a dimensão verbal, de fundamentação psicanalítica, à dimensão corporal. Esse estudo introduzirá conceitos reichianos como os do par antitético prazer/angústia como afetos básicos constitutivos dos organismos, e como se pode gerar o encouraçamento dos organismos quando submetidos prolongadamente a ambientes física ou afetivamente hostis. As noções de autorregulação e autonomia serão articuladas às ideias de pensadores da condição animal e da Ética animal. Será enfatizada a importância dos “modos genuínos de expressão biológica” na vida animal, em conformidade com os anseios primários, em oposição aos modos de expressão patológicos, regidos pela couraça. Espera-se que a articulação desses conceitos com as premissas que sustentam os argumentos de autores atuais da Ética animal possam ajudar a debater qual o custo das diversas formas de exploração para a vida de um animal, entendendo-se, com base nesses autores e na teoria reichiana, que a qualidade de vida

deve contemplar não apenas a necessidade de sobrevivência, mas toda uma gama de demandas sociais e afetivas.

**Palavras-chave:** Ética animal; Wilhelm Reich; organismo/psiquismo; couraça; darwinismo

A Ética Animal debate as implicações e fronteiras éticas das interações entre os humanos e demais animais. Em seus moldes atuais, seculares, esse campo floresceu desde a década de 1970, tendo como pioneiros nomes como Richard Ryder e Peter Singer. A natureza interdisciplinar desse campo permite a introdução de conceitos oriundos de diferentes referenciais teóricos. O presente trabalho procura contribuir para os debates e fundamentos da Ética animal articulando ideias de autores desse campo e estudos atuais sobre o comportamento animal a alguns aspectos do pensamento de Wilhelm Reich (1897-1957).

Reich foi discípulo de Sigmund Freud (1856-1939), mas foi além das intervenções verbais, de fundamentação psicanalítica, explorando também a dimensão corporal, criando uma nova abordagem terapêutica. Na “concepção unitária do organismo” de Reich o psiquismo é uma manifestação do organismo, o qual o antecede e transcende. Essa concepção é, em suas premissas básicas, coerente com os pressupostos darwinistas da origem comum entre todos os seres vivos. Para Reich basicamente tudo que vive é funcionalmente idêntico; há uma “identidade funcional entre o homem e o verme” (Reich, [1948], 2004, p. 344). Embora não mencione Charles Darwin (1809-1882) direta ou extensamente, Reich aponta que “tal como a teoria de Darwin deduz a ascendência do homem a partir dos vertebrados inferiores, com base na morfologia humana”, a teoria reichiana “traça a origem das funções emocionais do homem a partir de um estágio muito mais primitivo, ou seja, as formas de movimentos dos moluscos e dos protozoários” (Reich, [1948], 2004, p. 366)

Segundo Reich todo “organismo vivo”, incluindo-se o humano, é caracterizado por “movimentos expressivos”, que resultam na expressão emocional, que ultrapassa o domínio da palavra. É o que chama de “linguagem expressiva da vida” (Reich, [1948], 2004, pp. 329-333). De modo semelhante, o filósofo e etólogo Dominique Lestel, opondo à noção ortodoxa de uma racionalidade instrumental o conceito de ‘racionalidade expressiva, comenta: “o etólogo procura sempre o que o animal pode ‘ter a dizer’; e se ele tivesse um eu a exprimir, em lugar de uma mensagem a comunicar?” (Lestel, 2001, p. 11). Nessa chave, a maximização de posturas e sinais por um animal pode visar primariamente não a transmitir uma mensagem, mas um estado emocional (Lestel, 2001, p. 193). Um exemplo é o canto das aves. Citando Charles Hartshorne (1897- 2000), Lestel, sugere que, para além da possível eficácia em atrair parceiros sexuais ou demarcar territórios, para a ave “o próprio

canto é a sua recompensa: ele torna-se música para o animal” (Lestel, 2001, p. 175). Cita também Adolf Portman (1897-1982), que defendeu que também para os animais a finalidade da vida seria mais que apenas sobreviver ou reproduzir-se, e que homem e animal teriam pelo menos um ponto em comum: a necessidade de parecer e aparecer, “se apresentar em sua especificidade”, por meio de estruturas específicas: os “órgãos do aparecer” (Lestel, 2001, p. 221). Essa necessidade de os animais expressarem um eu e impressionarem outros indivíduos de sua espécie tem correspondência com a visão reichiana da psicodinâmica egoica. Uma resolução satisfatória das questões edípicas exige que sejam atendidos os “clamores do peito”, i.e., as demandas psicoafetivas de cada indivíduo se sentir valorizado em sua identidade sexual pelas figuras parentais e por seus pares de ambos os gêneros, ou seja, de “se sentir percebido como uma mulher ou um homem de valor”.

Reich postula dois afetos básicos universais, funcionalmente “idênticos, porém antitéticos”: o prazer e a angústia (Reich, [1948], 2004, p. 330). Quando se experimenta o prazer os movimentos plasmáticos são livres e fluidos, há pulsação, o indivíduo está aberto para as trocas com os demais indivíduos e o ambiente. Para isso é preciso que a situação externa não seja hostil, mas agradável, e que o estado interno do organismo permita uma atitude de entrega. Quando as influências ambientais são ameaçadoras à integridade física ou psíquica o indivíduo experimenta a angústia, caracterizada por uma atitude de fechamento defensivo, necessário à sobrevivência física e mental. A contribuição original de Reich ao entendimento da dinâmica prazer-angústia diz respeito ao conceito de *couraça*, um conjunto de bloqueios corporais e psicológicos defensivos entrelaçados. Instaurada em legítima defesa do ego, a partir de reações funcionais contra ameaças inicialmente presentes no ambiente emocional do indivíduo, e couraça adquire, contudo, autonomia funcional, tornando-se uma estrutura obsoleta, disfuncional que passa a dominar a vida afetiva, restringindo as opções e as possibilidades de expressão e expansão do sujeito. No caso dos humanos, a couraça é alimentada por constelações fantasmáticas e temores inconscientes, mas também em animais não-humanos há comportamentos que constituem reações ao passado, por assim dizer. É o caso da impotência aprendida (*learned helplessness*), quando um animal forçado a suportar estímulos desagradáveis inescapáveis durante longos tempos aprende a não mais evitar o contato com tais estímulos, mesmo quando a situação muda e ele passa a ser capaz de evitar esses estímulos (Seligman & Maier, 1967). Outras evidências de encouraçamento em não-humanos seriam os comportamentos disfuncionais estereotipados de animais cativos em ambientes estressantes ou entediantes: alimentação exagerada ou insatisfatória; urinação excessiva; arrancar pelos ou penas incessantemente; geofagia; lamber excessivamente o chão ou o próprio corpo; ingerir materiais não-comestíveis; morder ou perseguir a própria cauda; atividades no vácuo, e

há mesmo registros de transtornos compulsivos em cães e gatos e transtorno de estresse pós-traumático em chimpanzés (Bradshaw *et al*, 2008; Garner *et al*. 2006; Owen *et al*, 2001 ; Malamed *et al*, 2010; Mitchell & Morisaki, 1977).

A couraça impede a autorregulação espontânea do organismo, seu “modo de expressão biológico genuíno”, substituído por “modos de expressão patológicos”, “distorções dos modos de expressão naturais do organismo vivo” (Reich, [1948], 2004, p. 334). Essa visão se assemelha á de Frederik Buytendjik (1887-1974), para quem o animal estruturaria aquilo que é a partir da sua autonomia. Todos os seres orgânicos são indivíduos psicofísicos, e a evolução é, antes de mais nada, uma autorrealização da ideia de totalidade orgânica (Lestel, 2011, p. 204). Essa autonomia e autorregulação animal visam não unicamente a sobrevivência, mas a busca e manutenção do prazer físico e mental. Essa expressividade genuína deriva, segundo Reich, das “profundezas biológicas”, do “cerne biológico”, ao qual o organismo encorajado deixou de ter acesso imediato (Reich, 2004, p. 334). Essa noção reichiana da existência de um cerne biológico (*biological core*) pode ser entendida como equivalente ao que Jaak Panksepp denomina os sete “sistemas emocionais básicos” (*core emotional systems*), a saber: busca/expectativa; ira/raiva; medo/ansiedade; luxúria/sensualidade; cuidar/nutrir; pânico/separação/distresse; brincar/alegria, que estariam presentes nos cérebros de todos os mamíferos (Panksepp, 2006).

James Rachels (1998), explorando as implicações morais do darwinismo, observa que “uma perspectiva evolucionista nega que os humanos sejam diferentes dos demais animais em tipo; e não se pode fazer distinções razoáveis na moral quando nenhuma distinção existe de fato”. Argumentos similares baseados nas premissas darwinistas contra a noção de sacralidade da vida humana e defendendo que muitos animais não-humanos deveriam ter seus interesses levados em conta são arrolados por Richard Ryder (1975), Peter Singer (2002) e Mary Midgley (1983). Essa noção darwinista de que os animais comungam com a espécie humana muitas emoções, uma vida interior e anseios por uma vida em que o prazer seja a regra e o sofrimento (ou angústia) a exceção é coerente com as concepções reichianas acima mencionadas. Nas palavras do filósofo Paul Taylor, cada organismo individual “está perseguindo seu próprio bem à sua maneira própria”, e “a reivindicação dos humanos de que são superiores às demais espécies por sua própria natureza não se sustenta”, devendo “ser rejeitada como um viés irracional em nosso próprio benefício (Taylor, 1981, p. 207). A compreensão de que o bem-estar animal, ao menos no caso de mamíferos e aves, abrange demandas físicas, sociais e afetivas muito mais complexas que a mera necessidade de sobrevivência, e a possibilidade de extensão aos animais não-humanos de estudos sobre os processos de encorajamento pode contribuir para o debate entre as visões abo-

licionistas e bem-estaristas - ou das “jaulas maiores” versus “jaulas vazias” (Regan, 2006). Albert Schweitzer sustenta que “a ética consiste nisso: em que eu sinta necessidade de pôr em prática, diante de toda vontade de viver [humana ou não], a mesma reverência pela vida que sinto diante de minha própria. [...] fundamental da minha moralidade. Manter e fomentar a vida é bom; destruir e impedir a vida é mau” (Singer, 2002, p. 132). Traduzido em termos reichianos, pode o enriquecimento ambiental proporcionar a um animal cativo uma vida em conformidade com seu “modo de expressão biológico genuíno”, ou esse animal será sempre um organismo encouraçado, incapaz de uma vida autônomo e autorregulada? É possível convivermos com os demais animais sem impedir suas vidas, a realização de seus anseios, sem reduzir suas vidas a existências encouraçadas?

### ***Bibliografia***

- BRADSHAW, Gay A.; CAPALDO, Theodora; LINDNER, Lorin; GROW, Gloria. Building an Inner Sanctuary: Complex PTSD Chimpanzees. *Journal of Trauma and Dissociation*, **9** (1): 9-34, 2008.
- GARNER, Joseph P.; MEEHAN, Cheryl L.; FAMULA, Thomas R.; MENCH Joy A. Genetic, environmental and neighbor effects on severity of stereotypies and feather picking in Orange-winged Amazon parrots (Amazona amazonica): an epidemiological study. *Applied Animal Behavior Science*, **96**: 153-168, 2006.
- LESTEL, Dominique. *As origens animais da cultura*. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.
- MALAMED, Rachel; BERGER, J.; BAIN, M. J.; KASS, P.; SPIER, S. J. Retrospective evaluation of crib-biting and windsucking behaviours and owner-perceived behavioural traits as risk factors for colic in horses. *Equine Veterinary Journal*, **42** (8): 686–692, 2010.
- MITCHELL, D.; WINTER, W.; MORISAKI, C. M. Conditioned taste aversions accompanied by geophagia: evidence for the occurrence of "psychological" factors in the etiology of pica. *Psychosom Med*, **39** (6): 401–12, 1977.
- OWEN, John B.; TREASURE, Janet L.; COLLIER, David A. *Animal models- disorders of eating behaviour and body composition*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- MIDGLEY, Mary. *Animals and why they matter*. Athens, GA: University of Georgia Press, 1983.
- PANKSEPP, Jaak. The core emotional systems of the mammalian brain: the fundamental substrates of human emotions. Pp. 14-32, in: CORRIGALL, Jenny; PAYNE, Helen; WILKINSON, Heward (eds.). *About a body: working with the embodied mind in psychotherapy*. New York: Routledge, 2006.

- RACHELS, James. *Created from animals: The moral implications of Darwinism*. London: Oxford University Press, 1998.
- REGAN, Tom. *Jaulas vazias: encarando o desafio dos direitos animais*. Porto Alegre: Lugano, 2006.
- REICH, William. *Análise do caráter*. [1948]. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 2004.
- REINHARDT, Viktor. Hair pulling: a review. *Laboratory Animals*, 39 (4): 361-369, 2005.
- RYDER, Richard D. *Victims of science: the use of animals in research*. London: Davis-Poynter, 1975.
- SELIGMAN, Martin E.; MAIER, Steven F. Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, **74**: 1-9, 1967.
- SINGER, Peter. *Vida ética*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.
- TAYLOR, Paul W. The Ethics of respect for nature. *Environmental Ethics*, 3: 197-218, 1981. Disponível em: <http://widsreprisal.com/PDF's/Defiance%20Enthroned/The%20Ethics%20of%20Respect%20for%20Nature.pdf>

## **A Comissão Geológica do Império e sua importância para o acervo de crinoides fósseis do Museu Nacional/UF RJ**

Antonio Carlos Sequeira Fernandes  
fernandes@acd.ufrj.br

Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, UFRJ  
Academia das Ciências de Lisboa  
Sandro Marcelo Scheffler  
schefflersm@gmail.com

Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, UFRJ

**Resumo:** 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. Expedições norte-americanas como a Expedição Thayer, em 1865, e as Expedições Morgan, em 1870 e 1871, coletaram informações e amostras variadas que com poucas exceções, não permaneceram no Brasil. Em 1875 foi criada a Comissão Geológica do Império que, sob o comando de Charles Frederick Hartt, durante dois anos percorreu diversas localidades do território brasileiro, particularmente das regiões Nordeste e Norte, coletando enorme acervo geológico posteriormente incorporado ao Museu Nacional. Nesse

acervo havia um significativo número de amostras de idade devoniana com fósseis de crinoides que apenas foram brevemente citados nos primeiros trabalhos sobre a geologia da região. Seu valor científico para o entendimento da geologia da região Norte somente passou a ser reconhecido mais de cem anos após sua coleta pela Comissão, na década de 1980, começando, a partir do século XXI, os trabalhos ressaltando sua identificação. As amostras coletadas pela Comissão compõem atualmente grande parte do acervo de crinoides fósseis do Museu Nacional, com acentuada importância histórica e científica para o patrimônio paleontológico brasileiro.

**Palavras-chave:** Comissão Geológica do Império; Museu Nacional; século XIX.

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.

Com a criação da Comissão Geológica do Império em 1875, Hartt chefiou-a durante dois anos. A Comissão, que contava com a participação de Derby e outros componentes brasileiros e norte-americanos, percorreu diversas localidades, particularmente do Norte e Nordeste, coletando enorme acervo geológico e paleontológico posteriormente incorporado ao Museu Nacional. Com a organização das coleções geológicas na década de 1940, a maior parte das amostras fossilíferas do acervo da Comissão foram catalogados na coleção de paleoinvertebrados, somando 1.705 registros com 35.423 exemplares, a maioria procedente das camadas cretáceas do Nordeste (Macedo *et al.*, 1999). Entretanto, um número significativo de amostras das coletas realizadas em 1876 pela Comissão em rochas paleozoicas nas margens dos rios da Amazônia também foi incorporado ao acervo, totalizando 519 registros com 1.310 amostras com fósseis (Macedo *et al.*, 1999). Nele encontram-se amostras de idade devoniana com fósseis de crinoides que apenas foram brevemente

mente citados nos primeiros trabalhos sobre a geologia da região, de suma importância para a história paleontológica da Amazônia.

Apesar do montante de amostras coletadas pela Comissão, curiosamente, a primeira identificação de crinoides para o Brasil deve-se ao geólogo austríaco Friedrich Katzer (1861-1925), contratado pelo Museu Paraense em 1895 para chefiar a Seção Mineralógica e Geológica (Goeldi, 1896). Em 1897, Katzer citou a presença de crinoide coletado no rio Maecuru, descrevendo-o e ilustrando-o posteriormente em 1903, sendo este o primeiro fóssil de equinoderma descrito para o Brasil (Katzer, 1933). Esta identificação, juntamente com outras de variados grupos biológicos de invertebrados, foi realizada com base nos fósseis presentes em amostras doadas ao Museu Paraense em março de 1896 por João Coelho, vice-presidente da Câmara de Deputados do Estado do Pará.

O valor científico dos fósseis de crinoides coletados pela Comissão para o entendimento da geologia e da paleontologia da região Norte, somente passou a ser reconhecido mais de cem anos após sua coleta, na década de 1980 e, a partir do século XXI, iniciaram-se os trabalhos de detalhe levando à sua identificação. Em 1985 e 1989, os crinoides foram abordados pelos paleontólogos Cândido Simões Ferreira (1921-2013) e Antonio Carlos Sequeira Fernandes (1951-) estudando as amostras da Comissão depositadas no Museu Nacional (Ferreira & Fernandes, 1985, 1989). No entanto, apenas a partir deste século os estudos foram retomados com continuidade com uma série de trabalhos publicados sobre esta classe de equinodermas (Fernandes *et al.*, 2000; Scheffler *et al.*, 2006; Scheffler, 2010). Estes trabalhos aumentaram o conhecimento da diversidade de crinoides devonianos da Amazônia de duas espécies para quase 20 tipos morfológicos distintos, grande parte identificados em amostras coletadas pela Comissão. Isto torna evidente a importância dos trabalhos da Comissão Geológica do Império para o conhecimento da diversidade de crinoides e consequente compreensão das comunidades biológicas do Devoniano brasileiro, sua história geológica e importância histórica e científica para o patrimônio paleontológico do país.

### ***Bibliografia***

- FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; FONSECA, Vera Maria Medina da; FERREIRA, Cândido Simões. Occurrence of *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941 (Crinoidea-Camerata) in the Middle Devonian of Amazon Basin, State of Pará, Brazil. *International Geological Congress*, xxxi, Rio de Janeiro, 2000. *Abstracts*, Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, CD-ROM, 2000.
- FERREIRA, Cândido Simões; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira. Nota sobre alguns crinoides do Devoniano da Amazônia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **57** (1): 139, 1985.

- FERREIRA, Cândido Simões; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira. Crinoides do Devoniano do Brasil. *Congresso Brasileiro de Paleontologia, 11. Livro de Resumos*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1989.
- GOELDI, Emílio. Relatório apresentado pelo director do Museu Paraense ao Sr. Dr. Lauro Sodré, Governador do Estado do Pará (1º de janeiro de 1896). *Boletim do Museu Paraense*, **2** (1): 1-27, 1896.
- KATZER, Friedrich. Geologia do Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História Natural e Ethnographia*, **9**: 1-269, 1933.
- MACEDO, Antonio Carlos Magalhães; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; GALLO-DA-SILVA, Valéria. Fósseis coletados na Amazônia pela “Comissão Geológica do Império do Brazil” (1875-1877): um século de história. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia*, **47**: 1-6, 1999.
- SCHEFFLER, Sandro Marcelo. *Crinoides e blastoides do Devoniano brasileiro*. Rio de Janeiro, 2010. Tese (Doutorado no Departamento de Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SCHEFFLER, Sandro Marcelo; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; FONSECA, Vera Maria Medina da. Crinoidea da Formação Maecuru (Devoniano da Bacia do Amazonas), Estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9** (2): 235-242, 2006.

## **Genealogia da educação ambiental: como o passado mantém o futuro**

Arthur Henrique de Oliveira  
swamiarthur@terra.com.br

Secretaria da Educação, Prefeitura Municipal de São Paulo

**Resumo:** Os problemas ambientais surgem da interação entre o homem e a natureza, e fazem parte da história humana. A degradação ambiental, em escala mundial, é algo historicamente novo que adquiriu grande relevância nas últimas décadas. Atualmente fenômenos como a poluição atmosférica, do solo, da água, aquecimento global, mudanças climáticas, intensificação do efeito estufa, ameaças a biodiversidade, entre outros, ingressaram definitivamente nas agendas educacionais de diferentes países, sendo o viés pedagógico um ponto importantíssimo nessa discussão. Porém, muito antes do advento do movimento ambientalista e do surgimento da Educação Ambiental (EA) em meados da década de 1960, o Movimento Estudo da Natureza (*nature-study*), começou a fazer parte dos currículos escolares nos Estados Unidos no final do século XIX. Como um movimento interdisciplinar baseado na ciência e na arte, o Estudo da Natureza pode ser

considerado um “protótipo” da EA dos dias atuais. Porém, antes do advento do movimento Estudo da Natureza, o binômio educação/ambiente fez parte dos trabalhos de J. A. Comenius (1592-1670), J. J. Rousseau (1712-1778), Johann H. Pestalozzi (1746-1826), Friedrich Froebel (1782-1852), Edward Sheldon (1832-1897), Asa Gray (1810-1888) e Louis Agassiz (1807-1874), entre outros. Nesse sentido, o escopo desta apresentação é analisar diacronicamente a construção histórica da relação ambiente/educação no decorrer dos últimos séculos.

**Palavras-chave:** História ambiental, educação, ambiente.

A Educação Ambiental (EA) pode ser comparada a uma grande árvore cujos galhos e ramos representam sua variedade e diversidade. Dadas as diversas definições, adjetivações e seus muitos programas, surge uma pergunta: quais são suas raízes? Tal qual acontece com uma árvore às raízes da EA têm aumentado e diversificado e na sua linha de tempo é possível observar diversos eventos importantes, publicações, legislação e conferências internacionais. Desde os tempos do filósofo francês Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) que a educação teve seu foco sobre ambiente, ou para o naturalista Louis Agassiz (1807-1873), que incentivava os alunos a "estudar a natureza e não os livros".

O binômio educação/ambiente fez parte da filosofia de J. A. Comenius (1592-1670), Johann H. Pestalozzi (1746-1826), Friedrich Froebel (1782-1852), Edward Sheldon (1832-1897), Asa Gray (1810-1888), entre outros. Um marco importante que inseriu o estudo da natureza na educação formal, foi o livro *Nature Study for Common Scholls* (1891) publicado pelo educador americano Wilbur Jackman (1855-1907).

O movimento *Nature-Study* surgiu no final do século XIX nos Estados Unidos e teve grande repercussão no currículo de ciências daquele país. As atividades de EA atuais têm as suas raízes em uma história ampla e diversificada e o *Nature-Study* pode ser considerado um “protótipo” da EA dos dias atuais. O *Nature-study* visava conciliar a investigação científica com as experiências pessoais obtidas a partir da interação com o mundo natural. Liderados por educadores e naturalistas como Anna Botsford, Comstock (1854-1930), Liberty Hyde Bailey (1858-1954), Wilbur Jackman (1855-1907) e Louis Agassiz, o movimento estudo da natureza influenciou significativamente a forma como a ciência era ensinada nas escolas americanas. Em 1908, foi fundada a *American Nature Study Society*, sendo considerada a organização mais antiga dos EUA. A sociedade foi um marco importante para o movimento. A crescente preocupação com os problemas ambientais no final do século XIX, levou o diplomata americano George Perkins Marsh (1801-1882) a publicar o livro *Man and nature, or Physical geography: as modified by human action* (1864), no qual discorreu sobre a

influência e a extensão das mudanças produzidas pela ação humana no globo apontando os perigos da imprudência e da necessidade de cautela nas operações que, em grande escala, interfeririam nos arranjos do mundo natural destacando a responsabilidade do homem nos processos de degradação e na perda da qualidade de vida. O trabalho foi um marco importante que influenciou muito o incipiente movimento preservacionista americano que culminou mais tarde na criação dos primeiros parques nacionais.

A experiência americana repercutiu internacionalmente e acabou se disseminando pelo mundo como modelo de preservação do meio natural. Tal modelo de parque surgiu após um período de intensos debates entre duas propostas: Conservacionismo e Preservacionismo. As duas propostas foram importantes na luta pela proteção ambiental naquele país e foram sistematizadas pelo engenheiro florestal Gifford Pinchot (1865-1946) e o naturalista John Muir (1838-1914), respectivamente. Os conservacionistas defendiam a exploração dos recursos naturais de maneira racional e os preservacionistas defendiam a preservação das áreas virgens de qualquer utilização que não fosse recreativa ou educacional. A partir da década de 1920, a Ecologia começou a desenvolver-se como um campo científico, representando uma visão mais abrangente do mundo natural, bem como, uma abordagem integrada para seu estudo. A partir da década de 1930, a Educação Conservacionista foi incentivada em vários níveis de governo. Em 1935, a Associação Nacional de Educação assumiu um papel de liderança na promoção da Educação Conservacionista nas escolas americanas. Em 1946, o Estado de Wisconsin tornou-se o primeiro a promulgar uma lei propondo aos professores do ensino público uma formação adequada para atuar em campanhas educativas envolvendo a conservação dos recursos naturais e a Universidade de Wisconsin-Stevens Point oferece uma licenciatura em Educação Conservacionista.

Thomas Pritchard, vice Diretor do *Nature Conservancy*, utilizou o termo "Educação Ambiental" em uma reunião da União Internacional para a Conservação da Natureza, em Paris no ano de 1946. Para James Swan, filosoficamente, a educação fora da sala de aula e a conservacionista, teriam alguns objetivos que estariam proximamente relacionados com aqueles da EA, no entanto, a EA representaria um grande desafio para sua implantação, isso porque o conceito de EA seria relativamente novo e quase não haveria pesquisas nessa área. O primeiro passo seria a implantação de uma base filosófica e pedagógica, e posteriormente sua inclusão nos currículos escolares. A EA passou a fazer parte do cenário mundial com a Conferência de Estocolmo (1972). Em 1975 ocorreu a Conferência de Belgrado, que entre outras recomendações sugeriu a criação do Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA). Em 1977 ocorreu a Conferência de Tbilisi cuja declaração final recomenda, por exemplo, que a EA deva ocorrer por meio da educação-

formal e não-formal. Após esses eventos diversos outros encontros internacionais e experiências em diversos países foram sendo realizados visando a sua implantação. Alguns desses eventos se tornaram marcos relevantes na trajetória da EA. No Brasil, a consciência crítica em relação à degradação ambiental costuma ser identificada como algo recente, uma problemática exógena importada dos países desenvolvidos em decorrência da influência do movimento ambientalista internacional cuja expansão ocorreu durante a década de 1960. No entanto, alguns pensadores e pesquisadores de áreas diversas do conhecimento do início do século XX nos deixaram contribuições relevantes para o entendimento sobre a gênese do pensamento e da crítica ambiental no país muito antes do que convencionalmente se imagina como sendo o momento de origem desse tipo de debate. As discussões ocorridas em torno das questões ambientais nas primeiras décadas do século XX culminou na realização da *Primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza*, ocorrida em abril de 1934, na sede do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), cujo relator foi Alberto José de Sampaio (1881-1946), professor do Museu Nacional.

Além de relator, Sampaio atuou como organizador, expositor e defensor da importância da educação na reversão dos problemas ambientais. As obras de Alberto Sampaio surpreendem-nos com a atualidade do seu discurso, sua forma de pensar e de tratar as questões relacionadas às “questões ambientais” apesar de existir uma lacuna histórica de mais de oitenta anos separando os dias atuais da década de 1930. Um aspecto de destaque nas obras de Sampaio é justamente a percepção de que a conservação dos recursos naturais deveria ser uma preocupação presente em todas as esferas do governo, e a prioridade da educação como forma de elevar os ideais de proteção à natureza em um projeto de abrangência nacional. Tal projeto teria por base uma estrutura triangular: tecnologia, educação e atuação do poder público. Nessa perspectiva sua proposta assemelhava-se muito aos programas atuais de EA, e transcorridos os anos percebemos que a questão básica entre o uso dos elementos naturais e o modelo de desenvolvimento prevalente não perdeu a sua atualidade.

Vale ressaltar o trabalho desenvolvido nas décadas de 1940 e 1950 de dois defensores da causa ambiental brasileira que são pouco conhecidos: Padre Balduino Rambo (1905-1961) e Henrique Luis Roessler (1896-1963). O primeiro foi um grande conhecedor do território brasileiro, autor do livro *A Fisionomia do Rio Grande do Sul* (1942), possuindo um capítulo específico intitulado “Proteção à Natureza”. Nele Rambo defende a instalação no Rio Grande do Sul de parques naturais, pela riqueza de suas formas e o perigo incessante da destruição causada pela expansão das fronteiras agrícolas. O segundo dedicou-se a proteção a natureza fundando no ano de 1955 a União Protetora da Natureza (UPN). Diferentemente dos EUA, a implantação da EA

no Brasil ocorreu tardiamente na década de 1980 vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e não ao Ministério da Educação. A consequência disso foi a explosão de uma enorme gama de entendimentos e práticas diversas relacionadas à EA, muitas vezes incoerentes com os seus próprios objetivos.

### **Bibliografia**

- BAILEY, Liberty Hyde. *The outlook to nature*. New York: The Macmillan Company, 1915.
- COMSTOCK, Anna Bolsford. *Handbook of Nature Study*. New York: Cornell University Press, 1967.
- DIEGUES, Antônio Carlos. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec, 1998.
- FRANCO, José Luiz de Andrade. *Proteção à natureza e identidade nacional: 1930-1940*. Brasília, 2002. Tese (Doutorado em História) – Programa de Pós-Graduação em História, Universidade de Brasília. Brasília, 2002.
- FRANCO, José Luiz de Andrade; DRUMMOND, José Augusto. Preocupações com a proteção à natureza e com o uso dos recursos naturais na Primeira República Brasileira. *Revista da Pós-Graduação em História da Universidade de Brasília*, **12** (1-2): 145-165, 2004.
- JACKMAN, Wilbur. *Nature Study for the common schools*. Chicago: Henry Holt and Company, 1891.
- LONG, Blaise Edward. *A study of environmental education in Missouri: A survey of project wet facilitators understanding of Environmental Education*. Missouri, 2007. Thesis (Phd in Philosophy) – The Faculty of the Graduate School University of Missouri-Columbia 2007.
- LOUREIRO, Carlos Frederico. *Trajetória e fundamentos da Educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006.
- MARSH, George Perkins. *Man and nature, or physical geography: as modified by human action*. New York: Charles Scribner, 1864.
- PÁDUA, José Augusto. *Um sopro de destruição. Pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.
- RAMBO, Balduino. *A fisionomia do Rio Grande do Sul. Ensaio de monografia natural*. Porto Alegre: Selbach e Cia, 1942.
- ROESSLER, Henrique Luiz. *O Rio Grande do Sul e a Ecologia. Crônicas escolhidas de um naturalista contemporâneo*. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul/SEMA/FEPAM, 2005.
- SAMPAIO, Alberto José de. *Biogeographia Dynamica: a natureza e o homem no Brasil*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1935.
- . Relatório geral da Primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza. *Boletim do Museu Nacional*, **11** (1), março de 1935.
- TRISTÃO, Martha. *A educação ambiental na formação de professores: re-*

## **Aspectos básicos da teoria da individuação de Gilbert Simondon**

Caio César Cabral

caiock@ig.com.br

Pós-graduando em Filosofia

FFLCH - USP

**Resumo:** Simondon inicia a exposição de sua teoria da individuação criticando as concepções atomista e hilemórfica do ser individual. No atomismo, o princípio de individuação corresponderia a uma unidade atômica, constituída de um núcleo de permanência estável, que subsiste por si só. Segundo o dualismo hilemórfico, o indivíduo é o resultado ou o composto engendrado tão somente pelo par matéria/forma, sendo este par tido como o princípio de individuação. Estas escolas pressupõem, assim, a existência de um princípio explicativo que não guarda qualquer relação com o processo em si de individuação. Simondon, no entanto, ao investigar a gênese do indivíduo (ou ontogênese do vivente, no nível biológico) toma como ponto de partida para a compreensão dessa gênese o próprio processo de individuação. Tentaremos mostrar, pois, que a compreensão do princípio de individuação de Simondon não se dá sem se ter primeiramente em conta certas concepções ontológicas básicas do autor, tais como as de “realidade relativa do ser”, “fase do ser”, “realidade pré-individual”, “equilíbrio metaestável” e “informação”.

**Palavras-chave:** princípio de individuação; individuação física; individuação biológica; Gilbert Simondon

Simondon inicia a discussão de sua teoria da individuação criticando as concepções atomista e hilemórfica do ser individual. No atomismo, o princípio de individuação corresponderia a uma unidade atômica, constituída de um núcleo de permanência estável, que subsiste por si só. Segundo o dualismo hilemórfico, o indivíduo é o resultado ou o composto engendrado tão somente pelo par matéria/forma. Uma e outra escola pressupõem, assim, a existência de um princípio de individuação – o átomo e o composto matéria/forma, respectivamente – sem qualquer relação com o processo mesmo de individuação. Ou seja, já se postula o indivíduo como dado e sem relação com este processo. A subversão que Simondon promove em sua obra *A individuação à luz das noções de forma e de informação*, ao investigar a gênese do indivíduo, consiste em recusar o indivíduo já constituído ou o ente individuado como ponto de partida para a explicação dessa gênese. Trata-se, antes, de buscar a gênese do indivíduo no processo de individuação que o gera.

A compreensão do princípio de individuação de Simondon depende de se ter em conta certas concepções ontológicas básicas do autor. Primeiramente, Simondon concebe o indivíduo não como uma essência fixa e idêntica a si mesma. O indivíduo, em vez disso, é concebido “como uma realidade relativa”, como possuidor de uma essência entendida como uma “fase” do ser, na qual se dão relações que compõem o indivíduo, e antes da qual existe apenas o que o autor chama de “realidade pré-individual” (Simondon, 2009, p. 26). O indivíduo surge, pois, a partir de um estado ou fase do ser pré-individual, antes da qual “não existia nem como indivíduo, nem como princípio de individuação” (p. 26). Segundo Simondon, inicialmente existem energias ou forças compondo o ser pré-individual, sendo toda individuação uma singularidade que se manifesta enquanto sistema tenso, no interior do qual estas forças entram em relação de tensão (p. 26). Dá-se, então, no seio do ser pré-individual e com a formação do sistema, um processo de devir, o qual é concebido por Simondon como “uma dimensão do ser, e que corresponde a uma capacidade que tem o ser de *desfazer-se* em relação a si mesmo” (p. 26; grifo nosso). Este desfazer-se (*se déphaser*, no original em francês) significa, então, estados de tensão entre forças, ocasionando fases ou repartições do ser pré-individual. A partir disso, *o ser pré-individual individua-se; e está permanentemente individuando-se.*

Forma-se, assim, um sistema relacional individuante responsável pelo processo de individuação e rico em potenciais – este início de individuação é o que Simondon chama de “informação”. A informação gera, pois, uma estrutura individual, a qual atinge equilíbrios sucessivos, que se dão a cada solução de tensões. A individuação é, assim, um sistema tenso em permanente estado de “equilíbrio metaestável” (p.28). Segundo Simondon, devemos compreender este tipo de equilíbrio não como mera estabilidade ou estado de repouso, uma vez que “o equilíbrio estável exclui o devir, correspondendo ao mais baixo nível de energia potencial possível; é o equilíbrio que se alcança em um sistema quando todas as transformações possíveis foram realizadas e já não existe nenhuma força; todos os potenciais foram atualizados e o sistema, tendo alcançado seu nível energético mais baixo, não pode transformar-se de novo (Simondon, 2009, p. 28).

Para Simondon, o equilíbrio metaestável ocorre, mais exatamente, a partir de “um estado de sistema como o que preside a gênese dos cristais” (p. 28). É, pois, no nível físico, em especial no caso da individuação cristalina, que o autor encontra o caso paradigmático do processo de individuação.

No caso específico do indivíduo biológico, o processo de individuação nunca está concluído, já que é contínuo, sendo o próprio ser vivo o responsável por amplificar a operação de individuação. O indivíduo, então, “se explica pela gênese de um ser e consiste na perpetuação desta gênese; o indivíduo é aquilo que foi individuado e que continua individuando-se” (p. 281). Mas,

como entender esta ampliação? Segundo o autor, ela ocorre devido à capacidade que o ser vivo tem de estar em comunicação ativa e permanente com o meio: “o vivente resolve problemas, não só adaptando-se ou modificando sua relação com o meio (...), mas também modificando-se a si mesmo, inventando novas estruturas internas (...)” (p. 31).

O autor refere-se também ao indivíduo vivente como sendo um “sistema”: “o indivíduo vivente é sistema de individuação, sistema individuante e sistema individuando-se” (p. 31). Assim, para se compreender a atividade do vivente, mais uma vez é essencial ter-se em conta a noção de equilíbrio metaestável. O ser vivo neste estado age, e, através de sua atividade, “mantém este equilíbrio metaestável, o transpõe, o prolonga, o sustenta” (p. 136). E isso porque o ser vivo dispõe de uma “interioridade” atuante, a qual tem um papel “constituente no indivíduo”, ao passo que, no caso da individuação puramente física, como a do cristal, só os limites da extensão do indivíduo é que o constituem (p. 31). Este interior do vivo é traduzido por Simondon como uma problemática interna, graças à qual o vivente, por estar em constante relação com o meio, “pode entrar como elemento em uma problemática mais vasta que seu próprio ser” (p. 32). Mas estes aspectos da interioridade biológica não bastam: o devir é, também aqui, elemento essencial de que se vale o autor para desenvolver sua compreensão do processo de individuação do vivente. O devir, segundo Simondon, é a base da individuação biológica porque é através dele que se chega à solução dos problemas. Entende-se, então, porque o indivíduo vivencia constantemente uma problemática interior e exterior. Dizer que o indivíduo vivente é problemático “é considerar o devir como uma dimensão do vivo (...). Seu devir é uma individuação permanente” (p. 33). Nosso autor supõe ainda que, tanto quanto no caso do cristal ou de qualquer outro indivíduo puramente físico, a individuação do ser vivo, constituída como sistema metaestável, surge no seio de uma totalidade (ou do ser) pré-individual. No interior deste sistema, “a individuação não esgota toda a realidade pré-individual, e (...) um regime de metaestabilidade não só é mantido pelo indivíduo, senão também impulsionado por ele, de modo que o indivíduo constituído transporta consigo uma certa carga associada de realidade pré-individual, animada por todos os potenciais que a caracterizam” (p. 32).

Ou seja, no caso do vivente “um certo nível de potencial se conserva, e são ainda possíveis outras individuações” (p. 32).

### ***Bibliografia***

SIMONDON, Gilbert. *L'individu et sa genèse physico-biologique*. Paris: PUF, 1964.

———. *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Millon, 2005.

———. *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Editorial Cactus y La Cebra Ediciones, 2009.

## **As influências filosóficas das Ciências naturais na construção de uma Psicologia científica e da análise do comportamento**

Carlos Eduardo Tavares Dias  
tavares.ced@gmail.com

Mestrando em Psicologia Experimental (Análise do Comportamento)  
Departamento de Psicologia Experimental, Instituto de Psicologia, USP

**Resumo:** A análise do comportamento apresenta suas raízes epistêmicas nas ciências naturais, decorrente de um processo histórico onde os modelos empíricos e experimentais foram transpostos para que se possa surgir nos séculos XIX e XX uma psicologia científica baseada em evidências. Inicialmente mecanicista, a psicologia científica transforma-se em funcionalista com o surgimento da filosofia Behaviorista Radical, na qual em sua ciência intitulada “análise do comportamento” importa os processos seletivos de Darwin para a construção de seu modelo de seleção por consequências. Este modelo supõe que, assim como ocorre na evolução por seleção dos organismos, as respostas (repertório comportamental) de um indivíduo passa a ser selecionado pelo ambiente que retroage sobre as mesmas (consequências das respostas). Entretanto, algumas divergências entre a Seleção Natural e a Seleção por Consequências podem ser citadas, como características históricas e da transposição dos modelos per se. A transposição, embora explicitamente baseada em Darwin, apresenta elementos as vezes contratitórios ao que Darwin propôs em 1859. Além de não apresentar consenso entre quais unidades e variáveis deveriam ser transpostas da biologia evolutiva para a análise do comportamento. Sugere-se portanto um maior diálogo entre as áreas a fim de promover uma maior consiliência e robustez dos modelos.

**Palavras-chave:** Filosofia da Ciência; Análise do Comportamento; Ciências Biológicas; epistemologia.

A procura pela consolidação de uma psicologia científica teve forte influência dos pressupostos epistêmicos das ciências físicas e naturais. Inicialmente com William James e Wilhelm Wundt (séculos XIX- XX), surge a possibilidade da transposição de bases e métodos científicos para a compreensão da natureza do comportamento humano e sua mente. Tais métodos consistiam em uma sistematização dos fenômenos, principalmente aqueles que possam ser observados ou inferidos através de experimentações e

empirismos. Esta procura por uma psicologia científica dá base para que no século XX amadureça os pensamentos de uma psicologia baseada em evidências, a qual rompe com o pensamento introspectivo e mentalista vigente herdado pelas escolas psicanalíticas e subjetivistas, e futuramente frutifica em filosofias das ciências comportamentais contemporâneas como o behaviorismo radical e o cognitivismo, além de influenciar fortemente outros campos como a Gestalt.

Neste processo, em 1913 compreende um marco nas ciências comportamentais, conhecido como o « manifesto behaviorista » de Jhon B. Watson, o qual influenciado por James, Wundt e outros reflexologistas como Pavlov, escreve em seu texto « A Psicologia como um Behaviorista a vê » (*Psychology as the Behaviorist views it*) uma crítica direcionada aos modelos de introspecção e de mentalismo dualista (corpo e mente separados, como sugere a primeira onda psicanalítica) sugerindo uma nova filosofia, o Behaviorismo, o qual deveria ter seus pressupostos fortemente abarcados no mecanicismo e determinismo da física e da biologia da época, sugerindo assim uma ciência comportamental que seja experimental, empírica e externalista (aloque a explicação do fenômeno comportamental no ambiente, e não mais em uma mente internalista).

Com o surgimento da filosofia behaviorista de Watson, ainda na primeira metade do século XX, fortalece o surgimento de um desdobramento desta filosofia, proposta por Burrhus F. Skinner, que ficou conhecida como Behaviorismo Radical, e sua ciência a Análise do Comportamento. Nesta, algumas diferenças fundamentais em relação a Watson surgem, entre elas levar em consideração processos subjetivos (« o mundo dentro da pele », ou os eventos encobertos, como os pensamentos, emoções, motivações e repertórios verbais) desde que estes sejam analisados de maneira sistemática e objetiva, com controle de variáveis. Entretanto, a principal ruptura de Skinner em relação a Watson está na transposição das teorias evolutivas da biologia para a psicologia. Nelas, Skinner rompe com um behaviorismo associacionista, no qual a aprendizagem se daria por pareamentos respondentes, e propõe a transposição do modelo seletivo de Darwin, dizendo que assim como na seleção natural, as respostas de um indivíduo altera o ambiente e é alterado pelo mesmo (a consequência destas respostas). Portanto, as consequências operam sobre as classes de respostas (padrões comportamentais), selecionando-as : punindo e extinguindo as respostas mal adaptadas e reforçando as mais bem adaptadas a um determinado contexto. Este modelo ficou conhecido como « Seleção por Consequências », e ao se ancorar explicitamente nos modelos darwinistas de seleção, propõe uma quebra ao determinismo e mecanicismo das ciências do século XIX e inicia-se um processo funcionalista (assim como Darwin causa na comunidade biológica meio século antes), no qual a causalidade do comportamento é uma

relação probabilística a seu efeito e sua função, abandonando a noção positivista lógica: *ad hoc ergo propter hoc*.

Dado este contexto, este trabalho teve como objetivo compreender as relações históricas entre a análise do comportamento, mais especificamente aquela sob a definição filosófica de Behaviorismo Radical, procurando analisar as congruências e dissidências dos modelos e pressupostos evolutivos ao nível filogenético (seleção natural, biologia) e ontogenéticos (seleção por consequências, aprendizagem) afim de construir uma consiliência entre as áreas, ampliando assim o diálogo científico.

Resultados indicam que apesar do modelo de seleção por consequências ser explicitamente baseado na seleção natural de Darwin, sendo trabalhado como um processo análogo, há divergências históricas e de construção de modelos relevantes: (i) o modelo de seleção por consequências (SC) apresentam características que remetem mais a Wallace do que a Darwin, sendo que a referência do primeiro autor na obra de Skinner é ausente. (ii) o modelo SC comporta uma posição positiva de seleção, supondo uma seleção purificadora que favorece a sobrevivência dos mais aptos. O que na obra de Darwin, pode-se observar a seleção como algo que retira os fenótipos não adaptados. (iii) não há consenso na literatura comportamental de quais seriam as unidades de seleção que seriam transpostas e (iv) houveram poucos eventos de diálogo partindo dos analistas do comportamento em direção às ciências biológicas, favorecendo o abismo entre as áreas.

Dado estes resultados, propõe-se a realização de um diálogo constante entre biólogos evolutivos e analistas do comportamento para que ocorra o refinamento e a robustez dos modelos preditivos em ambas as áreas.

### ***Bibliografia***

- BAUM, William M. *Compreender o Behaviorismo: comportamento, cultura e evolução*. 2ª ed. São Paulo: Ed. Artmed. 2006.
- CARVALHO NETO, M. B. Análise do comportamento: behaviorismo radical, análise experimental do comportamento e análise aplicada do comportamento. *Interação em Psicologia*, **1** (6) : 13-18, 2002
- CATANIA, Anthony C. *Aprendizagem: Comportamento, linguagem e cognição*. São Paulo: Ed. Artmed, 1998.
- CATANIA, Anthony C.; HARNARD, Steven. *The selection of behavior: The operant behaviorism of B. F. Skinner: Comments and consequences*. New York: Cambridge University Press, 1988.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection*. London: Penguin UK. 1859.
- DARWIN, Charles. *A expressão das emoções nos homens e nos animais*. Trad. Leon de Souza Lobo Garcia. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

- FUTUYMA, Douglas J. *Evolution*. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Sunderland, Mas, 2005.
- LAURENTI, Carolina. *Determinismo, indeterminismo e behaviorismo radical*. Tese (Doutorado). São Carlos, 2009. Universidade Federal de São Carlos.
- LEÃO, Monalisa F. F. C. Análise da relação entre variação e seleção, no modelo de seleção pelas consequências, à luz do darwinismo. Dissertação (Mestrado). Londrina, 2012. Universidade Estadual de Londrina.
- LEÃO, Monalisa F. F. C. & LAURENTI, Carolina. Uma análise do modelo de explicação no behaviorismo radical: o estatuto do comportamento e a relação de dependência entre eventos. *Interação em Psicologia*, **13** (1): 165-174, 2009.
- PLOTKIN, Henry. The evolutionary analogy in Skinner's writings. Pp. 139-149, in: MODGIL, S.; MODGIL, C. (eds) *B. F. Skinner: Consensus and controversy*. Barcombe: Lewes. 1987
- SKINNER, Burrhus F. *The behavior of organism: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century, 1938.
- TONNEAU, François; SOKOLOWSKI, Michael B. C. Pitfalls of Behavioral Selectionism. Pp. 155-177, in: TONNEAU, F.; THOMPSON, N.S. (eds). *Perspectives in Ethology*. Vol. 13. *Evolution, culture and behavior*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher, 2000.
- WALLACE, Alfred R. *Darwinismo: uma exposição da teoria da Seleção Natural com algumas de suas aplicações*. Trad. Antônio de Pádua Danesi. São Paulo: Edusp, 2012.
- WATSON, John B. 1913. A psicologia como o behaviorista a vê. *Psychological Review*, **20** (2): 158-177, 1913.

### **Os experimentos de Stanley Lloyd Miller (1930-2007) sobre a formação dos aminoácidos na Terra primitiva e a natureza da ciência**

Caroline Avelino de Oliveira  
caroline\_avelino@hotmail.com  
Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.  
João José Caluzi  
caluzi@fc.unesp.br  
Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

**Resumo:** O trabalho tem como objetivo investigar uma série de experimentos realizados na década de 1950, pelo bioquímico americano Stanley Lloyd Miller (1930-2007), sobre a formação de aminoácidos na Terra primitiva. Para este estudo, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa,

com a análise histórica e documental de textos primários e secundários sobre o trabalho de Miller, relacionado aos experimentos. Seu trabalho tem por base as investigações do químico americano, Harold Clayton Urey (1893-1981), sobre a composição atmosférica da Terra primitiva que, segundo ele, seria redutora e composta por metano, amônia e hidrogênio. Estes gases, quando submetidos às descargas elétricas, produziriam aminoácidos. Outra fonte de influência sobre Miller foi o bioquímico russo, Aleksandr Ivanovich Oparin (1894- 1980), que especulou sobre a origem da vida na obra “*A Origem da Vida*”, publicada em 1936. Como base nesses dois trabalhos, Miller testou a hipótese, por meio de uma série de experimentos realizados com três aparelhos idealizados por ele. Os resultados preliminares foram publicados na revista *Science*, no artigo *A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions* em 1955. Por meio deste experimento podemos trabalhar vários aspectos sobre a natureza da ciência, e.g., a visão rígida que se tem do método científico. Este seria contituido por etapas que deveriam ser seguidas de forma precisa, apresentando resultados com extrema exatidão, infalibilidade e previsibilidade.

**Palavras-chave:** História da Ciência, Stanley Lloyd Miller, Origem da vida.

O trabalho tem como objetivo investigar uma série de experimentos realizados na década de 1950, pelo bioquímico americano Stanley Lloyd Miller (1930-2007), sobre a formação de aminoácidos na Terra primitiva. Para este estudo, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, com a análise histórica e documental de fontes primárias e secundárias relacionadas aos experimentos de Miller. Seu trabalho tem por base as investigações do químico americano, Harold Clayton Urey (1893-1981), sobre a composição atmosférica da Terra primitiva que, segundo ele, seria redutora e composta por metano, amônia e hidrogênio. Estes gases, quando submetidos às descargas elétricas, produziram aminoácidos.

Outra fonte de influência sobre Miller foi o bioquímico russo, Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-1980), que especulou sobre a origem da vida na obra *A Origem da vida*, publicada em 1936. Neste livro, Oparin considerou a possibilidade de a vida ter uma origem abiótica. Ele propôs que a Terra e os outros planetas teriam se formado por meio de uma substância gasosa e pulverulenta, constituída pelo metano, amônia e hidrogênio. Estas substâncias se aglomerariam e formariam os planetas de tal forma que desde a formação da Terra existira tais compostos para a formação dos primeiros aminoácidos. No núcleo central da Terra existia a presença de carbonetos que são compostos de carbono e metais, estes seriam lançados pela erupção vulcânica na superfície da Terra, e reagiriam com o vapor de água, de forma que o oxigênio da água se combinaria com o metal, e o hidrogênio da água se

combinaria com o carbono, formando os hidrocarbonetos; um deles seria o metano já mencionado. Os hidrocarbonetos se hidratariam, ocorrendo a oxidação, surgindo os alcoóis, aldeídos, cetonas, entre outras substâncias que seriam constituídas de carbono, hidrogênio e oxigênio. Estas se uniriam ao nitrogênio, formando compostos que possuíam átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, surgindo os sais de amônio, amidas, aminas. Os hidrocarbonetos e seus derivados combinam e produzem uma diversidade de substâncias entre elas as proteínas, que estariam presentes no protoplasma (Oparin, 1952).

Como base nesses dois trabalhos, Miller testou a hipótese de que a Terra seria formada por metano, amônia e hidrogênio, e por meio de uma série de experimentos realizados com três aparelhos idealizados por ele. Os resultados preliminares foram publicados na revista *Science*, no artigo “A production of amino acids under possible primitive Earth conditions” (Uma produção de aminoácidos sob as possíveis condições da Terra primitiva), em 1955.

Para realizar seu experimento Miller utilizou três aparelhos (

Os gases obtidos foram analisados por um processo de oxidação, absorção e diferença, e os resultados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Análise dos gases produzidos pelos aparelhos utilizados por Miller em seus experimentos.

	Análise dos gases		
	Aparelho 01	Aparelho 02	Aparelho 03
H <sub>2</sub> %	74,6	76,3	50,6
CO <sub>2</sub> %	10,0	5,8	1,2
CH <sub>4</sub> %	10,4	9,5	39,5
N <sub>2</sub> %	5,0	8,4	8,7
NH <sub>3</sub> %	8,6	10,5	3,7
C como compostos orgânicos. %	53	58	22

Fonte: Miller, 1955.

Miller notou que nos aparelhos com descarga elétrica por faísca a descarga elétrica silenciosa na produção de compostos orgânicos foi superior. O aparelho 02 que utilizou um sistema de aspiração foi mais eficiente que o Aparelho 01 sem o dispositivo. Após esta fase Miller fez a análise dos compostos orgânicos por diferentes métodos. No primeiro artigo publicado em 1953, (Miller, 1953), ele apresentou os dados obtidos por papel cromatográfico (Figura ) e conclui: “As substancias identificadas foram glicina,  $\alpha$ -alamina e  $\beta$ -alamina. Os ácidos aspártico,  $\alpha$ -amino e *n*-butanoico são menos

prováveis, pois as manchas são bastantes fracas. As manchas A e B são foram identificadas ainda, mas podem ser aminoácidos beta e gama.” Estes dados foram obtidos com as substâncias produzidas pelo aparelho 01.

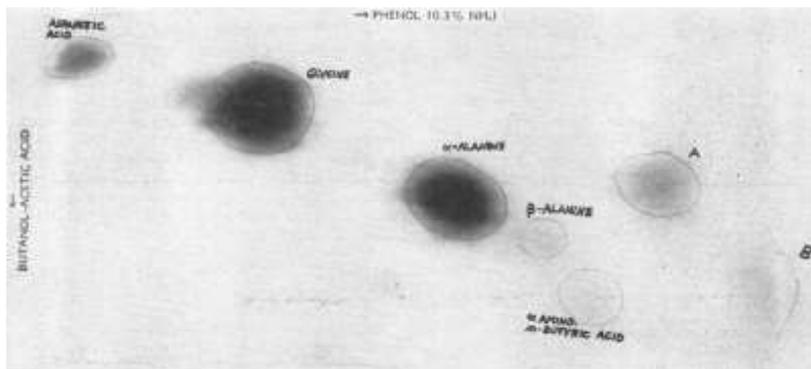


Figura 1: Papel cromatográfico com a identificação de parte das substância obtidas por Miller. Fonte: Miller, 1953.

Por meio dos experimentos realizados por Miller podemos trabalhar vários aspectos sobre a natureza da ciência, como por exemplo, a visão rígida que se tem do método científico. Este seria constituído por etapas que deveriam ser seguidas de forma precisa, apresentando resultados com extrema exatidão, infalibilidade e previsibilidade. Ao longo de sua pesquisa, Miller fez três experimentos, o primeiro teve como problema a água ter sido condensada antes de chegar ao condensador. O aparelho 2 tinha como diferença: um aspirador, para que os gases circulassem mais rápido; nas descargas foi utilizada uma bobina de testa, mas a parafina contida na mesma derreteu, sendo trocada por outra bobina, o que aumentou o consumo de energia. No terceiro aparelho foi usado um elétrico silencioso para diminuir o consumo de energia, mas o mesmo só aumentou. Miller utilizou vários procedimentos metodológicos no seu trabalho em decorrência dos problemas que foram surgindo ao longo dos experimentos. Isso mostra que não há como predefinir quais recursos metodológicos seriam infalíveis, mas refletir e selecionar os possíveis para solucionar as situações problemas ocorridas durante os experimentos.

### ***Bibliografia***

- GORELIK, Gennady. Edward Teller. Pp. 286-287, in: HEILBRON, J. L. (ed.) *The Oxford guide to the history of physics and astronomy*. New York: Oxford University Press, 2005.
- MILLER, Stanley L. A production of amino acids under possible primitive

Earth conditions. *Science*, 117: 528-529, 1953.

———. A production of amino acids under possible primitive Earth conditions. *Journal of the American Chemical Society*, 77 (9): 2351-2361, 1955.

OPARIN, Aleksander Ivanovich. *A origem da vida*. São Paulo: Escriba, 1952.

## **Aspectos teórico-filosóficos da ciência ecológica: conteúdo e estrutura em livros didáticos de ensino superior**

Claudio Ricardo Martins dos Reis  
claudiormreis@gmail.com

Pós-graduando do PPG em Ecologia, UFRGS

**Resumo:** Pretende-se discutir, sob uma perspectiva filosófica, temas básicos da ecologia apresentados em livros-texto de utilização no ensino superior. Estes temas básicos envolvem desde a concepção dos autores sobre o que caracteriza a atividade científica, passando pelo escopo da ecologia e sua importância, até o destaque dado às diferentes áreas da ecologia, incluindo a ecologia aplicada. Embora todos os autores tenham considerado a ecologia uma atividade científica, foi encontrada uma grande variação nas suas definições. Quanto ao capítulo introdutório dos livros analisados, houve grande desconsideração pelo aspecto histórico da ecologia e uma ausência total da menção à teoria como elemento importante na atividade científica. Quanto à estrutura geral dos livros, a importância dedicada aos níveis de organismos, populações, comunidades e ecossistemas foi bastante variável entre as diferentes obras. A respeito das interações entre organismos, foi encontrado um padrão em que interações negativas foram sempre muito mais abordadas do que interações positivas. Devido a isso, duas hipóteses são propostas e discutidas. Por fim, foi analisado o tópico de ecologia aplicada. Foi encontrado um padrão em que aproximadamente 12% do conteúdo dos livros é dedicado a este tópico, abordando não apenas ciência aplicada, mas também técnica e questões éticas.

**Palavras-chave:** ecologia básica e aplicada; escopo e importância da ecologia; evolução

Pretende-se discutir, sob uma perspectiva filosófica, temas básicos da ecologia apresentados em livros-texto de utilização no ensino superior. Estes temas básicos envolvem desde a concepção dos autores sobre o que caracteri-

za a atividade científica, passando pelo escopo da ecologia e sua importância, até o destaque dado às diferentes áreas da ecologia, incluindo a ecologia aplicada.

Foi realizada uma análise quali-quantitativa de quatro livros didáticos de ecologia traduzidos para o português, os quais são amplamente utilizados no ensino superior: *A Economia da Natureza* (Ricklefs, 2011), *Ecologia* (Cain, Bowman & Hacker, 2011), *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas* (Begon, Townsend e Harper, 2007) e *Ecologia* (Odum, 2004).

O capítulo introdutório das obras recebeu análise qualitativa de seu conteúdo, em que os seguintes temas foram examinados: concepção de ciência; definições e escopo da ecologia; organização da ecologia em níveis distintos; relação entre ecologia e evolução; e, importância da ecologia. A estrutura geral dos livros foi abordada de forma quantitativa, examinando-se as seguintes questões: o número de páginas dedicado ao capítulo introdutório em relação ao número médio de páginas de cada capítulo; os percentuais dedicados à ecologia de organismos, de populações, de comunidades e de ecossistemas; o percentual dedicado a interações positivas e negativas entre organismos; e, o percentual dedicado à ecologia aplicada.

Embora todos os autores tenham considerado a ecologia uma atividade científica, foi encontrada uma grande variação nas suas definições. Desde autores que explicitamente consideram-na um ramo da biologia, até aqueles que a definiram de forma tão ampla que englobaria todas as outras disciplinas científicas. Dois dos quatro livros analisados trataram explicitamente sobre características gerais da ciência. Destacou-se a natureza inacabada e cambiante da atividade científica e uma determinada concepção (indutivista) do chamado método científico. A variação também foi considerável quanto aos níveis de organização próprios à ecologia. Houve autores que enfatizaram o organismo como unidade fundamental, enquanto outros deram prioridade ao nível ecossistêmico. Além disso, alguns mencionaram a importância de níveis como o molecular e outros incluíram o nível da biosfera no estudo da ecologia. Quanto à ênfase na teoria evolutiva, alguns autores realmente destacaram sua importância, mas outros sequer a mencionaram em seu capítulo introdutório. Isso refletiu numa grande diferença entre as obras quanto ao número de capítulos tendo a evolução como tópico central. Foi examinada, também, a argumentação dos autores para justificar a importância da ecologia. Todos eles mencionaram aspectos práticos relacionados à necessidade de compreender o mundo natural para que se possa reverter ou mesmo antecipar os problemas ambientais. Uma das obras, inclusive, afirmou a necessidade de os ecólogos assumirem seu papel totalmente endereçado a esses problemas. No entanto, dentre as quatro obras analisadas, apenas uma enfatizou a importância da ecologia na geração de conhecimento sem que se tenha em vista necessariamente os problemas ambientais. Isto é, na importância da ciência e

da ecologia como atividade cultural. Considerando apenas o capítulo introdutório dos livros analisados, houve grande desconsideração pelo aspecto histórico da ecologia e uma ausência total da menção à teoria como elemento importante na atividade científica.

Em relação à estrutura geral dos livros, a introdução possuiu sempre um número de páginas menor do que a média do número de páginas dos outros capítulos. A importância dedicada aos níveis de organismos, populações, comunidades e ecossistemas foi bastante variável entre as diferentes obras. Enquanto Begon, Townsend e Harper (2007) dedicaram mais de 40% do conteúdo da obra à ecologia de comunidades, Odum (2004) dedicou aproximadamente o mesmo percentual à ecologia de ecossistemas. A respeito das interações entre organismos, foi encontrado um padrão em que interações negativas foram sempre muito mais abordadas do que interações positivas. Devido a isso, duas hipóteses são propostas e discutidas: (i) as interações negativas são mais importantes para a sobrevivência dos organismos, para a dinâmica de populações ou para a estruturação de comunidades; ou, (ii) a ciência ecológica desenvolveu melhor o estudo dessas interações, mas isso não reflete sua maior importância na natureza. Por fim, foi analisado o tópico de ecologia aplicada. Foi encontrado um padrão em que aproximadamente 12% do conteúdo dos livros é dedicado a este tópico. No entanto, o que é tratado como ecologia aplicada é, na verdade, uma mistura de ciência aplicada e técnica, o que envolve, naturalmente, determinados valores éticos.

### ***Bibliografia***

- BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin; HARPER, John. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Trad. Paulo Luiz de Oliveira. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CAIN, Michael; BOWMAN, William; HACKER, Sally. *Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- ODUM, Eugene. *Ecologia*. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988.
- RICKLEFS, Robert. *A economia da natureza*. Trad. Pedro Paulo de Lima-e-Silva. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

**A formação continuada como espaço potencializador para uma percepção crítica da ciência: um estudo de caso referente a um curso de formação sobre história do movimento eugênico**

Eduarda Maria Schneider

eduardamaria.schneider@gmail.com

Doutoranda em Ensino de Ciência e Matemática (UEM)

Fernanda Aparecida Meghioratti

Universidade Estadual do Paraná

Maria Júlia Corazza

Universidade Estadual de Maringá

**Resumo:** Ao refletir sobre a necessidade da formação integral do cidadão busca-se amparo na História da Ciência para evidenciar que a produção do conhecimento é influenciada pelo contexto sociológico, político, econômico e cultural. Nesse viés, busca-se defender a importância da História da Ciência na formação continuada de professores mediante o desenvolvimento de um curso sobre o contexto histórico do movimento eugênico para evidenciar o discurso ideológico na ciência. A gênese do movimento eugênico ocorreu na Inglaterra no século XIX e alcançou repercussão mundial defendendo a ideia de “melhorar” ou “aperfeiçoar” as qualidades inatas da espécie humana. Uma síntese da análise do curso evidencia que este possibilitou ampliar a visão contextual da ciência pelos professores, principalmente pela compreensão de como os conhecimentos biológicos foram utilizados de maneira ideológica na defesa de um ideal eugênico; reconhecer que o discurso eugênico não desapareceu do cenário mundial e que pode estar presente em discursos vinculados às novas tecnologias genéticas; bem com, a reflexão quanto à importância da História da Ciência e sua utilização em sala de aula.

**Palavras-chave:** História da Ciência; Formação de Professores; Eugenia.

A necessidade da formação continuada de professores justifica-se para permitir que a escola atenda efetivamente as complexidades, contradições e proposições da contemporaneidade, tendo em vista que os avanços científicos e tecnológicos, a globalização da sociedade, as mudanças dos processos de produção e suas consequências trazem para a educação novas exigências à formação dos professores, como o comprometimento de formar cidadãos capazes de uma visão ampla, crítica e participativa na sociedade (Bastos & Nardi, 2008). Ao tomar como objetivo da educação a formação para a cidadania, torna-se necessário estudar a gênese do processo científico e as complexas relações entre a ciência e a sociedade, desvelando suas intenções ideológicas.

lógicas. Isto perfaz mais um desafio para a profissão docente, o qual consiste em discutir na sala de aula o fazer ciência de acordo com o contexto sociológico, político, econômico e cultural que envolve a prática científica. Matthews (1995) e Meglhioratti *et al.* (2010) corroboram esse ponto de vista ao defender que a História da Ciência é capaz de propiciar uma compreensão humanizada de ciência, aproximando-a aos aspectos ideológicos, éticos, culturais e políticos e consequentemente possibilitar um ensino de ciências mais crítico e significativo.

Nesse contexto, apresenta-se neste trabalho um curso de formação referente à História da Ciência que teve por objetivo contribuir para uma percepção crítica da ciência e para a prática pedagógica dos professores. O curso foi realizado em dois dias, contabilizando 16 horas de atividades para professores em formação continuada, vinculados às áreas científicas do Núcleo de Educação da cidade de Toledo – PR, durante o qual se utilizou o contexto histórico do movimento eugênico para evidenciar o discurso ideológico na ciência. O referido curso foi vídeo-gravado, transcrito na íntegra e teve sua avaliação amparada na Análise de Discurso (Orlandi, 2007).

A escolha do tema eugenia para o curso ocorreu devido a sua importância histórica e ao fato dessa temática possibilitar a explicitação das relações entre ciência e ideologia. A eugenia foi considerada em sua época como “ciência biológica experimental”, sendo cunhada por Francis Galton, na Inglaterra, no século XIX, para nomear a ciência que estudava os princípios que poderiam “melhorar” ou “aperfeiçoar” as qualidades inatas da espécie humana (Mai & Boarini, 2002). Tal concepção seguia um discurso ideológico de que essa “melhoria” levaria a um progresso das nações. No Brasil, o movimento eugênico foi muito difundido no início do século XX. Um dos meios de divulgação da eugenia entre a comunidade científica e a sociedade foi o *Boletim de Eugenia*, periódico publicado por iniciativa do médico eugenista Renato Kehl (1889-1974), impresso no Rio de Janeiro entre os anos de 1929 a 1933 (Mai & Boarini, 2002).

Compreende-se que o status mundial do movimento eugênico resultou em várias medidas sociais para alcançar um ideal humano. Todavia, após o holocausto, em meados do século XX, as atrocidades provocadas pelos ideais nazistas vieram à tona e a eugenia foi desacreditada e condenada científica e eticamente. No entanto, o ideal do aperfeiçoamento humano – uma das metas da eugenia – continuou a se vincular, porém, de outras formas aos discursos da ciência. Atualmente, os avanços da genética e a possibilidade de intervir diretamente no material genético dos seres humanos levam à discussão sobre as consequências éticas dessas novas tecnologias que trazem em seu bojo preocupações sobre uma nova ascensão de ideias eugênicas (Guerra, 2006).

Na organização do curso de formação, no primeiro dia, iniciou-se com um questionário inicial para a coleta de dados, logo após foi realizado um

debate sobre técnicas de manipulação genética, melhoramento genético e predisposição a doenças genéticas. O debate subsidiou a leitura e discussão da reportagem: “Como fazer Super Bebês” (*Revista Super Interessante* – fevereiro, 2012), a qual apresentou várias pesquisas atuais que estão sendo realizadas na área da genética molecular, idealizando um ser humano livre de doenças genéticas, fisicamente e intelectualmente “melhor”. Após a discussão sobre alguns avanços genéticos atuais, foram distribuídos aos professores 20 artigos originais (fontes primárias), publicados no *Boletim de Eugenia* dos anos de 1929, 1930 e 1931, para eles lerem, apresentarem e contraporem as ideias aí expressas com a reportagem anterior. Os artigos tratavam dos propósitos da eugenia no Brasil, do aperfeiçoamento da nacionalidade, da maternidade e do controle da natalidade, dos fundamentos científicos da eugenia, da educação eugênica, da educação sexual, da esterilização em prol da eugenia e da eugenia como ciência e ideal social.

No segundo dia, foram lembrados os debates e discussões realizados na primeira etapa, relacionando a reportagem das atuais pesquisas genéticas com os artigos do *Boletim de Eugenia*. Depois disso, foram distribuídos vários trechos originais, sem identificação, de alguns autores que subsidiaram o trabalho da eugenia de Galton, como Darwin e Lamarck, solicitando-se aos professores para que nomeassem o autor do trecho de acordo com suas concepções e, em seguida, discutissem e comparassem os originais com o que está exposto nos livros didáticos. Como atividade para trabalhar o conteúdo teórico da eugenia, foi realizada uma apresentação de slides. Dois filmes foram apresentados como possibilidades para os professores trabalharem em sala de aula: “GATTACA – Experiência Genética<sup>1</sup>” e “Homo Sapiens 1900<sup>2</sup>”. Para finalizar, foi realizado um debate sobre os filmes e como os professores trabalhariam esse movimento na sala de aula em conjunto com as biotecnologias atuais.

Em síntese, os depoimentos dos professores permitem afirmar que o desenvolvimento do curso possibilitou: ampliar a visão contextual da ciência pelos professores, principalmente pela compreensão de como os conhecimentos biológicos foram utilizados de maneira ideológica na defesa de um ideal eugênico; reconhecer que o discurso eugênico não desapareceu do cenário mundial e que pode estar presente em discursos vinculados às novas tecnologias genéticas; bem como a reflexão dos professores quanto à importância do conhecimento sobre a História da Ciência e sua utilização em sala de aula. Constatou-se ainda que as discussões instigaram os professores a realizarem uma reflexão crítica sobre sua formação profissional e sua prática em sala de

---

<sup>1</sup> Diretor: Andrew Niccol. Produção: Jersey Films e Columbia Pictures Corporation. Data de lançamento: 7 de setembro de 1997 (mundial).

<sup>2</sup> Direção: Peter Cohen. Produção: Arte Factum, Svenska Filminstitutet e Sveriges Television. Data de lançamento: 30 de outubro de 1998 (mundial).

aula. Sugere-se que a inserção de discussões acerca da História da Ciência na formação de professores permite um posicionamento crítico em relação aos conhecimentos científicos, além de fornecer subsídios para que o Ensino das Ciências Naturais (ou de Biologia) assuma uma dimensão histórica e socialmente contextualizada, de modo a desmistificar a ideia da ciência como neutra e linear.

### ***Bibliografia***

- BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. Pp. p. 13-31, in: BASTOS, F.; NARDI, R. (Org.). *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo: Escrituras, 2008.
- GUERRA, A. Do holocausto nazista à nova eugenia no século XXI. *Ciência e Cultura*, **58** (1), 2006.
- MAI, L. D.; BOARINI, M. L. Estudo sobre forças educativas eugênicas no Brasil, nas primeiras décadas do século XX. *Ciência, Cuidado e Saúde*, **1** (1), 2002.
- MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: A atual tendência de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, **12** (3): 164-214 1995.
- MEGLHIORATTI, Fernanda A.; ANDRADE, Mariana A. B. S.; CALDEIRA, Ana Maria. A. Ensino de biologia: a necessária compreensão entre biologia e ideologia. Pp. 9-26, in: FERRAZ, D. F.; MEGLHIORATTI, A. A.; JUSTINA, L. A. D.; POLINARSKI, C. A. (Org.). *As ciências biológicas em diferentes contextos*. Cascavel: Eduioeste, 2010.

### **Francesco Redi ealmente refutou a teoria da geração espontânea?**

Eduardo Crevelário de Carvalho  
Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal da Educação

**Resumo:** Tradicionalmente, as observações e experimentos do médico italiano Francesco Redi (1626-1697) são tidas como a primeira refutação empírica à teoria da geração espontânea. Em seu experimento mais conhecido, publicado em 1668 na obra intitulada *Esperienze intorno ala generazione degl'insetti* (Experiências sobre a geração dos insetos), Redi mostrou que não havia geração espontânea de moscas a partir da carne em decomposição, como se pensava. Entretanto, Redi continuou aceitando a tese da geração espontânea como uma explicação plausível para a origem de insetos em ga-

lhas e frutos. Redi foi um dos protagonistas de uma longa controvérsia sobre a geração espontânea, cujo principal adversário foi o jesuíta italiano Felipo Buonanni (1638-1723). A origem da controvérsia entre Redi e Buonanni inicia-se em 1681, com a publicação de um tratado em dois volumes intitulado *Ricreatione dell'occhio e della mente nell'osservatione delle Chioccioline* (Recreação do olho e da mente na observação dos caracóis), no qual Buonanni procurou defender a teoria da geração espontânea. Três anos depois, em 1684, Redi apresenta uma réplica com a publicação intitulada *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi* (Observações sobre os animais vivos, que são encontrados em animais vivos). Filipo Buonanni esteve envolvido em uma campanha contra Redi que durou toda a segunda metade do século XVII. Apesar de Francesco Redi ter passado à história como o primeiro a refutar empiricamente a teoria da geração espontânea, a controvérsia não foi resolvida no século XVII com Redi nem no XVIII ou mesmo XIX, ainda que os naturalistas desses períodos tenham idealizado e realizado experimentos engenhosos.

**Palavras-chave:** geração espontânea; controvérsias científicas; século XVII; Redi, Francesco; Buonanni, Filipo.

A ideia de que alguns seres vivos podem ser gerados, sem progenitores, a partir da matéria bruta – portanto, gerados espontaneamente – é hoje considerada não-científica. Por se tratar de uma doutrina que foi abandonada pela ciência contemporânea, a teoria da geração espontânea é, frequentemente, descrita de maneira anacrônica e os naturalistas que a defenderam costumam ser ridicularizados, apontados como ingênuos ou tolos. Entretanto, ao longo da história da biologia, essa hipótese foi aceita por pensadores e naturalistas durante muitos séculos. “Desde a Antiguidade até o último terço do século XVII, essa doutrina era tão difundida que se pode considerá-la praticamente unânime” (Martins & Martins, 1989). Por mais estranha que a ideia de organismos gerados espontaneamente possa parecer atualmente, à luz dos conhecimentos daquele período sobre reprodução e desenvolvimento, a geração espontânea era uma explicação plausível para a origem dos seres.

É importante enfatizar, no entanto, que desde Aristóteles se conhecia muito bem o processo de reprodução sexual da maioria dos animais. A geração espontânea, portanto, explicava o nascimento daquelas espécies para as quais não tinham sido identificados os machos (ou fêmeas), ou para os casos em que não se conheciam os órgãos sexuais e o processo de reprodução (McCartney, 1920 *apud* Martins, 2009, p. 83).

No final do século XVII e início do século XVIII, a crença na geração espontânea começou a diminuir, principalmente em decorrência de novas observações e experimentos que revelavam os mecanismos de reprodução e

desenvolvimento de “insetos” que antes se acreditava serem gerados espontaneamente.

Tradicionalmente, as observações e experimentos do médico italiano Francesco Redi (1626-1697) são tidas como a primeira refutação empírica à teoria da geração espontânea. Em seu experimento mais conhecido, publicado em 1668 na obra intitulada *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti* (Experiências sobre a geração dos insetos), Redi mostrou que não havia geração espontânea de moscas a partir da carne em decomposição, como se pensava. Nas palavras de Redi:

Eu me sinto inclinado a acreditar que todos esses vermes são gerados a partir da semente paterna, e que a carne, as ervas e todas as outras coisas em putrefação não têm qualquer participação no ofício da geração dos insetos, servindo apenas como um lugar ou um ninho proporcionado aos insetos que, no momento do nascimento, encontram nesse ninho alimentos qualificados o suficiente para nutrir-se. (Redi, 1668, p. 12)

Após a publicação do *Esperienze* (1668), Redi participou de uma longa controvérsia que se tornou pública junto à comunidade científica da época, cujo principal antagonista foi o jesuíta italiano Filippo Buonanni (1638-1723). A origem da controvérsia entre Redi e Buonanni inicia-se em 1681, com a publicação de um tratado em dois volumes intitulado *Ricreatione dell'occhio e della mente nell'osservatione delle Chiocciole* (Recreação do olho e da mente na observação dos caracóis), no qual Buonanni procurou defender a teoria da geração espontânea. Três anos depois, em 1684, Redi apresenta uma réplica com a publicação intitulada *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi* (Observações sobre os animais vivos, que são encontrados em animais vivos).

Após relatar os experimentos e observações que permitiram refutar a geração espontânea dos insetos a partir da carne em putrefação, Francesco Redi faz diversas observações em que aventa a possibilidade de outros tipos de geração, em que animais são gerados a partir de outros animais ou plantas. Além de mencionar o caso dos vermes intestinais, Redi discute que alguns tipos de árvores produziam lagartas, que depois se transformam em crisálidas e, posteriormente, em borboletas. Assim, embora Francesco Redi tenha mostrado, por meio de uma longa série de observações e experimentos, que diversos “insetos” nascem a partir dos ovos de progenitores, continuou considerando a geração espontânea para explicar outros casos. Dentre eles, o surgimento de larvas de alguns insetos que, sob certas condições, podem formar-se no interior de frutos e galhas, pela transformação da matéria vegetal em animal (Carvalho, 2013, p. 25).

Redi chegou a considerar que, nesses casos, os frutos não teriam a função primária de abrigar as sementes, mas, sim, de gerar animais, como se nota no trecho a seguir:

Penso não ser inadequado crer que aquela alma ou aquela virtude que gera as flores e frutos nas plantas vivas, seja a mesma que gera os insetos nessas plantas. E quem sabe se muitos frutos de árvores não sejam produtos, por um fim primário ou principal, mas, sim, por uma função secundária e servil destinada à geração daqueles vermes, servindo a eles, ao invés de serem a matriz em que habitam por um determinado tempo [...]. Percebe-se evidentemente, que a primeira e principal intenção da natureza é formar dentro deles [galhas e frutos] um animal voador. (Redi, 1688, p. 109)

O historiador italiano Walter Bernardi comenta que Buonanni não perdeu a oportunidade de criticar a teoria rediana da virtude zoogenética das plantas que, de acordo com Redi, permitia produzir insetos diretamente no interior de frutos e galhas de algumas plantas. Buonanni procurou defender a geração espontânea de organismos simples estabelecendo uma analogia entre cracas que nascem e vivem nas rochas e os insetos das galhas, argumentando que ambos necessitam de uma virtude geradora.

Filipo Buonanni esteve envolvido em uma campanha contra Redi que durou toda a segunda metade do século XVII. Apesar de Francesco Redi ter passado à história como o primeiro a refutar empiricamente a teoria da geração espontânea, a controvérsia não foi resolvida no século XVII com Redi nem no XVIII ou mesmo XIX, ainda que os naturalistas desses períodos tenham idealizado e realizado experimentos engenhosos.

### ***Bibliografia***

BUONANNI, Felipo. *Ricreatione dell'occhio e della mente nell'osservatione delle Chioccioline*. Roma. 1681.

BERNARDI, Walter. *La controversia Redi-Buonanni*. Disponível em <[www.francescoredi.it](http://www.francescoredi.it)> Acesso em 03 abr. 2014.

CARVALHO, Eduardo Crevelário de. *A controvérsia sobre a geração espontânea entre Needham e Spallanzani: implicações para o ensino de biologia*. São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-25062013-103329/>>.

FAZZARI, Michela. Redi, Buonanni e la controversia sulla generazione spontanea, in: BERNARDI, Walter & GUERRINI, Luigi (Eds.). *Francesco Redi: un protagonista della scienza moderna, documenti, esperi-menti, immagini*. Firenze: Leo S. Olschki, 1999.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 65-100, 2009.

- MARTINS, Lilian A.-C. Pereira & MARTINS, Roberto de A. Geração espontânea: dois pontos de vista. *Perspicillum* 3 (1): 5-32, 1989.
- PRESTES, Maria Elice B. Experimentos e concepções de Francesco Redi sobre a geração de insetos e plantas: outra pseudo-história a ser corrigida em livros didáticos. *Encontro de História e Filosofia da Biologia*, 2012.
- REDI, Francesco. Esperienze intorno alla generazione degl' insetti, Pp. 77-208, 1668, in: *Opere di Francesco Redi: Opusculi di Storia Naturale di Francesco Redi*. Firenze: 1858.

## **O conceito de função na filosofia da ciência do comportamento de B. F. Skinner e sua relação com o debate sobre as explicações funcionais na filosofia da biologia**

Fábio Veiga da Silva Matos

fabio.veiga.da.silva.matos@gmail.com

Mestrando do Programa de Pós-Graduação de Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA

Tiago Alfredo Ferreira

tiagothr@gmail.com

Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA

Nei de Freitas Nunes-Neto

nunesneto@gmail.com

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio), Instituto de Biologia/UFBA

Charbel Niño El-Hani

charbel.elhani@gmail.com

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio), Instituto de Biologia/UFBA

**Resumo:** No contexto da filosofia da ciência do comportamento de Burrhus Frederic Skinner, conhecida como Behaviorismo Radical, o conceito de função é relativamente bem estudado, mas carece de trabalhos que estabeleçam relação com o debate sobre explicações funcionais que tem ocorrido desde os anos 1970, a partir de uma concepção filosófica pós-positivista, na filosofia da biologia. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivos: 1) fazer uma análise conceitual do termo função na obra de B. F. Skinner a fim de melhor compreender os sentidos que esse conceito adquire ao longo do tempo; 2) admitindo-se que um dos sentidos possíveis se aproxima do sentido

adotado na abordagem etiológica de função de Wright (1973), interpretar o modelo de explicação de Skinner a luz desta abordagem, buscando entender se é pretendido explicar a instância (*token*) ou o tipo (*type*) comportamental, se há, qual o critério adotado para justificar a normatividade, bem como a distinção entre função e acidente, além de identificar a relação com a teleologia; 3) oferecer uma interpretação organizacional no modelo desenvolvido por Mossio *et al.* (2009) do tipo de explicação empregada pela filosofia da ciência do comportamento de B. F. Skinner, visando suprir as limitações da abordagem anterior. Com isso, busca-se estabelecer um diálogo com o debate sobre as explicações funcionais na filosofia da biologia, trazer maior compreensão sobre o tipo de explicação fornecida pelo Behaviorismo Radical, bem como melhorar seu poder explicativo dando conta de suas limitações.

**Palavras-chave:** comportamento; função; teleologia; filosofia da biologia; behaviorismo radical.

Muito tem sido produzido no que tange à literatura sobre a noção de função na análise funcional do comportamento desenvolvida por Burrhus Frederic Skinner, como parte de sua filosofia da ciência do comportamento, o Behaviorismo Radical. Contudo, poucos trabalhos discutem a aproximação do conceito de função no Behaviorismo Radical com a filosofia da biologia e, os que o fazem, não estabelecem relação com o debate sobre explicações funcionais que tem ocorrido desde os anos 1970, a partir de uma concepção filosófica pós-positivista. O conceito de função no Behaviorismo Radical é frequentemente aproximado do sentido matemático fornecido pela noção matemática de relação funcional desenvolvida por Ernst Mach, principalmente entre as publicações feitas por Skinner entre 1931 e 1981 (Skinner, 1931; 1938; 1953). O presente trabalho, visando dar conta dessa limitação da literatura e ampliar a compreensão sobre o tipo de explicação do comportamento fornecida pelo Behaviorismo Radical, pretende empreender três tarefas para atingir esses objetivos, cada uma sendo esclarecida em pormenores abaixo, a saber: 1) investigar os sentidos que a noção de função assume ao longo da obra de Skinner; 2) interpretar o modelo de explicação de Skinner à luz da abordagem etiológica de Wright; e 3) oferecer uma interpretação organizacional da abordagem de Skinner.

Em 1981, Skinner publicou um artigo intitulado *Selection by consequences*, no qual destaca a importância do papel causal-selecionista que o ambiente exerce sobre os três níveis de variação e seleção do comportamento, a saber: filogenético, ontogenético e cultural. Os três níveis são distinguidos pelo tempo transcorrido para a ocorrência de mudança e pelas entidades que apresentam a modificação no comportamento. No nível filogenético, a entidade que tem o comportamento modificado é a espécie e, no nível cultural, é um grupo de indivíduos que compartilham práticas não redutíveis à espécie (a

cultura), sendo o tempo de modificação do comportamento dos dois níveis muito longo, o que dificultaria o seu estudo. Já no nível ontogenético, a entidade que tem o seu comportamento modificado é o organismo e o tempo transcorrido até a ocorrência da modificação é curto o suficiente para ser estudado com maior precisão, permitindo maior qualidade na previsão e no controle do que nos outros dois níveis (Skinner, 1981).

Contudo, embora esse artigo seja um marco na obra de Skinner, é importante entender quais outros trabalhos anteriores, em seus quase 60 anos de publicações, podem ter conduzido a ele, a partir de uma discussão da seleção por consequências. Assim, a primeira tarefa consiste em mapear os termos ligados ao debate funcional, tais como “in order to”, “role”, “teleology” e “function”, nos principais textos produzidos por Skinner que versam sobre a explicação do comportamento, buscando responder as seguintes questões: “como Skinner define função?”, “a atribuição funcional em sua obra equivale a uma explicação?” e “ao que é atribuído função?”. Espera-se com isso identificar em que parte da sua obra a noção de função se afasta do sentido matemático fornecido por Ernst Mach e passa a adquirir alguns dos sentidos também presentes no debate sobre função na filosofia da biologia.

A publicação do artigo de 1981 sugere uma aproximação da abordagem etiológica das funções de Wright, dado o apelo à seleção como processo que explica o comportamento e sua função, mediante uma etiologia da consequência. Uma interpretação da abordagem de Skinner à luz da abordagem etiológica das funções estaria preocupada em entender se o que se pretende explicar é uma instância (*token*) ou um tipo (*type*) comportamental, qual o critério adotado para justificar a normatividade (isto é, a norma subjacente à produção do comportamento, portanto, aquele comportamento que deve ser realizado), bem como a distinção entre função e acidente, além de identificar a relação com a teleologia.

A abordagem etiológica define a função de um traço em termos de sua etiologia (história causal), ou seja, as funções de um traço são os efeitos passados daquele traço que explicam de modo causal sua presença atual. Deste modo, a abordagem etiológica tenta justificar a ideia de que a atribuição funcional explica a existência do portador da função de um modo válido cientificamente. A primeira definição de função desta abordagem foi fornecida por Wright (1976) da seguinte maneira:

A função de X é Z significa:

X existe porque faz Z

(2) Z é a consequência (ou resultado) de X existir

Essa definição apela para um *loop* causal no qual o efeito do traço ajuda a explicar a sua existência. Apesar dos avanços trazidos nos debates sobre

função, a validade deste modo de pensar tem sido questionada de vários modos, por exemplo, a partir da impossibilidade de que os processos funcionais que explicam a existência de uma dada instância (*token*) serem produzidos por esta, visto que é logicamente impossível que um produto da existência de uma coisa dê origem à própria coisa que o produz. Outro problema encontrado nessa abordagem é a adoção da seleção natural como único processo de base para dar conta do *loop* causal. Desde modo, muitos contra-exemplos são fornecidos, nos quais aparentemente um dado item pode ter sua origem e presença atual explicadas sem referência à seleção natural.

Apesar de a abordagem etiológica fornecer um critério seguro para dizer qual é a norma do item, identificando as normas das funções com suas condições evolutivas de existência, apelando para a consequência das instâncias passadas que foram responsáveis por sua seleção e pela presença da instância atual, bem como para distinguir o que é função de um item do que é acidente, ela apresenta mais uma fraqueza importante (Godfrey-Smith, 1998; Millikan, 1989; Neander, 1991). Essa fraqueza consiste na ausência de relação da função com a contribuição atual do traço para o sistema ao qual faz parte, ou seja, a atribuição funcional nessa abordagem não fornece informação sobre o fenômeno observado (epifenomenalismo) (Mossio *et al.*, 2009).

Como uma tentativa de lidar com esses problemas, a terceira tarefa deste trabalho é interpretar a explicação funcional do comportamento do Behaviorismo Radical à luz da abordagem organizacional de Mossio *et al.* (2009). Segundo estes autores, a abordagem organizacional afirma que um traço ou processo T tem uma função na organização O do sistema S, se e somente se: 1) T contribui para a manutenção da organização O de S; 2) T é produzido e mantido sobre alguma restrição exercida por O; e 3) S é diferenciado organizacionalmente. Deste modo, a consistência da explicação organizacional repousa no apelo à organização do sistema (e não à sua história, como em Wright) para explicar o *loop* causal, fornecendo um argumento para a naturalização tanto da normatividade quanto da teleologia das funções, dando conta de explicar, ao mesmo tempo, a existência do traço e sua contribuição atual para a auto-manutenção da organização do sistema. A abordagem organizacional de funções biológicas, tendo como seu foco eventos fisiológicos ou estruturas morfológicas, foi expandida para tratar de objetos ecológicos, como a biodiversidade e os processos ecossistêmicos (Nunes-Neto *et al.*, 2014). Com este trabalho, pretendemos também dar continuidade a esta expansão do domínio de aplicação da abordagem organizacional, desta feita para o comportamento dos organismos, sob a óptica do Behaviorismo Radical de Skinner.

### ***Bibliografia***

- GODFREY-SMITH, Peter. A modern history theory of functions. Pp. 453–477, in: ALLEN, C; BEKOFF, M; LAUDER, G (eds.). *Nature's purposes - analyses of function and design in biology*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- MILLIKAN, Ruth Garrett. In defense of proper functions. *Philosophy of Science*, **56**: 288-302, 1989.
- NEANDER, Karen. Function as selected effects: The conceptual analyst's defense. *Philosophy of Science*, **58**: 168–84, 1991.
- NUNES-NETO, Nei; MORENO, Alvaro; EL-HANI, Charbel N. Function in ecology: an organizational approach. *Biology & Philosophy*, **29**: 123 – 141, 2014.
- SKINNER, Burrhus Frederic. The concept of the reflex in the description of behaviour. *Journal of General Psychology*, **5**: 427-58, 1931.
- . The behavior of organisms: An experimental analysis. New York: Appleton-Century, 1938.
- . *Science and human behavior*. New York: Macmillan, 1953.
- . Selection by consequences. *Science*, **213**: 501-504, 1981.
- WRIGHT, Larry. Functions. *Philosophical Review*, **82**: 139–68, 1973.

### **Sobre a continuidade conceitual (ou não) das noções de mecanismo e sistema para tratar os organismos vivos**

Felipe de Luca  
luckdelucca@usp.br  
Mestrando em Filosofia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH/USP

**Resumo:** Embora os modelos explicativos *atomista* e *cartesiano* em relação à constituição e funcionamento da estrutura orgânica dos seres vivos tenham sido por muito tempo considerados mais próximos da experiência cotidiana de corpos movidos por pressão e colisão, o que faz o cenário da Idade Moderna estar posto em meio a “átomos e engrenagens”, é com o surgimento da crítica leibniziana ao reducionismo mecanicista que se tem o início sistemático de uma nova concepção da vida: não como peças, fricções e movimentos por contato, mas sim como máquinas orgânicas, auto-organização, polivalência funcional e potencialidades. Eis a ideia de sistema como um todo intrincado e complexo. A partir desse enfoque *organísmico*, Walter Cannon, Lawrence Henderson e Ludwig Von Bertalanffy darão início ao pensamento sistêmico, levando a ideia de interdependência e auto-organização cada vez mais do campo conceitual para o empírico. Esse senti-

do permitirá entender tanto a integração e a coordenação dos processos de equilíbrio *no* organismo quanto a flexibilidade adaptativa – ao menos temporária - do sistema (orgânico) frente às oscilações do ambiente. Concluir-se-á, portanto, que há continuidade conceitual entre as três concepções no sentido de uma análise funcional do corpo, entretanto, em sua constituição interna, o modelo sistêmico, mais próximo do modelo *organísmico* ou *vitalista*, seria capaz de exibir uma articulação não redutível entre as noções de totalidade, crescimento, diferenciação, ordem hierárquica e controle.

**Palavras-chave:** Leibniz; mecanicismo; teoria dos sistemas; sistemas orgânicos; Bertalanffy.

Já consta no enfoque cosmo-ontológico dos filósofos “naturalistas” – na busca pela *physis* – os primeiros passos em direção ao estudo da formação dos corpos dos seres vivos e, principalmente, o comportamento “natural” proveniente destes; dentre as variadas formulações do período clássico grego, a observação *atomística* das regularidades e dos ciclos de desenvolvimento que se apresentavam na natureza tornou-se a tese principal para a sustentação do que se chamará de tese *geometricamente* fundada sobre o ser, na qual o *átomo* seria a unidade última constituinte dos corpos, na qual a forma, o tamanho e o arranjo explicariam não apenas a constituição como também o comportamento dos corpos na natureza. Mas é entre os séculos XVI e XVII que as insuficiências do modelo atômista são superadas e reformuladas a partir de termos mecânicos, já que se aproximavam da experiência cotidiana de corpos movidos por *pressão* e *colisão*. A abordagem sobre a composição e funcionamento dos seres vivos mudava porque as ferramentas de pesquisa também mudavam – sejam essas ferramentas de pesquisa entendidas como simples formulação de perguntas válidas e pertinentes até instrumentos de experimentação propriamente ditos.

Pode-se dizer que cenário da Idade Moderna estava posto em meio a átomos e engrenagens: conceitos físicos de espaço, tempo, atração, inércia, força, passavam a ser aplicados à natureza; a constituição interna dos seres vivos tornava-se comparável a uma “mesa de bilhar” onde um corpo B posto em movimento por uma causa externa A transmite seu movimento por efeito de choque a um corpo C segundo regras imutáveis que vão determinar sua informação cinética, trajetória, etc; neste sentido, os elementos os corpos funcionariam da modo semelhante às rodas de um relógio, artefato que dispõe de uma estabilidade e regularidade quase perfeitas. Toda essa compreensão desenvolvida pelos atomistas e mecanicistas delimita uma primeira constatação: a de que a natureza se realiza como uma “máquina” ou como um “sistema”, isto é, um conjunto de elementos interrelacionados e que em determinado momento se encontra em estado de “equilíbrio”, ou seja, imprimindo e suportando as forças necessárias para sua subsistência.

Ainda no século XVII, uma nova interpretação surge como contraposição ao “sistema” mecanicista cartesiano: o filósofo alemão G. W. Leibniz instaura uma transição do modelo mecanicista para uma visão *organísmica* da natureza e dos corpos. Ora, se em uma máquina artificial é preciso sempre compensar a perda de força e o desgaste acarretados pela fricção das peças procedendo a reparos e aportes suplementares de *força exterior*, nas máquinas da natureza as funções de nutrição, de movimento, de percepção, de prevenção e reparo caracterizam-na como proprietária de um *movimento orgânico* diametralmente oposto ao das máquinas. Polivalência dos órgãos, auto-organização, potencialidade são alguns dos aspectos que tornam as “máquinas da natureza” muito distintas das “máquinas artificiais”. Em Leibniz, portanto, encontra-se a raiz de uma ideia muito mais sistematizada sobre a vida: *máquina orgânica* é igual a *organismo* (suas funções podem ser explicadas mecanicamente, mas, enquanto funcionam, demonstram possuir uma interdependência que a impede de ser explicada apenas mecanicamente). Eis a ideia de sistema como um todo intrincado e *complexo*, aliás, como uma mônada fechada, “sem portas ou janelas”.

Embora a ideia de sistema até aqui pareça estar situada muito mais no campo conceitual que empírico, é a partir dela que o fisiologista Walter Cannon e o bioquímico Lawrence Henderson, nas décadas de 40 e 50, contribuem para o esclarecimento dos processos orgânicos em busca de estabilidade. É através da lente “organísmica” anteriormente proposta por Leibniz, em contraposição à abordagem mecanicista, que se permite entender tanto a integração e a coordenação dos processos de equilíbrio *no* organismo como também *entre* organismos diversos; um conjunto de nervos que interligados permitem a estabilização da temperatura, pH, quantidades de água, sal e açúcar no corpo não podem mais ser vistos apenas como *mecanismos* de regulação, mas sim como um *sistema* – sistema nervoso ou sistema respiratório por exemplo – de controles mais flexíveis e suficientemente adaptativos, ao menos temporariamente, às oscilações do ambiente que os cerca. Tal processo de *automanutenção e equilíbrio*, porém aberto a diferenciações evolutivas graduais, recebeu o nome de *homeostasis* e se tornou a nova propriedade intrínseca dos organismos vivos, unido à ideia de *feedback*, quer dizer, o processo de emissão e recolhimento de elementos químicos junto ao ambiente, o que não apenas regularia o sistema mas o levaria a níveis mais complexos de *adaptação*, conforme sua frequência e interação com o ambiente.

Mas a guinada biológica se dá através da concepção sistêmica de Ludwig Von Bertalanffy; ao retomar a perspectiva leibniziana dentro do debate entre vitalistas e mecanicistas, enfatiza que a interpretação de que o organismo seja apenas um capcioso sistema de combinações físico-químicas subordinado a causalidade linear deve ser sobrepujada pela concepção de interdependência das “partes”, a qual torna possível chegar a novas compre-

ensões sobre os processos e os estados do corpo, como por exemplo, o metabolismo ou a irritabilidade, que se refletem no *organismo por inteiro* e não em seus constituintes por si sós. Quer dizer, os conceitos de auto-organização e interdependência, amparados por uma tese teleológica –“purificada” de suas ambiguidades – passa a contribuir para a sua conclusão de que “Um organismo vivo é um sistema organizado em ordem hierárquica de um grande número de diferentes partes, nas quais um grande número de processos são dispostos de maneira que suas relações mútuas dentro de amplos limites e sob constante troca de materiais e energias constituem o sistema [...] e apesar das perturbações condicionadas por influências externas, o sistema é gerado ou mantido em seu estado característico, ou seus processos levados a produção de sistemas similares”.

Conclui-se, portanto, a partir do exposto, que embora a perspectiva vitalista tenha se mantido como contraposição da visão mecanicista sobre o organismo, ela é gerada em seu seio, e nesse sentido, há uma continuidade conceitual no sentido de se referir aos movimentos externos do corpo. Com relação aos movimentos internos ou orgânicos já não é mais possível tal afirmação: de Leibniz à Bertalanffy, compreende-se que a estrutura do organismo é auto-organizada, isto é, determina a si mesma ainda que haja trocas de energia/informação com o ambiente externo. Determina a si mesma no sentido do todo ser maior que a simples soma das partes; no sentido de que os órgãos possuem mais potencialidade, enquanto as máquinas, mais constância, mais finalidade; e, por último, de que o conceito sistêmico é capaz de exibir uma articulação não redutível entre as noções de totalidade, crescimento, diferenciação, ordem hierárquica e controle.

## **O. C. Marsh e a ideia de progresso biológico no processo evolutivo**

Felipe Faria

felipeafaria@uol.com.br

Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC

**Resumo:** Othniel Charles Marsh (1831-1899) é lembrado por sua grande produção de trabalhos paleontológicos, que resultou na disputa com Edward Drinker Cope (1840-1897) pela hegemonia das descrições e classificações taxonômicas dos fósseis do mesozóico dos Estados Unidos e em elaboração de filogenias que deram suporte à teoria da evolução proposta por Charles Darwin. Baseado nestas filogenias, Marsh formulou a Lei do crescimento cerebral, que rezava ter havido ao longo do processo evolutivo, um aumento no tamanho dos cérebros dos vertebrados. Tal afirmação podia ser interpretada como a defesa da existência de um elemento de progresso biológico dirigindo o processo evolutivo, ou seja um padrão evolutivo. Mas

para Marsh, que defendia a teoria da seleção natural, o crescimento cerebral mamaliano era resultado da atuação deste mecanismo, com seus elementos aleatórios variacionais, em um processo orientado por uma pressão seletiva que dirigia a evolução no sentido de um aumento de complexidade, o qual podia ser interpretado como progresso biológico. Esta foi a maneira que Marsh encontrou para conciliar sua defesa da existência do fenômeno do progresso biológico ocorrendo durante o processo evolutivo, com a teoria da evolução baseada no mecanismo da seleção natural, ou seja, de conciliar a existência de um padrão evolutivo ocorrendo em um processo composto por fatores aleatórios.

**Palavras-chave:** Marsh, O. C.; filogenia; seleção natural; paleontologia; sec. XIX.

De 1861 até o ano de sua morte, Othniel Charles Marsh (1831-1899) produziu uma enorme quantidade de trabalhos paleontológicos, principalmente sobre vertebrados do mesozóico norte-americano<sup>3</sup>, descobrindo e descrevendo 496 novas espécies, 225 gêneros, 64 famílias e 19 classes (Schuchert, 1938, p. 1). Tanta produção acabou levando-o a uma disputa com seu compatriota estadunidense, Edward Drinker Cope (1840-1897), pela descoberta de vários fósseis e pela prioridade em suas descrições. Durante tal contenda, que ficou conhecida pelo grande público como “Bone Wars” (Guerra dos Ossos), ambos chegaram às raias do absurdo, promovendo ataques pessoais, acusações de prática de corrupção, e até espionagem e assaltos aos sítios paleontológicos de seu oponente, para roubar ou interceptar o envio de fósseis (Leidy, 1872, p. 14; Gayrard-Valy, 1987 e Bond, 2013, p. 30 e, p.119-20).

Mas, apesar da visibilidade que seu envolvimento nesta disputa produziu dentro do mundo acadêmico-científico, Marsh é principalmente reconhecido por sua grande produção no campo da paleontologia de vertebrados, dos quais alguns trabalhos serviram como suporte para a defesa da teoria da evolução proposta por Charles Darwin (1809-1882) e ainda por algumas proposições teóricas que ele mesmo defendeu, as quais levavam em consideração a existência de um elemento de progresso biológico ocorrendo durante o processo evolutivo (Bowler, 1976, p.131-7).

Uma de suas mais eminentes contribuições para o suporte da teoria de evolução baseada na seleção natural teve início em 1876, quando Marsh encontrou-se com Thomas Huxley (1825-1895), durante a visita deste último ao Estados Unidos, e informou-lhe sobre o estudo que desenvolvia a respeito da evolução do grupo dos equídeos. Tal estudo havia produzido uma

---

<sup>3</sup> Era geológica compreendida aproximadamente entre 252 e 66 milhões de anos atrás (ICS, 2013).

genealogia deste grupo, mais completa do que a sequência genealógica que Huxley utilizava até então, para defender a teoria da evolução proposta por Darwin. Marsh propunha uma sequência evolutiva de seis estágios, relacionando o ungulado eocênico<sup>4</sup> que apresentava quatro dígitos nos membros posteriores, o *Orohippus*, ao cavalo moderno, o *Equus*, tendo como forma uma das formas transicionais, o gênero *Hipparion* (Huxley, 1893 [1876], p. 129-32). Até aquele momento Huxley utilizava a sequência genealógica proposta por Jean Albert Gaudry (1827-1908), que relacionava o miocênico<sup>5</sup> *Hipparion* à diversas formas de *Equus* ocorrentes durante o Pleistoceno e à época atual (Gaudry, 1862, p. 354). Para Huxley, a sequência proposta por Marsh era uma “evidência demonstrativa da evolução”, principalmente se fosse estendida até o fóssil recém descoberto por Marsh, o *Eohippus* do Eoceno inferior<sup>6</sup>, que era mais antigo do que os fósseis dos equídeos europeus, como por exemplo os que Gaudry trabalhara. Além disso, com a introdução desse fóssil na sequência genealógica era possível defender a origem americana dos equídeos, porque o *Eohippus* havia sido encontrado somente em solo americano (Marsh, 1879, p. 504; Huxley, 1893 [1876], p. 129-32).

Huxley passou a defendê-la, mas a diferença de Marsh não considerou que a sequência evolutiva dos equídeos demonstrasse a existência de um elemento de progresso biológico ocorrendo durante o processo evolutivo. Por sua vez, Marsh já havia apresentado sua defesa desta existência, quando em 1874 propôs a Lei do crescimento cerebral, estabelecendo que o aumento, ao longo do tempo, verificado no tamanho do cérebro dos componentes das sequências evolutivas dos ungulados, grupo que incluía os equídeos, era uma consequência da seleção natural (Marsh, 1874, p. 266; 1877, p. 54-5 e 1886, p. 58-9). De acordo com esta lei os mamíferos tiveram seu cérebro aumentado gradualmente desde o Terciário<sup>7</sup>, principalmente com relação aos hemisférios cerebrais, que em alguns grupos sofreram mais circunvoluções, tornando-se mais complexos, sendo que em outros grupos houve redução de estruturas incomplexas, como o cerebelo e o bulbo olfativo. Marsh apontava para evidências da existência deste padrão evolutivo, de aumento de complexidade, ou de redução de incomplexidade, também nas sequências genealógicas das aves e dos répteis (Marsh, 1876, p. 59-61).

---

<sup>4</sup> Eoceno: época geológica compreendida aproximadamente entre 56 e 34 milhões de anos atrás (ICS, 2013).

<sup>5</sup> Mioceno: época geológica compreendida aproximadamente entre 23 e 5,3 milhões de anos atrás (ICS, 2013).

<sup>6</sup> Aproximadamente entre 56 e 47,8 milhões de anos atrás (ICS, 2013).

<sup>7</sup> Período geológico compreendido entre aproximadamente 66 a 2,6 milhões de anos atrás (ICS, 2013).

Entretanto, havia uma dificuldade para que Marsh acomodasse a ocorrência deste padrão evolutivo, o aumento de complexidade corporal, dentro do escopo da teoria da evolução de Darwin, que ele, assim como Huxley, defendiam. Assim, em 1886, Marsh avançou ainda mais em suas proposições sobre a Lei do crescimento cerebral. Argumentando em termos darwinianos, Marsh afirmou que os cérebros tendiam a crescer porque a inteligência era uma importante fator de vantagem na luta pela existência. Para ele “o cérebro de um mamífero pertencente à uma raça vigorosa, adaptado para uma longa sobrevivência, é maior do que a média dos cérebros do mesmo grupo naquele período” assim como, “o cérebro de um mamífero de uma raça declinante é menor do que a média dos componentes do mesmo grupo” (Marsh, 1886, p. 59).

Foi a maneira que Marsh encontrou para conciliar sua defesa da existência do fenômeno do progresso biológico ocorrendo durante o processo evolutivo, com a teoria da evolução baseada no mecanismo da seleção natural, ou seja, de conciliar a existência de um padrão evolutivo ocorrendo em um processo composto por fatores aleatórios. O crescimento cerebral mamaliano, que podia ser considerado um aumento de complexidade de organização corporal, era resultado da atuação da seleção natural, com seus elementos aleatórios variacionais, em um processo orientado por uma pressão seletiva que dirigia a evolução no sentido de um aumento de complexidade, o qual era interpretado como progresso biológico (cf. Marsh, 1877, p. 55).

Até aquele momento, a teoria proposta por Darwin sofria vários questionamentos e teorias evolutivas alternativas iam sendo propostas, durante as décadas que se seguiram à publicação do *Origem das espécies*. Nesse período, que historiadores da ciência denominam “eclipse do darwinismo” (Bowler, 1983, p. 5 e 218; 1996, p. 66; Huxley, J., 2010 [1942], p. 22-8), várias teorias como estas defendiam a existência de um elemento de progresso biológico, principalmente aumento de complexidade organizacional, ocorrente durante o processo evolutivo, geralmente baseando-se em mecanismos não estocásticos, como por exemplo, teorias neolamarckistas, a ortogênese, a teoria da recapitulação, entre outras.

Contra estas teorias evolutivas e ideias de progresso biológico, os esforços de Huxley se fizeram intensos. Em 1862, ele já expressava suas suspeitas sobre as evidências da ocorrência de um elemento de progresso biológico, que o registro fóssil poderia demonstrar. E assim continuou sua defesa da inexistência deste elemento até o final de sua carreira (Huxley, 1896 [1862], p. 303).

De forma diferente, Marsh seguiu seus trabalhos aprofundando suas ideias sobre o progresso biológico ocorrente no processo evolutivo, assim como, aplicando-as às genealogias que elaborava. Por meio de suas descobertas e descrições paleontológicas ele estabeleceu sequências

filogenéticas de vários grupos de vertebrados de diversas hierarquias taxonômicas, como por exemplo, os ungulados, répteis, aves e mamíferos, levando em consideração que estes grupos evoluíram seguindo um padrão evolutivo: o progresso biológico mediante aumento de complexidade organizacional (Marsh, 1877, p. 10, 14, 17, 20-3, 26,31-5, 46, 48-50, 54-7; 1880, p. 186-9, 1886, p. 57-6, 169-190 e 1896, p. 143-5). Para Marsh a seleção natural, com seu elemento variacional estocástico, poderia atuar e ainda assim era possível defender a existência deste padrão evolutivo.

### **Bibliografia**

- BOND, Gordon. *Hidden history of South Jersey: from the capitol to the shore*. Charleston: The History Press, 2013.
- BOWLER, Peter. *Fossils and progress: paleontology and the idea of progressive evolution in the nineteenth century*. Chicago: Science History Publications, 1976.
- . *The eclipse of darwinism: anti-darwinian evolution theories in the decades around 1900*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.
- . *Life's splendid drama*. Chicago: Chicago University Press, 1996.
- GAYRARD-VALY, I. *The story of fossils: in search of vanished worlds*. Londres: Thames and Hudson, 1994.
- GAUDRY, J. *Animaux fossiles et géologie de l'attique, d'après les recherches faites em 1855-1856 et en 1860*. Paris: F. Savi, 1862.
- HUXLEY, Thomas. Lectures on evolution. Pp. 46-138, in: CLAY, R. (ed.). *Collected essays by T. H. Huxley*, v. 4. London: Macmillan & Company, 1893 [1876].
- . Geological contemporaneity and persistent types of life. Pp. 272-304, in: *Discourses biological and geological. Essays by Thomas H. Huxley*. New York: D. Appleton & Co., 1896 [1862].
- HUXLEY, Julian. *Evolution: the moderns synthesis* (the definitive edition). [1942]. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- ICS-INTERNATIONAL COMISSION ON STRATIGRAPHY. *International Chronostratigraphic Chart 2013*. Washington: International Comission on Stratigraphy, 2013.
- LEIDY, Joseph. *Contributions to the extinct vertebrate fauna of the Western Territories*. Washington: Government Printing Office, 1872
- MARSH, Othniel C . Small size of the brain in tertiary mammals. *American Journal of Science and Arts*, **8**: 66-7, 1874.
- . Recent discoveries of extinct animals. *American Journal of Science and Arts*, **3** (12): 59-61, 1876.
- . Introduction and sucession of vertebrate life in America. An address delivered before the *American Association for the Advancement of*

- Science* at Nashville, Tenn., 1877.
- \_\_\_\_\_. Polydactyle horses, recent and extinct. *The American Journal of Science and Arts*, **17** (3), p. 499-505, 1879.
- \_\_\_\_\_. *Dinocerata: a monograph of an extinct order of gigantic mammals*. Washington: Government Printing Office, 1886.
- \_\_\_\_\_. The dinosaurs of North America. *Sixteenth Annual Report of the United States Geological Survey*. Pp. 133-244. Washington: Government Printing Office, 1896.
- SCHUCHERT, Charles. Biographical memoir of Othniel Charles Marsh (1831-1899). *Biographical Memoir*, vol. 20. (First memoir). Washington: National Academy of Sciences, 1938.

## **Os ambientes naturais e os tipos de estudos na ecologia: uma contribuição histórica ao ensino de biologia**

Fernanda da Rocha Brando  
ferbrando@ffclrp.usp.br  
Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia  
Departamento de Biologia da FFCLRP-USP

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é discutir como os ambientes de montanha, lago e ilha foram estudados nos séculos XIX e XX no sentido de compreender como se deu a construção de certos conceitos ou concepções em ecologia tendo em vista sua aplicação ao ensino de biologia. No século XIX os estudos no ambiente de montanha estavam relacionados à botânica, analisando a estratificação da vegetação. Este tipo de enfoque foi desenvolvido no *Essai sur la géographie des plantes* (Ensaio sobre a geografia das plantas), de Alexander Von Humboldt (1769-1859) e Aimé Goujaud Bonpland (1773-1858), publicado em 1805. Os lagos, especialmente de regiões temperadas, serviram aos estudos de comunidade e de ecossistemas. Stephen A. Forbes (1844- 1930), por exemplo, utilizou este ambiente (Forbes, 1887). No século XX a ilha foi o ambiente que serviu aos estudos de populações referentes ao padrão de colonização e extinção de espécies em uma determinada área. Os nomes de Robert H. MacArthur (1930 – 1972) e Edward O. Wilson estão relacionados a esse tipo de investigação. A análise de estudos como esses pode trazer elementos que permitam entender aspectos sobre a natureza da ciência ecológica permitindo o conhecimento de algumas concepções e teorias que foram elaboradas pelos seus atores. Sugere ao professor algumas possibilidades de usos da história da ecologia no ensino de biologia.

**Palavras-chave:** história da ecologia; século XIX; século XIX; ambientes naturais; ensino de biologia.

A Ecologia, cujo objeto de estudo é constituído pelas relações de organismos como populações e comunidades com o meio ambiente, levou cerca de um século para se institucionalizar, ou seja, elaborar metodologias, criar sociedades científicas, possuir suas próprias publicações e verbas (McIntosh, 1995, pp. 1-2). Assim como a Genética, ela é uma ciência que pode ser considerada historicamente recente e tanto sua constituição em termos conceituais como seu processo de formação são bastante complexos. Embora possamos encontrar precedentes anteriormente, ela se estabeleceu e se institucionalizou durante o século XX.

A história da ecologia possibilita a formação de uma ideia dessa ciência bem como tomar conhecimento das várias escolas e correntes que a constituem. Ao fazer isso se percebe que o objeto de investigação dos ecólogos se concentrou em diferentes ambientes naturais. A escolha desses meios dependeu de uma predileção individual ou coletiva por exemplos privilegiados para referenciar as unidades ecológicas (Drouin, 1991, p. 95).

Os ambientes da montanha, do lago e da ilha, por exemplo, foram objeto de investigação de estudiosos dos séculos XIX e XX, cujo resultado foi a elaboração de importantes conceitos ecológicos.

O objetivo desse trabalho é discutir quais foram os ambientes estudados e algumas características desses estudos, bem como sugerir sua aplicação no tratamento didático da Ecologia, em diferentes níveis de ensino de biologia.

No século XIX as investigações consideraram a montanha como unidade ecológica e estavam voltadas para a botânica, relacionando-se especificamente à estratificação da vegetação. Por exemplo, no *Essai sur la géographie des plantes* (Ensaio sobre a geografia das plantas) de Alexander Von Humboldt (1769-1859) e Aimé Goujaud Bonpland (1773-1858), publicado em 1805 (Arêdes, 2001). Eles estudaram as montanhas das regiões tropicais procurando averiguar se havia diferenças ambientais entre elas. Compararam os fatos obtidos a partir de suas próprias observações e das observações de outros estudiosos que haviam estudado as montanhas em outras regiões. Para eles, a “geografia das plantas” diferenciava-se da botânica descritiva que priorizava o estudo das características dos vegetais e sua utilidade prática (Humboldt & Bonpland, p. V). Além da distribuição vegetal conforme as diferentes regiões e altitudes, considerando a temperatura, pressão atmosférica, umidade e tensão elétrica, a geografia das plantas incluía estudos sobre o modo de vida e os hábitos dos vegetais (Humboldt & Bonpland, pp. 14-15; 24-25). A geografia das plantas estava intimamente ligada aos fatores físicos, à geologia, a migração dos vegetais e à política e moralidade dos homens, que interferia sobre os vegetais que existiam na Terra há séculos tanto através do cultivo de outros vegetais na mesma região como pela ação da indústria (Humboldt & Bonpland, p. 18).

Enfoque semelhante foi posteriormente adotado nos estudos da fauna do litoral normando desenvolvidos pelo naturalista escocês Edwards Forbes (1815-1954), por exemplo, em 1844. Ele fez um levantamento sistemático do fundo do mar, incluindo a localização de espécies segundo a profundidade e propôs um esquema geral de estratificação das flores e da fauna marinha (Drouin, 1991, pp. 97-98).

Esses estudos enfatizaram a ação dos fatores físicos, tais como temperatura, umidade, exposição solar, entre outros, sobre as unidades ecológicas concebidas como conjuntos de vegetação que abrigavam faunas (Drouin, 1991, p. 98).

Os lagos, como unidade ecológica, geralmente de regiões temperadas, foram ambientes que proporcionaram a aproximação entre estudos da comunidade e de ecossistemas. Pensava-se inicialmente que as cinturadas de vegetações lacustres corresponderiam, em escala diferente, às estratificações de vegetação de montanha quando projetadas em um plano. Este paralelo, no entanto, mostrou que havia diferenças entre esses dois processos. O lago passou a ser considerado como um tipo de unidade ecológica com características próprias, com elementos que apresentavam fortes interações entre seus diversos componentes, ou seja, a troca de matéria e energia nesse meio (Drouin, 1991, pp.100-101).

Um exemplo deste tipo de estudo foi desenvolvido por Stephen A. Forbes (1844-1930). Quando era professor de Zoologia e Entomologia da *Illinois State University*, publicou um artigo em que comparava o lago a um microcosmo (Forbes, 1887). Neste trabalho, examinou a vida lacustre em Illinois a partir de dados coletados e observações feitas por ele e seus assistentes do *Laboratory of Natural History*. Ele tratou das características físicas, flora e fauna dos lagos de Illinois e comparou os conjuntos (*assemblages*) de animais encontrados nos lagos de Illinois com os do Lago Michigan e alguns lagos da Europa (Forbes, 1887, p. 79). Seu principal foco foi investigar o sistema de interações e distribuição de plantas e animais nesses ambientes, descrevendo de forma detalhada suas características, dos seres vivos ali encontrados, assim como a metodologia por ele utilizada para levantar os dados necessários a esta investigação (Forbes, 1887).

No século XX as ilhas ganharam predileção nos embates teóricos, especialmente no interesse pelas populações que partilham entre si os recursos do meio, mais que pelo funcionamento global do ecossistema (Drouin, 1991, p. 102). Entre os exemplos estudados evidencia-se o da ilha de Krakatoa na Indonésia que, depois de passar por uma erupção vulcânica, em 1883, que destruiu toda a fauna e a flora, possibilitou a observação do repovoamento da ilha ao longo das décadas seguintes. Além das generalizações que conformaram a insularidade como uma figura central da biogeografia e da ecologia, e a despeito de sua relevância como princípio metodológico, a generalização de

estudos sobre as ilhas foram extrapoladas aos meios continentais (Drouin, 1991, pp. 102-104).

Nos anos de 1960 esse enfoque apareceu na teoria de biogeografia de ilhas nos estudos de Robert H. MacArthur (1930- 1972) e Edward O. Wilson bem como Daniel Simberloff, que foi pós-graduando orientado por Wilson.

MacArthur e Wilson sugeriram que os padrões insulares de diversidade de espécies eram o resultado de processos ecológicos operando na escala de tempo. Desse modo, o número de espécies em uma ilha seria determinada pelo equilíbrio de dois processos: a imigração de novas espécies para a ilha, vindas de outras localidades e a extinção de espécies dentro da ilha. Para os autores, imigração e extinção seriam os processos responsáveis pelos padrões observados na diversidade de espécies nas ilhas (MacArthur & Wilson, 1963; MacArthur & Wilson, 1967).

Simberloff e Wilson desenvolveram vários estudos (Simberloff & Wilson 1969; Wilson & Simberloff, 1969) para testar a hipótese da teoria de equilíbrio de biogeografia de ilha proposta por MacArthur e Wilson (1963). Porém, mesmo tendo recebido esse importante aporte oferecido pelos experimentos, foi substancialmente criticada (Lubchenco & Real, 1991, p. 727).

A análise dos trabalhos desenvolvidos pelos autores mencionados pode propiciar uma ideia de como conceitos, modelos e teorias foram construídos. Estudos como esse podem ser aproveitados pelo professor em sala de aula, nos diferentes níveis de ensino. Eles desvelam aspectos sobre a natureza da ciência (Lederman, 2007) ou características da ciência (Matthews, 2012), podendo contribuir para uma melhor compreensão da ciência atual.

Essas ideias poderiam ser utilizadas no ensino de biologia no sentido de mostrar, por exemplo: as metodologias de estudo do meio considerando um tratamento mais contextualizado e articulado dos conceitos ecológicos; a comparação entre os tipos de estudos desenvolvidos em cada ambiente; os vários aspectos da teoria de Darwin adotados por alguns autores, especialmente a luta pela existência, a relação entre a quantidade de alimentos e a sobrevivência das espécies; as possibilidades de discussão do tema “homem-ambiente”.

### ***Bibliografia***

ARÊDES, Marília Nunes. *Humboldt e a geografia das plantas*. São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado em História da ciência). Pontifícia Universidade Católica.

DROUIN, Jean-Marc. *Reinventar a natureza: a ecologia e a sua história*. Trad. Armando Pereira da Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

FORBES, Stephen A. The lake as a microcosm. *Bulletin of Illinois State Natural History Survey*, **15**: 537-550, 1925.

HUMBOLDT, Alexandre Von; BONPLAND, Aimé Goujaud Bonpland.

- Essai sur la géographie des plantes*. Paris: Chez Levrault, Schoell et Compagnie, Libraires, 1805.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present and future. Pp. 831-880, in: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (eds.) *International Handbook of Science Education*. New York: Routledge, 2007.
- LUBCHENCO, Jane; REAL; Leslie A. Experimental manipulation in lab and field systems. Manipulative experiments as test of ecological theory. Pp. 715-733, in: REAL; Leslie A.; BROWN, James H. (eds.) *Foundations of ecology: classic papers with commentaries*. London: The Chicago University Press, 1991.
- McARTHUR, Robert Helmer, WILSON, Edward Osborne. An equilibrium theory of insular zoo-geography. *Evolution*, **17**: 373-87, 1963. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1934855> Acesso em: 17/07/2012.
- McARTHUR, Robert Helmer; WILSON, Edward Osborne. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 1967.
- MATTHEWS, Michael R. Changing the focus: from Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). Pp. 3-26, in: KHINE, Myint S. (ed.). *Advances in nature of science research: concepts and methodologies*. Netherlands: Springer, 2012.
- McINTOSH, Robert P. *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- SCHNEIDER, Daniel W. Local knowledge, environmental politics, and the founding of ecology in the United States: Stephen Forbes and "The lake as a microcosm" (1887). *Isis*, **91** (4): 681-705, 2000. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/236820>. Acesso em: 17/07/2012
- SIMBERLOFF, Daniel S.; WILSON, Edward O. Experimental zoogeography of islands: the colonization of empty islands. *Ecology*, **50** (2): 278-296, 1969. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1934855>. Acesso em: 14/03/2014
- WILSON, Edward Osborne; SIMBERLOFF, Daniel. Experimental zoogeography of islands: defaunation and monitoring techniques. *Ecology*, **50** (2): 267-278, 1969. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1934855>. Acesso em: 14/03/2014

***Uma história natural do mal: a importância dos efeitos da agressividade na conservação das espécies segundo Konrad Lorenz em comparação com a sua manifestação na Expressão das emoções de Charles Darwin***

Fernando Moreno Castilho  
biologo@email.com

Departamento de Biologia, Centro Universitário Anhanguera de Santo André; Grupo de História e Teoria da Biologia, USP

**Resumo:** As publicações de Konrad Lorenz (1903-1989) sobre a fisiologia e a psicologia comparadas do comportamento, na década de 1960, contribuíram de modo significativo para o desenvolvimento da disciplina Etologia. Dentre elas, se destaca *A agressão: uma história natural do mal*, publicada em 1963. Neste livro, Lorenz tratou da agressividade como instinto de combate do animal e do homem direcionado contra seus próprios congêneres. Porém, para Ernst Mayr (1904-2005), foram os estudos pioneiros e eminentes realizados por Darwin (1809-1882) sobre aspectos comportamentais, publicados na *Expressão das emoções no homem e nos animais* (1872), que inspiraram a formação de um novo campo de estudo, que mais tarde seria classificado como Etologia. O objetivo desta comunicação é esclarecer qual é a relação existente entre essas duas obras no que diz respeito ao comportamento agressivo e sobre quais poderiam ter sido os possíveis meios de modificação que o determinaram. A presente pesquisa levou à conclusão de que Lorenz justificou a agressividade se apoiando nos mecanismos de modificação das espécies, apontados por Darwin: seleção natural e, em alguns casos, a herança de caracteres adquiridos. Todavia, Lorenz considerou o acaso das mutações como ponto de partida no processo da seleção natural, a seu ver, a grande construtora da evolução das espécies, apesar de ter apresentado alguns aspectos paradoxais.

**Palavras-chave:** História da evolução; Darwin; Lorenz, Konrad; seleção natural; sécs. XIX, XX

As publicações de Konrad Lorenz (1903–1989) sobre a fisiologia e a psicologia comparadas do comportamento, na década de 1960, contribuíram de modo significativo para o desenvolvimento da disciplina Etologia. Dentre elas, se destaca *Das sogenannte böse: zur naturgeschichte der aggression (A agressão: uma história natural do mal)*, publicada em 1963. Neste livro, Lorenz tratou da agressividade como instinto de combate do animal e do homem direcionado contra seus próprios congêneres. Segundo o próprio autor, o que teria despertado o seu desejo de escrever sobre este assunto estava relacionado aos estudos que desenvolvera em ambiente natural. Ele havia observado a agressividade nos combates territoriais dos peixes dos mares quentes. Neste livro, ele tratou ainda, dos aspectos da vida social em colônias das garças-gorazes, observando como defendiam seu território. Enalteceu o comportamento social exemplar dos ratos para com os membros de sua própria tribo e ao mesmo tempo o ódio para os congêneres de outra tribo. São também conhecidos seus estudos sobre as sociedades de patos-tadorna e gansos cendrado (Lorenz, 1973, pp. 8-10). Porém, para Ernst Mayr (1904-2005), foram os estudos pioneiros e eminentes realizados por Charles Darwin (1809-1882) sobre aspectos comportamentais, publicados na *Expressão das emoções no homem e nos animais* (1872), que inspiraram, ainda no século

XIX, a formação de um novo campo de estudo, que mais tarde seria classificado como Etologia, a ciência do comportamento (Mayr, 1998, p. 474).

Levando em conta que Darwin e Lorenz são cientistas que viveram e deixaram suas contribuições em séculos diferentes e contextos diferentes, o objetivo desta comunicação é esclarecer qual é a relação existente entre as obras de Darwin e Lorenz, acima mencionadas, no que diz respeito ao comportamento agressivo observado pelos autores em alguns espécimes, e sobre quais poderiam ter sido os possíveis meios de modificação das espécies que teriam determinado tal comportamento. Para isso, fizemos um estudo comparativo entre as duas obras procurando detectar as eventuais semelhanças. Partimos da hipótese de que Lorenz tenha se apoiado em alguns dos mecanismos de transformação anteriormente defendidos por Darwin, na *Expressão das emoções no homem e nos animais*, para justificar a agressividade.

Lorenz, como visto, anteriormente, em *A agressão: uma história natural do mal*, definiu agressividade como sendo o instinto de combate do animal e do homem dirigido contra os seus próprios congêneres. Nos capítulos iniciais deste livro, descreveu algumas das observações que fizera sobre as formas típicas do comportamento agressivo e de que modo isso teria refletido na conservação das espécies. Mais adiante, procurou mostrar, através de exemplos concretos, quais teriam sido os mecanismos evolutivos desenvolvidos pelas espécies, ao longo do processo evolutivo, para canalizar a agressividade em caminhos que fossem favoráveis aos animais na conservação das espécies. Para isso, ele destacou algumas das funções do comportamento agressivo que poderiam ser benéficas neste mecanismo de conservação. Dentre elas, mencionou a distribuição dos seres vivos da mesma espécie no espaço geográfico vital disponível, a seleção efetuada nos combates entre grupos rivais e discutiu sobre o comportamento de defesa da prole, dentre outras funções da agressividade que seriam essenciais na conservação das espécies (Lorenz, 1973, pp. 54-55).

Ao analisar tais mecanismos, Lorenz se referiu aos estudos do comportamento dos mergulhões de crista, realizados pelo mestre e amigo, Sir. Julian Huxley (1887-1975). Segundo Lorenz, a partir das suas observações, Huxley constatou que certos movimentos perderiam a sua função primitiva no decurso da filogênese para se tornarem cerimônias puramente simbólicas – processo que foi denominado por ele como a *ritualização*. Este mesmo processo teria sido utilizado por Lorenz para justificar o comportamento conflituoso das fêmeas dos patos de superfície e das fêmeas dos patos-tadorna ao investirem de maneira obstinada furiosamente contra alguns machos. Para ele, este movimento de ritualização teria sido fixado geneticamente, a partir de outro tipo de comportamento que originalmente teria sido desencadeado por impulsos totalmente diversos e com outra finalidade (Lorenz, 1973, pp. 73-77).

Na *Expressão das emoções no homem e nos animais* Darwin já havia feito uma abordagem semelhante ao comparar o comportamento, que observara em cães e gatos, com o comportamento de lobos, chacais e raposas, conforme relatado por tratadores de animais em zoológicos. Nos dois casos, os animais procediam da mesma forma. De acordo com Darwin esses hábitos comportamentais teriam sido adquiridos, muito provavelmente, de algum ancestral remoto do gênero dos cães, que originalmente executaria esses movimentos com alguma finalidade precisa. Estes hábitos teriam sido preservados e transmitidos às gerações seguintes como remanescentes inúteis de um movimento habitual que perdera sua eficiência, mas que um dia já tivera uma finalidade específica. Sugeriu a mesma possibilidade em algumas ações humanas que inicialmente seriam executadas de forma consciente para depois serem convertidas pela força do hábito e da associação em ações reflexas. Estas seriam herdadas e fixadas firmemente, sendo executadas quando houvesse um estímulo para isso, ou quando as mesmas causas que originalmente as provocaram reaparecessem, mesmo quando não tivessem a menor utilidade. Estes hábitos comportamentais foram classificados por Darwin como sendo o seu segundo princípio geral da expressão, o da antítese (Castilho, 2010, pp.46-47).

Na mesma obra, Darwin abordou a manifestação da emoção da fúria em humanos, em comparação aos macacos. Ele considerou que a fúria seria responsável pela alteração no funcionamento, principalmente, do coração e do sistema respiratório, preparando o corpo para o ataque. O sistema muscular seria afetado causando o tremor, os dentes seriam mostrados, os lábios paralisados, por vezes ficariam protraídos, e a boca espumante. A sua explicação para a contração dos lábios, durante a manifestação da fúria, estaria condicionada a nossa descendência de um animal semelhante ao macaco. Sobre as reações manifestadas na expressão da fúria, como o ato de mostrar os dentes caninos, Darwin comentou que esse hábito teria sido adquirido em tempos primitivos, quando esses ancestrais combatiam entre si com seus dentes caninos, como alguns babuínos e outros macacos antropomorfos ainda o fazem hoje em dia (Darwin, 1872, pp. 250-254).

Lorenz, ao tratar deste tema, em *A agressão: uma história natural do mal*, concordou com as ideias de Darwin, ao afirmar que o instinto de agressão 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 e cultural (Lorenz, 1973, p. 63).

A presente pesquisa levou à conclusão de que Lorenz justificou a agressividade se apoiando nos mecanismos de modificação e conservação das espécies, apontados por Darwin, no século XIX, 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, como se pode perceber nesta passagem: “As jovens gralhas de bico preto aprendem, assim, a conhecer o consumidor que as ameaça e que não conhecem instintivamente de nascença. O *mobbing* tem, portanto, uma função importante no interesse da espécie e é simultaneamente o caso único nas aves de um conhecimento transmitido pela tradição de uma geração a outra” (Lorenz, 1973, pp. 39-40, ênfase nossa).

Entretanto, em *A agressão: uma história natural do mal*, Lorenz mencionou alguns fatos relacionados à seleção natural que seriam paradoxais. Por exemplo, a inutilidade dos chifres dos veados, que em nada contribuem para a conservação da espécie, pois os veados ferozes se defendem unicamente com os cascos e nunca com os chifres (Lorenz, 1973, pp. 51-52). Acrescentou ainda que nem toda pulsão nociva seria necessariamente eliminada, porque isso acarretaria a privação de todas as suas funções indispensáveis (Lorenz, 1973, p. 302). Como um cientista do século XX, portanto, em dia com os conhecimentos da genética clássica e do período posterior, que incluiu a síntese evolutiva, considerou o acaso das mutações como ponto de partida no processo da seleção natural, a seu ver, a grande construtora da evolução das espécies, apesar de ter alguns aspectos paradoxais.

### **Bibliografia**

- CASTILHO, Fernando Moreno. *Concepções evolutivas de Darwin na Origem das espécies (1859) e na Expressão das emoções no homem e nos animais (1872): um estudo comparativo*. São Paulo, 2010. Dissertação (Mestrado em História da ciência). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- DARWIN, Charles Robert. *The origin of species by means of natural selection*. London: John Murray, 1859.
- . *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray. Vol. 1, 1871.
- . *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray. Vol. 2, 1871.
- . *The expression of emotions in man and animals*. London: John Murray, 1872.
- LORENZ, Konrad. *Das sogenannte böse: zur naturgeschichte der aggression*. Wien, Austria: Verlag Dr. G. Borotha-Schoeler, 1963.
- . LORENZ, Konrad. *A agressão: uma história natural do mal*. Trad. Maria Isabel Tamem. Santos: Martins Fontes, 1973.
- MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico: Diversidade, Evolução e Herança*. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília, 1998.

## Charles Bonnet (1720-1793) e a multiplicação sem acasalamento: a história da biologia numa Sequência Didática para o ensino básico

Filipe Faria Berçot

bercot@ib.usp.br

Programa de Pós-Graduação em Biologia/Genética  
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, USP

Maria Elice Brzezinski Prestes

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, USP

**Resumo:** O presente trabalho traz os resultados preliminares de uma pesquisa de doutorado que tem por objetivos: (1) Investigar o episódio da História da Biologia referente à descoberta da multiplicação sem acasalamento (partenogênese) realizada pelo filósofo e naturalista genebrês, Charles Bonnet (1720-1793); (2) Desenvolver uma replicação virtual do experimento para o ensino básico e (3) Incorporar a replicação virtual em uma Sequência Didática (SD). Serão aqui apresentados somente alguns dados relacionados ao primeiro objetivo. Seguindo a metodologia de pesquisa em História da Ciência, este estudo será realizado sobre os trabalhos originais de Bonnet que mencionam a investigação sobre os pulgões à luz de fontes secundárias relevantes. As obras de Bonnet que tratam do tema são: *Traité d'insectologie ou Observations sur les pucerons* (1744) (Tratado de insectologia ou Observações sobre os pulgões); *Considérations sur les corps organisés* (1762) (Considerações sobre os corpos organizados). Os experimentos de Bonnet com pulgões conseguiram, segundo ele, aparentemente, confirmar a teoria preformista ao registrar o nascimento de um pulgão gerado pela fêmea sem acasalamento. Seria a “prova” de que esta teoria se fundamentaria? Quais os impactos de sua descoberta para o contexto intelectual da época? São questões que também almejamos apurar futuramente neste estudo.

**Palavras-chave:** história da biologia; partenogênese; século XVIII; ensino; Charles Bonnet

No século XVIII, havia duas explicações divergentes sobre a reprodução dos seres vivos, a epigênese e o preformismo. Seguidores da epigênese acreditavam que o organismo surgia de um material “indiferenciado” e seu desenvolvimento ocorria gradualmente por estágios, em que novas “partes” eram adicionadas até formar um indivíduo “adulto” (Harvey, 1651, *apud* Rieppel, 1986, p. 333). Os que se consideravam adeptos do preformismo alegavam que os seres e as partes necessárias à sua formação já preexistiam,

“germe” dentro de “germe”, nos progenitores. Essa corrente, que era mais aceita na primeira metade do século XVIII, contou, entre seus defensores, com o filósofo e naturalista Charles Bonnet (1720-1793).

Nascido em Genebra (na época uma República independente, posteriormente incorporada à Suíça), filho único de uma família aristocrata e precocemente acometido por uma deficiência auditiva, o jovem Charles Bonnet precisou ser educado em casa por um tutor. Seu interesse pelos insetos veio com a leitura do livro *Memoires pour servir à l'histoire des insectes* (1736) (Memórias para servir a história dos insetos) de René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1754) de quem posteriormente seria discípulo (Ratcliff, 2001, p. 1). Em 1738 iniciou suas próprias observações com insetos submetendo um ensaio para a Academia de Ciências de Paris. Em 1740, a convite de Réaumur, Bonnet repetiu um experimento (feito por Réaumur, mas sem êxito) para tentar observar a suspeita da “multiplicação sem acasalamento” utilizando um pulgão-da-fava (*Aphis fabae*) (Bonnet, 1744, p. 26). Nesse experimento, Bonnet presenciou, pela primeira vez, uma fêmea gerar um pulgão sem acasalamento. A geração “virginal”, portanto, era possível.

Esta apresentação traz os resultados preliminares de uma pesquisa de doutorado que tem por objetivos: (1) Investigar o episódio da História da Biologia referente à descoberta da multiplicação sem acasalamento (partenogênese) realizada por Charles Bonnet; (2) Desenvolver uma replicação virtual do experimento de Bonnet que possa ser utilizada por alunos do ensino básico; (3) Incorporar a replicação virtual em uma Sequência Didática (SD) voltada a alunos do ensino básico. Serão aqui apresentados somente alguns dados relacionados ao primeiro objetivo.

As justificativas da pesquisa residem no reconhecimento crescente nos últimos anos das contribuições que a História da Ciência pode oferecer ao ensino de Ciências (Matthews, 1994; Prestes, 2003; Allchin, 2004; El-Hani, 2006). A história da ciência proporciona um caminho para mostrar aos alunos como o conhecimento científico é construído, permitindo a compreensão do processo de formação de conceitos, teorias, leis, etc. (Martins, 1998). Há, contudo, pequeno número de estudos relacionados à utilização de episódios da história das ciências biológicas nas aulas de ciências e biologia da escola básica (Matthews, 1994; Prestes, 2003; Allchin, 2004; El-Hani, 2006).

Do ponto de vista do currículo de biologia, é importante ressaltar que os PCNEM recomendam que os alunos sejam capazes de estabelecer relações que lhes permitam reconhecer como os organismos se perpetuam por meio da reprodução.

Seguindo a metodologia de pesquisa em História da Ciência, este estudo será realizado sobre os trabalhos originais de Bonnet que mencionam a investigação sobre os pulgões à luz de fontes secundárias relevantes. As obras de Bonnet que tratam do tema são: *Traité d'insectologie ou Observations sur ls*

*puçerons* (1744) (Tratado de insectologia ou Observações sobre os pulgões); *Considérations sur les corps organisés* (1762) (Considerações sobre os corpos organizados).

Bonnet foi um filósofo (e Doutor em Direito, grau obtido pela Academia de Genebra) que dedicou muita atenção aos estudos em História Natural. Além dos trabalhos sobre a geração sem acasalamento, observador e experimentador, estudou diversos temas como a respiração de lagartas: *Recherches sur la respiration des chenilles* 1768, (Investigação sobre a respiração em lagartas); a Anatomia e Fisiologia de plantas: *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes, et sur quelques autres sujets relatifs à l'Histoire des végétaux* (1754) (Investigação sobre o uso das folhas nas plantas e outros temas relacionados com a história das plantas) , a regeneração de vermes de água doce: *Traité d'insectologie ou observations sur quelques especes de vers d'eau douce – seconde partie* (1745) (Tratado de insectologia ou observações sobre algumas espécies de vermes de água doce). Contudo, o cerne desta apresentação está no seu Tratado de Insectologia (parte um), onde Bonnet descreve minuciosamente a experiência da descoberta da multiplicação sem acasalamento.

No dia 20 de maio de 1740, às 5 horas da manhã, Bonnet iniciou suas observações com um pequeno inseto – o pulgão-da-fava que ele viu nascer de uma fêmea (Bonnet, 1744, p. 27).

Para poder observar isoladamente o seu único pulgão, ele coletou um pequeno ramo de um arbusto *du fusain* (*euonymus europaeus*) contendo cinco ou seis folhas. Após ter atentamente examinado o ramo para verificar que não havia outros pulgões, enterrou-o em um vaso de flores. Numa das folhas deste ramo colocou o pulgão que tinha observado nascer, e então posicionou um vaso de vidro com a borda voltada para baixo na superfície do vaso de flores, isolando o ramo e seu pulgão (Bonnet, 1744, p. 27). Tendo enclausurado seu inseto, diariamente ele o observava das 4 ou 5 horas da manhã e às 9 ou 10 horas da noite, anotando cada alteração ocorrente. No dia 1º de junho de 1740 toda sua “paciência e dedicação fora então recompensada” (Bonnet, 1744, p. 39).

Eram cerca de sete horas da noite, quando presenciou o nascimento do primeiro e perfeito pulgão. A partir daí, aos 21 dias seguintes, nasceram 95 pequenos e bem tonificados filhotes, todos diante dos meus olhos (Bonnet, 1744, p. 39).

À época, a descoberta deixou o jovem Bonnet eufórico, pois segundo a teoria preformista, a qual ele era defensor, o organismo adulto já “preexistia” no embrião. A despeito dessa observação inicial, Bonnet continuou a analisar os demais nascimentos, inclusive repetindo o experimento com outra espécie (pulgão do carvalho), registrando todo resultado obtido em tabelas e figuras.

Os experimentos de Bonnet com pulgões conseguiram, segundo ele, aparentemente, confirmar a teoria preformista ao registrar o nascimento de um pulgão gerado pela fêmea sem acasalamento. Seria a “prova” de que esta teoria se fundamentaria? Quais os impactos de sua descoberta para o contexto intelectual da época? São questões que também almejamos apurar futuramente neste estudo.

### ***Bibliografia***

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, **14** (3): 179-195, 2004.
- EL-HANI, Charbel N. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior. *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- RIEPEL, O. Atomism, epigenesis, preformation and pre-existence: a clarification of terms and consequences. *Biological Journal of the Linnean Society*, **28**: 331-341: 1986.
- RATCLIFF, Marc J. Charles Bonnet. *Encyclopedia of Life Science*. London, UK: John Wiley & Sons Ltd, Chichester. <http://www.els.net>
- BONNET, Charles. *Traité d'insectologie ou observations sur les pucerons*. [S.l.]: Paris: Chez Durand, 1744.
- MARTINS, Lilian Al.-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o Ensino de Biologia. *Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: The role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.

### **A relação entre insetos polinizadores e flores que mudam de cor: Fritz Müller, lepidópteros e arbustos de *Lantana***

Flavia Pacheco Alves de Souza  
flavia.pacheco@ufabc.edu.br

Mestranda em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática  
Universidade Federal do ABC – Santo André- SP

Andrea Paula dos Santos  
andrea.santos@ufabc.edu.br

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Federal do ABC

**Resumo:** Johann Friedrich Theodor Müller (1822-1897) é conhecido principalmente por sua extensa correspondência com Charles Darwin, na eclosão da teoria da evolução pelo mecanismo de seleção natural, na segunda

metade do século XIX. Alemão radicado no Brasil, país que residiu de 1852 até sua morte em 1897, Fritz Müller também foi naturalista viajante do Museu Nacional do Rio de Janeiro, cargo que ocupou de 1876 a 1891, publicando anualmente seus artigos no periódico do Museu, denominado Arquivos. Este trabalho tem como objetivo analisar seu primeiro artigo neste periódico, publicado em 1877, bem como oferecer propostas para sua utilização em sala de aula como mais um capítulo da história da biologia produzida no Brasil.

**Palavras-chave:** Müller, Fritz; lepidópteros, coevolução; século XIX

Johann Friedrich Theodor Müller (1822-1897), ou simplesmente Fritz Müller ou Frederico Müller, é conhecido principalmente por sua extensa correspondência com Charles Darwin (1809-1882), na eclosão da teoria da evolução pelo mecanismo de seleção natural, na segunda metade do século XIX.

Apesar de ser lembrado quase exclusivamente como “o brasileiro que se correspondeu com Darwin”, o legado científico de Müller é impressionante; ele escreveu 264 trabalhos científicos, a maioria sobre temas relacionados à evolução, fauna, flora e ecologia brasileiras. Destacam-se o livro *Für Darwin* (Para Darwin), publicado na Alemanha em 1864, que corroborou a teoria evolutiva proposta em 1859 pelo inglês Charles Darwin; os estudos sobre mimetismo em borboletas, os quais levaram à descrição de uma forma inédita, denominada em sua homenagem de mimetismo mülleriano; os estudos sobre ontogenia de crustáceos; a descrição de inúmeras interações biológicas, bem como as interações entre plantas e insetos, até então desconhecidas.

Müller também foi um naturalista viajante do Museu Nacional do Rio de Janeiro, cargo que ocupou de 1876 a 1891. Durante este período, o Museu era administrado pelo Dr. Ladislau Neto (1838-1894), que propôs diversas reformas ao Museu, sendo uma das mais significativas a criação do primeiro periódico de divulgação científica, intitulado *Arquivos do Museu Nacional*.

Müller publicou seu primeiro trabalho como naturalista viajante do Museu no segundo volume do periódico de 1877, cujo título é: *A correlação das flores versicolores e dos insetos pronubos*, distribuído entre as páginas 19 a 23 no original. No artigo, busca confirmar, através de observações de insetos polinizadores e sua relação estabelecida com determinadas plantas em período de floração, as observações de seu contemporâneo Frederico Delpino (1833-1905), que trabalhava na *Universidade de Genova* com o mesmo tema.

Atualmente sabe-se que determinadas ordens de insetos coevoluíram juntos com plantas específicas. Em biologia, entende-se coevolução quando a população de duas ou mais espécies interagem, sendo que cada uma pode evoluir em resposta a alguma característica da outra. Acredita-se que estas interações entre insetos e plantas com flores começaram há cerca de 100 milhões de anos, com a origem das angiospermas. Essa coevolução resultou

em flores com anatomia e perfume característicos que atendem uma parcela específica de insetos polinizadores, por exemplo.

De fato, quanto mais atrativa a determinado inseto se mostra determinada planta, mais frequentemente ela será visitada e mais sementes ela produzirá. Nesse sentido, qualquer mudança fenotípica que torne visitas mais frequentes, ou mais eficientes (como a mudanças das cores), oferece uma vantagem seletiva às plantas e de forma concomitante aos insetos que delas se alimentam, conforme sugerido pelo naturalista.

A utilização de episódios históricos da biologia como este nas aulas de botânica torna-se uma estratégia didática interessante e atraente aos alunos, pois é capaz de contextualizar não apenas os fatos científicos estudados, mas também as relações sociais, econômicas e políticas do período vigente, contribuindo para a construção de um conhecimento mais realista das ciências e dos cientistas, neutralizando o cientificismo e dogmatismo, ainda frequentes em livros e apostilas do ensino de biologia.

A utilização deste artigo de Müller possibilita discussões acerca da coevolução entre plantas e insetos, utilizando exemplos da fauna e flora brasileiras, contribuindo dessa forma para um ensino significativo, pois se trabalhará com elementos de sua realidade, conforme recomendados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). O artigo também possibilita que o professor sugira pesquisas sobre as espécies citadas de lepidópteros, bem como atividades práticas de observação de insetos nas plantas, caso a escola possua área com vegetação. Também é possível discutir a anatomia das flores, através da utilização e pesquisa dos termos presentes no próprio artigo.

Por fim, a própria vida de Müller, seus trabalhos científicos no Brasil do século XIX, o modo com que se fazia ciência, suas correspondências com Darwin que se encontram traduzidas para o português por Zillig (1997), são exemplos importantes a serem discutidos pelo professor em suas aulas de biologia; e, de forma concomitante, contribuir com a memória de um dos mais importantes naturalistas do nosso País.

### ***Bibliografia***

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira de. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 4ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MÜLLER, Frederico. A correlação das flores versicolores e dos insetos pronubos. *Arquivos do Museu Nacional*, 2: 19-23, 1877.

MÜLLER, Fritz. *Para Darwin*. [1864]. Trad. Luiz Roberto Fontes & Stefano Hagen. Florianópolis: UFSC, 2009.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, 4: p. 1-16, 2009.

- SANTOS, Déborah Yara Alves Cursinos dos; CECCANTINI, Gregório. *Propostas para o ensino de Botânica: curso para atualização de professoras da rede pública de ensino*. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2004.
- SANTOS, Fernando Santiago dos. A botânica no ensino médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? Pp. 223-243, in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia da ciência*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- SILY, Paulo Rogério Marques. Casa de ciência, casa de educação: ações educativas do Museu Nacional (1818-1935). Rio de Janeiro, 2012. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- ZILLIG, Cesar. *Dear Mr. Darwin: A intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin*. São Paulo: Sky/ Anima Comunicação e Design, 1997.

## A formação do conceito de neurônio no século XIX

Francisco Rômulo Monte Ferreira  
fromulo@usp.br  
Departamento de Filosofia, USP

**Resumo:** A teoria neuronal prerroga a existência da unidade básica do sistema nervoso, o neurônio. A teoria neuronal foi proposta e formulada nas últimas décadas do século XIX. Ela é comumente associada ao nome de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), que a formulou em oposição à proposta de que o tecido nervoso fosse constituído por redes contínuas formadas por células nervosas. Os trabalhos de Ramón y Cajal são, portanto, considerados ponto de inflexão nas pesquisas em Neurociência. Esta comunicação se refere à constituição da teoria neuronal de acordo com a formação do conceito de neurônio. A formação do conceito de neurônio está diretamente ligada ao conceito de plasticidade na obra de Ramón y Cajal. Em linhas gerais, a pesquisa que originou esse trabalho examinou a constituição da teoria neuronal a partir da formação do conceito de neurônio e do papel que o conceito de plasticidade teve na formulação do conceito de neurônio.

**Palavras-chave:** neurociências; neurônio (teoria); neurônio (conceito); plasticidade orgânica; neurociência (história); século XIX.

A teoria neuronal prerroga a existência da unidade básica do sistema nervoso, o neurônio. A teoria neuronal foi proposta e formulada nas últimas décadas do século XIX. Ela é comumente associada ao nome de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), que a formulou em oposição à proposta de que o

tecido nervoso fosse constituído por redes contínuas formadas por células nervosas. Os trabalhos de Ramón y Cajal são, portanto, considerados ponto de inflexão nas pesquisas em Neurociência. Esta comunicação se refere à constituição da teoria neuronal de acordo com a formação do conceito de neurônio. A formação do conceito de neurônio está diretamente ligada ao conceito de plasticidade na obra de Ramón y Cajal. Em linhas gerais, a pesquisa que originou esse trabalho examinou a constituição da teoria neuronal a partir da formação do conceito de neurônio e do papel que o conceito de plasticidade teve na formulação do conceito de neurônio.

A tese defendida pode ser expressa pela proposição de que a teoria neuronal possui um conceito primário e nuclear, o conceito de neurônio. A partir desse conceito se derivam explicações funcionais, embriológicas e evolutivas acerca da constituição do sistema nervoso. O conceito de neurônio, tal qual formulado majoritariamente por Santiago Ramón y Cajal, se constitui tendo como conceito orientador o conceito de plasticidade. Dessa forma, o conceito de plasticidade assume papel nuclear para a compreensão do conceito de neurônio. A tese defendida aqui atribui a esses dois conceitos (plasticidade e neurônio), o papel formador da teoria neuronal.

O processo de centralização ganglionar foi fundamental na evolução do sistema nervoso. A discussão sobre os processos de aprendizagem e que, de alguma maneira, pressupõe certa plasticidade dos organismos indica que o conceito de plasticidade circulou no cenário acadêmico no século XIX e principalmente na segunda metade de forma contundente.

Um dos primeiros a propor que o sistema nervoso, órgão responsável principalmente, pelos processos de consciência, foi William James (1842-1910). A análise de James, porém, não se estendeu ao nível histológico.

Santiago Ramón y Cajal, principal defensor e quem mais apresentou provas experimentais a favor da teoria neuronal, construiu uma argumentação fortemente baseada em seus resultados experimentais em que se atribui ao sistema nervoso, em termos evolutivos, a propriedade de modificar-se na relação do organismo com o ambiente. Ramón y Cajal não foi o primeiro a utilizar o termo plasticidade para se referir ao sistema nervoso, mas seguramente foi o primeiro a atribuir plasticidade às conexões entre as células nervosas e explicá-las em termos adaptativos no processo de centralização ganglionar, inclusive na variação morfológica dos tipos celulares.

### ***Bibliografia***

- JAMES, William. *Principios de Psicologia*. Buenos Aires: Glem, 1945.
- KINOCHI, Renato Rodrigues. Darwinismo em James: A função da consciência na evolução. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, **22** (3): 355-362, 2006.
- \_\_\_\_\_. Tão perto, tão distante: William James e a Psicologia contemporânea. *Scientiae Studia*, **7** (2): 309-315, 2009.

- LEMOINE, Albert. *L'habitude et l'instinct*. Paris: Germer Baillière, 1875.
- MAZZARELLO, P. The hidden structure: A scientific biography of Camillo Golgi. New York: Oxford University Press, 1999.
- . *Il nobel dimenticato*. Turin: Bollati Boringhieri, 2006.
- . *Golgi: A biography of the founder of modern neuroscience*. New York: Oxford University Press, 2010.
- NEUBURGER, M. *History of Medicine*. Vol 2. London: Humphrey Milford, 1910.
- RAMÓN Y CAJAL, S. El protoplasma: breve análisis de los últimos trabajos publicados acerca de su constitución anatómica. *La Clinica*. **153**: 299; **154**: 306-308; **155**: 313-315, 1880a.
- . Investigaciones experimentales sobre la génesis inflamatoria y especialmente sobre la emigración de los leucocitos. *El Diario Católico*, Zaragoza, 1880b.
- . Los actos reflejos y la filosofía del inconsciente. *La Clinica*. **201**: 265-267, 1881.
- . Significación fisiológica de las expansiones protoplásmicas y nerviosas de las células de la sustancia gris. Pp. 1-15. *Conferencia Congreso Médico de Valencia*, 1891.
- . La retina des vertebrés, in: CARNOY, J. B.; GILSON, G.; DENYS, J. (eds). *La Cellule: Recueil de cytologie et d'histologie générale*. Tome IX. 1893.
- . Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa. *La Veterinaria Española* (20; 30):1-15. 1894.
- . Algunas conjeturas sobre el mecanismo anatómico de la ideación asociación y atención. *Revista de Medicina y Cirugía prácticas*, (457): 497-508, 1895.
- . Nueva contribución al estudio del bulbo raquídeo. *Revista Trimestral Micrográfica*, **2**, 1897a.
- . Prólogo, in: PELÁEZ, Pedro Lopez. *Anatomía normal de la médula espinal humana*. Pp. i-xv. Madrid: Cuesta, 1897b.
- . *Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Tomo I. [1899]. Madrid: Consejo Superior de Insvestigaciones Científicas, 2007.

### **A Ecologia Crítica como ferramenta útil a compreensão da relação entre o humano e a natureza.**

Gabriela Neves de Souza  
amararatna@hotmail.com

Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha - UFF

**Resumo:** A Ecologia Crítica, que é definida como o estudo da relação entre a literatura e o ambiente físico, trata de discernir a lógica com que o ser humano vivencia a relação com o meio ambiente. Para isso, a análise dos mais diversos tipos de produção cultural, foi o método que objetivou o entendimento por parte dos estudantes do curso de Pós-graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense sobre as diferentes posturas de pensamento ecológico. Quando na análise de seus próprios discursos, posturas de pensamento tanto de cunho Ambientalista, que entende a inter-relação entre o ser humano e a natureza de forma antropocêntrica e paternalista, quanto de cunho Profundo (= Ecologia Profunda e Ecofilosofia Heideggeriana), que não distingue o ser humano da natureza, se fizeram presentes. A Ecologia Crítica se mostrou bastante eficaz para: (1) o despertar para os aspectos filosóficos e históricos da ecologia; (2) o reconhecimento das diferentes formas de pensar e agir sobre a ecologia em âmbito global e pessoal; (3) o entendimento para a necessidade de se ampliar a forma de pensar e agir do ser humano no planeta.

**Palavras-chave:** filosofia da biologia, literatura, ensino, ecologia.

Em 1869, Ernst Haeckel (1834-1919), zoólogo, naturalista, cunhou o termo ecologia, do grego “*oikos*”, casa, e “*logos*”, conhecimento, para se referir ao estudo da inter-relação entre os seres e o meio ambiente, o definindo como (tradução nossa): “A totalidade das relações entre o animal e seu ambiente orgânico e inorgânico.” (Haeckel, 1869, *apud* Krebs, 1994, p. 3).

Após ler atentamente a definição de Haeckel, surge quase que imediatamente a indagação: o ser humano, ou seja, a espécie humana *Homo sapiens* Linnaeus (1707-1778), está inserida neste contexto de inter-relação com o meio? Ou será que esta definição foi elaborada a partir de uma visão antropocêntrica, e que sob esta ótica discerniu a inter-relação entre minerais, plantas e animais?

Será que este olhar humano que o coloca à parte da inter-relação com o meio, sinaliza que o ser humano tem outra forma de se inter-relacionar, e que esta é diferente daquela já descrita para minerais, plantas e outros animais? Será esta a fonte e / ou causa de toda a classe de agressões praticadas pelo ser humano ao meio ambiente?

Com o intuito de investigar a natureza desta relação, utilizamos a Ecologia Crítica como ferramenta didática, uma vez que esta trata de discernir a lógica com que o ser humano vivencia a sua relação com o ambiente, através da avaliação dos meios de produção cultural (Garrard, 2006). Por definição, a Ecologia Crítica é o estudo da relação entre a literatura e o ambiente físico (Glotfelty, 1996).

O trabalho foi realizado com estudantes de Pós-graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense ao longo de uma semana sob o formato de uma disciplina compactada, e consistiu em debates sobre obras literárias, técnicas, e cinematográficas que transmitissem as lógicas das posturas (segundo Garrard, 2006): (1) *Cornucopianista*, que denota consideração pelo meio ambiente na medida em ele é agente modificador da riqueza e do bem estar do ser humano (ex. Almeida, 2005); (2) *Ambientalista*, que entende a inter-relação entre o ser humano e a natureza de forma antropocêntrica; ingênua (= pastoril); paternalista (= protecionista); e apocalíptica (= antítese: vida e morte) (ex. Carson, 1969; O dia seguinte, 1983; O rei Leão: o ciclo da vida, 1994; Darwin, 1996; Erin Brockovich, Uma mulher de talento, 1999; Terra, 2009; Carson 2010; 2012, 2009); (3) *Profunda* (= *Ecologia Profunda*), que não distingue o ser humano da natureza. Reconhece a inter-relação como algo inerente a todas as formas de vida e, portanto, confere o mesmo grau de importância a todos os seres vivos (ex.; Dança com lobos, 1990; Boff, 1999; Capra, 2004); (4) *Ecofeminista*, que reconhece a forma dominadora com que o ser humano se relaciona com a natureza. O ecofeminismo traça um paralelo entre as relações homem-mulher (dualismo androcêntrico) e humano-natureza (dualismo antropocêntrico). Sob a ótica da dominação, o humano; símbolo do masculino subjuga a natureza; símbolo do feminino (= Gaia) (ex. Sufferin' Cats, 1943; Na natureza selvagem, 2007; Luciano, 2011; Torres, 2011); (5) *Social* (= *Ecologia Social*) e *Ecomarxista*, que entendem a natureza a partir dos modos de relação do ser humano em sociedade (ex. Gil, 2005; Lagp & Pádua, 2009); (6) *Ecofilosófica* (=Ecofilosofia Heideggeriana), que reconhece a unidade entre o ser humano e a natureza, que são frutos da mesma centelha de vida. A vida como conhecemos só é possível porque os seres e o planeta coexistem (ex. Avatar, 2009; Torres, 2009).

Adicionalmente, a elaboração de um texto próprio sobre o tema Ecologia foi realizado por cada estudante antes de receber qualquer tipo de informação sobre as posturas de pensamento. Estes manuscritos foram avaliados criticamente no final do trabalho (i.e. disciplina), assim como o conteúdo das obras técnicas sobre Ecologia/Biologia disponíveis na biblioteca da Universidade (ex. Odum, 1975; Pianka, 1982; Orgel, 1985; Krebs, 1994; Starr & Millan, 1995; Smith & Smith, 1995; Krohne, 2001; Begon, 2007; Ricklefs, 2009).

De uma maneira geral, os discursos dos estudantes apresentaram visões antropocêntricas e ambientalistas em diferentes níveis, além do discurso técnico. Entretanto, o sentido de unidade entre o ser humano e a natureza, também se fez presente. Através desta atividade, os próprios estudantes reconheceram que não tinham acesso a ecologia em seu contexto crítico e plural.

Sob estes aspectos, a Ecologia Crítica se mostrou bastante eficaz para: (1) o despertar para os aspectos filosóficos e históricos da ecologia; (2) o reconhecimento das diferentes formas de pensar e agir sobre a ecologia em âmbito global e pessoal; (3) o entendimento para a necessidade de se ampliar a forma de pensar e agir do ser humano no planeta.

### **Bibliografia**

- ALLERS, Roger; MINKOFF, Rob (Dir.). “O rei leão. O ciclo da vida”. Produção: Don Haln. Roteiro: Irene Mecchi, Jonathan Roberts e outros. Intérpretes: Matthew Broderick; Whoopi Goldberg e outros. [S.I.]: Walt Disney, 1994.
- ALMEIDA, Fernando. O mundo dos negócios e o meio ambiente no século 21. Pp 123-141, in: TRIGUEIRO, A. (org.). *Meio ambiente no século 21*. Campinas: Armazém do Ipê, 2005.
- BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BOFF, Leonardo. *Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra*. 16ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- CAPRA, Fritjof. *O tao da física*. 2ª ed. São Paulo: Cultrix, 2004.
- CARSON, Rachel. *Beira-mar*. São Paulo: Gaia, 2010.
- CARSON, Rachel. *Primavera silenciosa*. 2ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- CAMERON, James (Dir.) “Avatar”. Produção: James Cameron e Jon Landau. Roteiro: James Cameron. Intérpretes: Sam Worthington; Sigourney Weaver e outros. [S.I.]: 20th Century Fox, 2009.
- COSTNER, Kevin (Dir.) “Dança com lobos”. Produção: Kevin Costner, Jim Wilson. Roteiro: Michael Blake. Intérpretes: Kevin Costner; Mary McDonnell e outros. [S.I.]: Tig; Majestic, 1990.
- DARWIN, Charles. *A origem das espécies: esboço de 1842*. Trad. Mario Fondelli. Rio de Janeiro: Integral, 1996.
- GARRARD, Greg. *Ecocrítica*. Brasília: UNB, 2006.
- GIL, Gilberto. Algumas notas sobre cultura e ambiente. Pp. 45-57, in: TRIGUEIRO, A. (org.). *Meio ambiente no século 21*. Campinas: Armazém do Ipê, 2005.
- GLOTFELTY, Cheryll. Introduction, in: GLOTFELTY, C.; FROMM, H. *The Ecocriticism reader: landmarks in literary ecology*. London: University of Georgia, 1996.
- HANNA, William; BARBERA, Joseph. (Dir.) “Sufferin cats”. Produção: Fred Quimby. Roteiro: William Hanna, Joseph Barbera. Intérpretes: William Hanna; Clarence Nash. [S.I.]: MGM, 1943.
- KREBS, Charles J. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 4ª ed. New York: Harper Collins, 1994.

- KROHNE, David T. *General Ecology*. 2ª ed. California: Brooks Cole, 2001.
- LAGO, Antônio; PÁDUA, José A. *O que é ecologia*. 16ª. ed. São Paulo: Brasiliense, 1996.
- LUCIANO, Aderaldo. De repente, amores e cordéis: Xica Barbosa e Josenir Lacerda, in: CUNHA, H. P. (org.). *Violência simbólica e estratégias de dominação*. Rio de Janeiro: Palavra, 2011.
- MEYER, Nicholas (Dir.). Produção: Robert Papazian. Roteiro: Edward Hume. Intérpretes: Jason Robards; Steve Guttenberg e outros. William Hanna 20th Century Fox; Centropolis; Lions Gate; Mark Gordons, 1983.
- ODUM, Eugene P. *Ecologia*. 3ª. ed. São Paulo: Pioneira, 1975.
- ORGEL, Leslie E. *As origens da vida. Moléculas e seleção natural*. Vol. 14. Brasília: UNB, 1985. [Coleção Pensamento Científico].
- PENN, Sean (Dir.). “A natureza selvagem”. Produção: Sean Penn. Roteiro: Sean Penn. Intérpretes: Emile Hirsch; Hal Holbrook e outros. [S.I.]: Paramount; Art Linson; RiverRoad, 2007.
- PIANKA, Eric R. *Ecologia evolutiva*. Barcelona: Omega, 1982.
- RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza*. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- SMITH, Robert L.; SMITH, Thomas M. *Ecology and field biology*. 5th ed. California: Addison-Wesley, 1995.
- SODERBERGH, Steven (Dir.) “Erin Brockovich. Uma mulher de talento”. Produção: Denny DeVito. Roteiro: Susannah Grant, Richard LaGravenese. Intérpretes: Julia Roberts; Aaron Eckhart e outros. [S.I.]: Jersey, 1999.
- STARR, Cecie; MCMILAN, Beverly. *Human biology*. California: Wadsworth, 1995.
- TERRA. Direção: Alastair Fothergill, Mark Linfield. Produção: Walt Disney. Roteiro: Leslie Megahey, Alastair Fothergill, Mark Linfield. Intérpretes: James Earl Jones; Patrick Stewart. [S.I.]: Greenlight; BBC; Unit; Gaumont; Discovery Channel; NHK, 2009.
- TORRES, Maximiliano. *Por uma compreensão da ecologia*. *Revista Garrafa* (18), 2009.
- TORRES, M. Maximiliano. As faces de Pandora na construção simbólica do feminino e a literatura escrita por mulheres como quebra de paradigma. Pp. 293-343, in: CUNHA, H. P. (org.). *Violência simbólica e estratégias de dominação*. Rio de Janeiro: Palavra, 2011.

### **Darwinismo no Brasil: a contribuição de Silvio Romero**

Gislene Reimberg Hemmel  
gislene\_hemmel@hotmail.com

Professora na Escola Estadual Dona Prisciliana Duarte de Almeida

**Resumo:** Em 1859, Charles Robert Darwin (1809-1882) publicou *A Origem das Espécies*, livro em que discutiu a evolução das espécies, suas origens em comum de maneira lenta e gradual através da principal ferramenta, a seleção natural. Inovador por seu conteúdo, e contestador por ir contra conceitos firmados em sua época, o livro foi criticado tanto pela comunidade científica quanto pelas demais esferas da sociedade. Posteriormente, as ideias de Darwin foram utilizadas para explicar a organização da sociedade humana originando um suposto corpo de conhecimento denominado de Darwinismo Social, movimento este que chegou ao Brasil despertando o interesse de intelectuais em diversas áreas de conhecimento. Entre estes personagens, destacou-se Silvio Romero (1851-1914), crítico literário, que defendeu a aplicação do “darwinismo” para explicar a formação do povo brasileiro e o desenvolvimento da literatura nacional. A ideia de seleção, muito empregada pelo autor ao longo de suas obras aparece em obras como *História da Literatura Brasileira*, de 1888, principal obra do autor. Romero nessa obra afirma que o ambiente influencia a feição do povo, e que no processo de formação da população brasileira, o “mestiçamento” atuou como uma forma de adaptação do branco ao clima tropical e diferenciação do povo brasileiro dos demais povos.

**Palavras-chave:** darwinismo; darwinismo no Brasil, Romero, Silvio; século XIX

No *Origin of species* (1859), Charles Darwin defendia que a evolução ocorre principalmente através de um processo lento e gradual através de acúmulo de pequenas modificações sobre as quais agia a seleção natural. Embora admitisse que a formação de espécies pudesse também ocorrer em um único passo, considerava que isso teria uma importância mínima no processo evolutivo (Martins, 2006, p. 264). Porém, a teoria de Darwin tinha problemas, pois não explicava adequadamente como as variações sobre as quais a seleção natural agia eram produzidas. Muitos investigadores acreditavam que a seleção natural não era suficiente para produzir a diversidade nas espécies (Plutinsky, 2002, p. 1).

No final do século XIX vários estudiosos como Karl Ernst von Baer (1792-1876), Rudolph Albert von Kölliker (1817-1905) e Karl Wilhelm von Nägeli (1817-1891) criticavam a seleção natural e procuravam explicar as variações que ocorriam nos organismos de modo diferente, considerando a influência do meio (Kellog, 1907, p. 26, *apud*, Martins, 1999, p. 73). Nesta época havia diversos estudos sobre a influência direta das condições do meio

sobre a variação na estrutura dos organismos e discutia-se se os fatores responsáveis pela mesma estavam relacionados ao próprio meio ambiente ou à seleção natural (Rabaud, 1911, p. 68, *apud*, Martins, 1999, p. 73).

A obra de Darwin repercutiu em diversos países, entre filósofos e cientistas. Desde sua publicação, o livro estava carregado de conteúdo filosófico, sociológico, psicológico e religioso, contribuindo para muitas formas de interpretação de suas ideias. Devido à ideia da seleção natural de Charles Darwin, relacionou-se o darwinismo à ideia de seleção artificial, aplicado às populações humanas. A aplicação de tais ideias ficou conhecida como “darwinismo social”, movimento que apresentou muita influência na Europa e na América (Collichio, 1988, p. 16).

Alguns intelectuais brasileiros foram influenciados pelas ideias de Darwin e outros autores como Herbert Spencer (1820-1903), Ernst Haeckel (1834-1919) da década de 70 do século XIX originando maneiras diversificadas de entendimento de concepções evolutivas. Essas diferentes abordagens das ideias de Darwin por grupos de pesquisadores diferentes poderiam ser entendidas como fazendo parte de um programa de pesquisa, o qual poderia se modificar com o tempo. (Cid & Waizbort, 2005, p. 173; Caponi, 2005, p. 233).

No Brasil as ideias sobre a origem comum e a seleção foram utilizadas por vários intelectuais; seguindo este movimento, houve uma extensão das teorias de Darwin para explicar a organização da sociedade, extensão essa denominada de darwinismo social usado como argumento científico para intervir em problemas de áreas como a política, a literatura e o direito (Collichio, 1988, p. 18 -19; Cid & Waizbort, 2005, p. 173).

Dentre os membros da sociedade brasileira que defenderam e divulgaram o darwinismo, merece destaque Augusto César de Miranda Azevedo (1851-1907) que em sua defesa de tese de doutorado, de 1874 pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, resume os princípios de Darwin e sustenta a ideia da evolução e que o homem aparece como o último elo da cadeia evolutiva (Collichio, 1988, p. 25).

Além de Miranda Azevedo, diversos brasileiros se apropriaram das ideias darwinistas e contribuíram para a sua divulgação. Dentre eles, Silvio Romero um divulgador das ideias darwinistas no Brasil (Collichio 1988, p. 45).

Silvio Romero (Silvio Vasconcelos da Silveira Ramos Romero, 1851-914) foi crítico, ensaísta, folclorista, professor e historiador da literatura brasileira publicando várias obras como: *Filosofia no Brasil* (1878), *História da Literatura Brasileira* (1882) e outras (Academia Brasileira de Letras, 2013, p. 1).

Romero, ainda em seu segundo ano de Direito (cursou direito na faculdade de direito de Recife de 1868 a 1873), teria ingressado na carreira jornalística atuando na imprensa pernambucana. A partir daí, teve contribuições

em diversos jornais, entre eles, o Correio de Pernambuco e o Jornal do Recife. Mais tarde exerceu a promotoria e elegeu-se deputado à Assembleia provincial de Sergipe, renunciando em seguida (Academia Brasileira de Letras, 2013, p. 1).

Além de abordar questões de cunho social em suas obras, Silvio Romero apresentava questões relacionadas ao darwinismo, sendo que o objetivo deste trabalho foi apresentar um pequeno recorte da produção do autor identificando aspectos das teorias darwinistas (ou a tentativa de aplicar as ideias de Darwin nas sociedades) nas obras de Silvio Romero.

Com a leitura das obras de Silvio Romero foi possível constatar referências às ideias de Darwin figurando da seguinte maneira: ora algum comentário breve sobre algum aspecto da teoria do autor; ora alguma comparação; ora a aplicação da teoria na sociedade e em outros momentos a aplicação das ideias na construção da literatura brasileira.

Uma obra de Silvio Romero com destaque ao darwinismo foi *História da Literatura Brasileira* (1888). Nela, Romero aborda a formação do povo brasileiro, com influência do negro, do branco e do índio, o que teria refletido na formação da literatura nacional. Para Silvio Romero, a miscigenação seria resultado da seleção natural, atuando na adaptação do povo branco ao clima tropical do país (Romero, 1980, p. 101).

Ao longo do livro, Romero aponta aspectos do clima e relaciona-os à produção literária, assim, o meio teria papel no desenvolvimento de características do povo (e consequentemente na literatura), como disse o próprio autor, “o homem tem a feição do meio que habita” (Romero, 1980, p. 285). Silvio Romero defendia a existência da distinção das raças e desigualdades entre as raças como um fato (Souza & Bray, 1993, p. 88).

Para Silvio Romero o povo brasileiro não seria um grupo étnico definitivo e nem é uma formação histórica, por não contar com “feição característica e original”, seria formado por mestiços que seria resultado da fusão das raças (que ocorreria somente aqui), assim seria o mestiço “a genuína formação histórica brasileira” que “ficará só diante do branco quase puro, com o qual há de mais cedo ou mais tarde, confundir.” (Romero, 1980, p. 99; p. 101).

Assim, Romero quis afirmar que o processo de miscigenação aqui ocorrido, não acontecia em mais nenhuma parte do mundo, e que por isso, o brasileiro seria um povo diferenciado do restante. O mestiço “é o produto fisiológico, étnico e histórico do Brasil; é a forma nova de nossa diferenciação nacional”. Apesar da dita prevalência do branco por Silvio Romero, ele destaca a importância do mestiço, que não será eliminado da população, mas sim, fará parte da nação brasileira (Romero, 1980, p. 131- 132).

Silvio Romero teve papel importante na divulgação do darwinismo (darwinismo social) do Brasil que pode ser constatado pelas referências ao darwinismo ao longo de diversas obras que escreveu. Nas críticas literárias, há

aspectos darwinistas das obras analisadas e nos comentários do autor que aparecem em segundo plano. Em uma dessas críticas, fala de Tobias Barreto, outro darwinista. Já em seus livros em que trata da história da literatura, Romero apresenta aspectos relacionados ao darwinismo social que teriam influenciado na formação do povo brasileiro e conseqüentemente, da literatura nacional.

Sobre os aspectos que ele mais defendeu está a questão da seleção, que corresponde à intensa tentativa de adaptação, mais especificamente, tratando dos povos (formação do povo brasileiro) e da literatura; defendeu a importância de conhecer o passado e o presente da literatura nacional, usando como modelo a seleção natural, que explicaria tal situação.

### **Bibliografia**

- ABL – ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. Silvio Romero, Biografia, 2013. Disponível em: <http://www.academia.org.br/abl/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=154&sid=196>. Acesso em: 17 abr. 2013.
- CAPONI, Gustavo. O darwinismo e seu outro, a teoria transformacional da evolução. *Scientiae Studia*, 3: 233- 245, 2005.
- CID, Maria Rosa Lopez; WAIZBORT, Ricardo. MIRANDA Azevedo e a seleção artificial no Brasil do século XIX. *Revista da SBHC*, 3: 172 – 192, 2005.
- COLLICHIO, T. A. F. *Miranda Azevedo e o Darwinismo no Brasil*. Belo Horizonte/Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson: da evolução à genética. *Episteme*, 8: 67-88, 1999.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Materials for the study of variation* de William Bateson: um ataque ao Darwinismo? Pp. 259-282, in: MARTINS, Lilian A.-C. P.; REGNER, Anna Carolina K. P.; Lorenzano, Pablo. *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos*. Campinas: AFHIC, 2006.
- PLUTINSKY, Anya. *Modelling evolution*. Pennsylvania, 2002. Doutorado (Tese). University of Pennsylvania.
- ROMERO, Silvio. *História da literatura brasileira*. Vol. 1. 7ª ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1980.
- SOUZA, Rita de Cássia Martins de; BRAY, Sílvio Carlos. As influências darwinistas sociais e o determinismo geográfico em Oliveira Vianna. *Revista de Geografia UNESP*, 12: 87- 94, 1993.

## ***Mneme e Urschleim: Relações conceituais entre protoplasma e memória orgânica***

Guilherme Francisco Santos  
Doutorando em Filosofia  
Departamento de Filosofia, FFLCH-USP

**Resumo:** Pretendo propor e discutir, no presente trabalho, certas relações entre conceitos que figuram em investigações sobre fenômenos orgânicos, desenvolvidas principalmente no século XIX, nas quais se postula de modo central que certos componentes ou propriedades psicológicas básicas encontram-se universalmente presentes nos seres orgânicos (ou na matéria orgânica) e desempenham papel determinante nos fenômenos por eles exibidos. Neste sentido é que se busca compreender, centralmente, o conceito de *memória* como uma propriedade geral do orgânico. Diversos autores, como Ewald Hering, Ernst Haeckel, Richard Semon, Samuel Butler e Eugenio Rignano, dentre outros, defenderam, de modo geral, que a hipótese de uma memória biológica universalmente distribuída, isto é, presente já nos organismos mais elementares e mesmo no protoplasma, se coloca como uma suposição fundamental para a compreensão de muitas das propriedades fundamentais e, principalmente, das características funcionais observadas nos organismos, sendo também coerente com diversos experimentos. A presente discussão será desenvolvida principalmente a partir dos conceitos de *Mneme* e de *Urschleim*.

**Palavras-chave:** *Mneme; Urschleim; protoplasma; Ernst e Semon, Richard; Haeckel, Ernst.*

Pretendo propor e discutir, no presente trabalho, certas relações entre conceitos que figuram em investigações sobre fenômenos orgânicos, desenvolvidas principalmente no século XIX, nas quais se postula de modo central que certos componentes ou propriedades psicológicas básicas encontram-se universalmente presentes nos seres orgânicos (ou na matéria orgânica) e desempenham papel determinante nos fenômenos por eles exibidos. Neste sentido é que se busca compreender, centralmente, o conceito de *memória* como uma propriedade geral do orgânico. Diversos autores, como Ewald Hering, Ernst Haeckel, Richard Semon, Samuel Butler e Eugenio Rignano, dentre outros, defenderam, de modo geral, que a hipótese de uma memória biológica universalmente distribuída, isto é, presente já nos organismos mais elementares e mesmo no protoplasma, se coloca como uma suposição fundamental para a compreensão de muitas das propriedades fundamentais e, principalmente, das características funcionais observadas nos organismos, sendo também coerente com diversos experimentos. A presente discussão

será desenvolvida principalmente a partir dos conceitos de *Mneme* e de *Urschleim*.

O conceito de *Mneme* foi formulado por Richard Semon (1859-1918) e consiste num dos pontos altos do processo de elaboração teórica e conceitual acerca da memória orgânica entre a segunda metade do século XIX e início do século XX. Semon foi um zoólogo alemão que é principalmente reconhecido como o formulador do conceito de *engrama*, o qual integra a mesma arquitetura conceitual da *Mneme*. O conceito de *Mneme* envolve os fenômenos da herança, da memória (em sentido ordinário) e do hábito. Semon estudou na Universidade de Jena, onde esteve sob a orientação de Ernst Haeckel (1834-1919), local também em que iniciou sua carreira profissional como docente e pesquisador.

O conceito de *Urschleim*, literalmente, *muco primordial* ou *protoplasma*, foi formulado pelo *Naturphilosoph* Lorenz Oken (1779-1851). Designa, de modo geral, a matéria orgânica a partir da qual são formadas as vesículas básicas, que ele postulou como os constituintes fundamentais de todos os seres vivos. O conceito de matéria orgânica fundamental ou, simplesmente, *protoplasma* foi desenvolvido por diversos autores no século XIX e início do século XX, os quais buscaram compreender os fenômenos orgânicos a partir do estudo da natureza da matéria viva primordial, segundo seus aspectos físicos, químicos, morfológicos, microanatômicos, fisiológicos etc. Dentre tais autores, destaca-se Ernst Haeckel, devido à amplitude com que ele utilizou o conceito de protoplasma, pelo caráter morfológico da abordagem que desenvolveu e, principalmente, pelas profundas consequências que extraiu de tal conceito. Suas especulações nesse campo envolviam questões como a da individualidade biológica, o caráter distintivo do orgânico, a geração espontânea ou autogonia (passagem da matéria inorgânica à orgânica), a herança, a adaptação, o desenvolvimento e a evolução.

A noção de uma atividade mnemogênica ou mnemônica, universalmente presente no orgânico, esteve associada tanto a investigações sobre fenômenos orgânicos como a herança e a reprodução (problema da transmissão geracional de caracteres e/ou disposições), quanto de funções e disposições individuais. Haeckel, em particular, em suas elaborações sobre o conceito de memória orgânica, partiu de especulações sobre a herança para depois generalizar sua importância e centralidade, sendo possível compreender que para ele a memória teria também papel central na determinação da *forma* orgânica. Dentre diversas questões que surgem em torno de um conceito de memória orgânica, duas ordens de questões parecem ser centrais, ambas em relação aos sentidos ou aspectos usuais do conceito de memória, ou seja, enquanto capacidade de registro, de acúmulo e de retomada de dados: (i) Caráter ativo ou passivo da faculdade da memória; (ii) Papel da faculdade da memória na definição da natureza da relação entre indivíduo e meio.

Haeckel buscou por meio do conceito de protoplasma (e da sua conformação orgânica primordial, a monera) compreender a natureza do vivo enquanto um “suporte” material não estruturado (homogêneo) no qual transcorrem funções e fenômenos psíquicos (irritabilidade, sensibilidade, memória). Semon defendeu que os fenômenos mnêmicos que caracterizam os organismos são um objeto legítimo e fundamental das ciências do orgânico, que necessita da construção de métodos adequados para sua investigação. Para tanto, ele cunhou e desenvolveu conceitos como os de *Mneme*, *empsicose*, *engrama* e *efeito engráfico*, no sentido de investigar e buscar compreender a imbricação fenomênica entre as dimensões materiais e psíquicas do orgânico.

### **Bibliografia**

- HAECKEL, Ernst. *Generelle Morphologie der Organismen*. 2 vols. Berlin: G. Reimer, 1866.
- . *El Origen de la vida*. [1876] Buenos Aires: Editorial Tor, 1919.
- HERING, E. Memory as a General Function of Organized Matter (1870), in: *Memory, Lectures on the Specific Energies of the Nervous System*. Chicago, London: Open Court Publishing Company, 1913.
- RICHARDS, Robert. *The tragic sense of life*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- RUSSELL, E. S. *Form and function*. Londres: John Murray, 1916.
- SCHACTER, D. *Forgotten ideas, neglected pioneers: Richard Semon and the story of memory*. Philadelphia: Psychology Press, 2001
- SCHACTER, D. L.; EICH, J. E. & TULVING, E. Richard Semon's theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **17**: 721-743, 1978.
- SEMON, Richard. *The Mneme*. London: George Allen & Unwin Ltd, 1921.

## **Vida, corpo e alma na “Suma” de Henrique de Gand**

Gustavo Barreto Vilhena de Paiva  
gustavo.barreto.paiva@usp.br  
Doutorando em Filosofia /CAPES  
Departamento de Filosofia, USP

**Resumo:** Henrique de Gand (a. 1240-1293) pode ser tomado por um dos mais influentes pensadores em atividade no último quarto do século XIII. Ele abordou em sua obra as mais relevantes temáticas da filosofia e da teologia de sua época. Dentre as primeiras, podemos destacar o seu estudo da noção de vida. Henrique compreende a vida, basicamente, como o modo de ser

daqueles que possuem princípio de movimento próprio. Os vegetais e animais irracionais têm esse princípio de movimento completamente ligado ao corpo, enquanto as substâncias separadas e Deus são puramente espirituais. Já o homem está a meio caminho nessa hierarquia, pois ele possui um princípio de movimento ligado ao corpo – a alma vegetativa (similar à das plantas e dos animais irracionais), a alma sensitiva (semelhante à dos animais irracionais) –, mas esse princípio é aperfeiçoado por uma parte puramente espiritual – a alma intelectiva (próxima das substâncias separadas e, mesmo, de Deus). A alma humana é, por um lado, forma do corpo humano e, por outro, puro espírito. Neste trabalho, em poucas palavras, pretendo descrever essa concepção de ‘vida’ apresentada por Henrique de Gand no artigo 27 da sua “Suma de questões ordinárias”.

**Palavras-chave:** vida; alma; corpo; filosofia medieval; Henrique de Gand (a. 1240-1293)

Henrique de Gand (a. 1240-1293) pode ser tomado como um dos mais importantes pensadores latinos do último quarto do século XIII. Tendo desenvolvido sua atividade como mestre de teologia da Universidade de Paris entre c. 1275 e 1293, o Doutor Solene – alcunha que recebeu de seus contemporâneos – abordou em sua obra (composta, principalmente, de uma “Suma” inacabada e de quinze conjuntos de “Questões quodlibetais”) os principais temas teológicos e filosóficos de sua época. Entre os últimos, encontramos sua discussão acerca da noção de vida.

No artigo 27 da sua “Suma”, Henrique afirma que a vida é o modo de ser daqueles que possuem um princípio de movimento próprio – as plantas, os animais irracionais, os homens, as substâncias separadas e, mesmo, Deus.

Todos eles vivem à sua maneira, de modo que torna-se importante distinguir como o verbo ‘viver’ pode ser dito de cada um deles. A planta vive por possuir uma alma que é forma de um corpo material – uma alma vegetativa, que garante o crescimento e a alimentação da planta. O animal irracional também possui uma alma que é forma de seu corpo, porém além da vegetativa ele possui uma alma sensitiva, que lhe permite conhecer outros corpos por meio dos sentidos. A substância separada é puramente espiritual, sendo seu princípio de movimento não uma alma, mas sua própria essência espiritual. Deus, para além disso, simplesmente é – sua vida, portanto, é idêntica a seu ser. O homem, exatamente no meio dessa hierarquia, possui uma alma que, sendo forma de um corpo (pelas suas atividades vegetativas e sensitivas) possui, ainda assim, uma parte puramente espiritual: o intelecto. Podemos dizer que, para Henrique de Gand, a delimitação da noção de vida depende da sua relação desta última com a própria essência daquilo que é dito ‘vivo’. Assim, a noção de vida trafega livremente entre os entes corpóreos e

os entes espirituais, caracterizando, cada um a sua maneira, de acordo com seus respectivos princípios de movimento próprios.

Isso, porém, não esgota a discussão. Quando nos voltamos em particular para o caso do homem, se torna necessário explicitar como ocorre de uma mesma alma possuir, simultaneamente, uma parte que age como forma do corpo e outra que age como algo separado do corpo, isto é, puramente espiritual. Essa dificuldade é considerada a partir de dois pontos de vista – a formação do embrião (“Quodlibet” IV, questão 13) e a morte (“Quodlibet” III, q. 8). Com efeito, se a alma humana fosse unicamente unida ao corpo, no momento em que esse composto de corpo e alma se extinguisse, nada sobraria – isso é, com efeito, o que Henrique considera que ocorra com as plantas e animais irracionais. No caso do homem, entretanto, isso não basta, pois longe de se extinguir junto com o corpo, ele encontra sua liberdade das amarras corpóreas ao almejar uma vida puramente espiritual após a morte. O problema é que, tanto a geração do embrião como a morte são eventos corpóreos e, destarte, eles próprios não são suficientes para explicar, respectivamente, a vinda e a partida dessa parte espiritual da alma. Assim, Henrique recorre à chamada ‘doutrina da pluralidade das formas’ para afirmar que esse composto que é homem possui mais de uma forma substancial. Na geração, portanto, os pais produzem o embrião fornecendo o corpo e a forma substancial desse mesmo corpo (isto é, as almas vegetativa e sensitiva). O intelecto, por outro lado, é fornecido diretamente por Deus, sendo infundido naquele corpo já formado para completar e aperfeiçoar a forma deste último, sendo para tal forma um princípio de comando e ordenação puramente espiritual que, estando no corpo, não é forma de nenhuma parte deste corpo. Aqui se torna claro que a morte não diz respeito, segundo Henrique, a esse intelecto puramente espiritual, mas somente ao corpo e àquela parte da alma que informa este último. Melhor dizendo, a morte não é senão a separação do corpo e do intelecto que leva à corrupção daquele e à vida puramente espiritual deste último.

Por fim, é importante ressaltar que, sendo a morte unicamente relacionada ao corpo e jamais ao intelecto, as doenças são, igualmente, defeitos unicamente corpóreos, nunca dizendo respeito à alma intelectual. É o caso, por exemplo, da melancolia, que não é senão a incapacidade do homem de se voltar para conhecimentos puramente espirituais, devido a uma ligação demasiado profunda com os conhecimentos sensitivos corpóreos, a qual impede a elevação do intelecto a conhecimentos superiores e metafísicos. Brevemente, a melancolia não é mais do que uma restrição imposta indevidamente ao intelecto, de alguma maneira, pelo corpo (“Quodlibet” II, q. 9). Igualmente, casos que Henrique denomina de ‘mostuosos’, como bebês com duas cabeças e mais do que quatro membros não afetam em nada a alma intelectual. Simplesmente, para o Doutor Solene, torna-se necessário

decidir, a partir de certas características corpóreas, se haveria uma ou duas almas intelectivas neste ser, para determinar se há ali uma ou duas pessoas (“Quodlibet” IV, qq. 14-15).

Enfim, como vemos, apesar de sua rápida descrição como ‘um princípio de movimento próprio’, a noção de vida em Henrique de Gand é abrangente e toda sua complexidade fica clara na discussão sobre a vida humana. Esta última se delimita por sua relação com o próprio ser e a própria essência do homem (dado que a vida não é mais do que um certo modo de ser) enquanto ente, a uma só vez, espiritual e corpóreo. Sendo também ligada ao corpo, a vida humana é perene e imutável unicamente no intelecto espiritual e nenhum defeito no primeiro afeta permanentemente o segundo. Mesmo a morte não diz respeito senão ao corpo – para o intelecto ela é mais uma libertação. Neste trabalho pretendo estudar precisamente como, para Henrique de Gand, a vida humana se delimita pelo próprio ser corpóreo e espiritual do homem, reservando ao corpo tudo que diga respeito à geração, à doença, ao monstruoso e, em uma palavra, à corrupção. Essa noção de vida, porém, que impõe ao corpo toda a geração e corrupção, resguarda, ao fazê-lo, a vida eterna e imutável que o homem pode almejar pelo seu espírito intelectual.

### ***Bibliografia***

- CAFFARENA, J. Gomez. Cronología de la “Suma” de Enrique de Gante por relación a sus “Quodlibetos”. *Gregorianum*, 38: 116-133, 1957.
- CANGUILHEM, George. *La connaissance de la vie*. Paris: Vrin, 1965.
- CROSS, Richard. *The Physics of Duns Scotus. The scientific context of a theological vision*. Oxford: Clarendon Press, 1998.
- HENRICI GANDAVENSIS. *Summae Quaestionum Ordinariarum (...)*. Parisiis: In aedibus Badii Ascensii, 1529. Edition in 2 vols. St. Bonaventure: The Franciscan Institute, 1953.
- . *Quodlibeta Magistri Henrici Goethals a Gandavo Doctoris Solemnis: Socii Sorbonici: et archidiaconi Tornacensis cum duplici tabella*. 2 vols. *Parisiis*: Vaenundantur ab Iodoco Badio Ascensio, 1518. Edition in 2 vols. Louvain: Bibliothèque S. J., 1961.
- . *Aurea quodlibeta [...] commentariis doctissimis illustrata M. Vitalis Zuccolii Patavini ordinis camaldulensis Theologi Clarissimi*. Tomi duo. *Venetiis*: Apud Iacobum de Franciscis, 1613.
- HENRICI DE GANDAVO. *Opera omnia*. Ed. G. A. Wilson et al. De Wulf-Mansion Centre, Ancient and Medieval, series 2. Louvain: Leuven UP, 1979.

## Qual a opinião dos jovens brasileiros sobre a evolução biológica e religião?

Helenadja Santos Mota  
helenrios@gmail.com  
Faculdade de Educação, USP  
Ana Maria Santos Gouw  
anagouw@gmail.com  
Universidade Federal de São Paulo  
Nelio Marco Vincenzo Bizzo  
nelio.bizzo@gmail.com  
Faculdade de Educação, USP

**Resumo:** A Evolução Biológica hoje é considerada um elemento unificador da Biologia e dos conhecimentos biológicos, pois as ideias evolutivas tem papel central, organizador do pensamento biológico, e se mostram indispensáveis para a compreensão da grande maioria dos conceitos e das teorias encontradas nas Ciências Biológicas. Apesar da sua relevância no ensino da Biologia, a Evolução Biológica é um dos conteúdos mais controversos e mal compreendidos. Investigações sobre o ensino da evolução tem considerado a limitada compreensão pública sobre o assunto um problema, demonstrando que há ainda muito a avançar nas práticas de ensino e na investigação sobre a aprendizagem nesse campo do conhecimento. O nível de aceitação da teoria da Evolução Biológica por parte de jovens estudantes brasileiros do Ensino Médio que se consideram religiosos se revelou surpreendente em estudo anterior, com amostragem estatística significativa em âmbito nacional. A aceitação da Evolução por parte dos estudantes sem que, para tanto, tenham de abrir mão de suas crenças religiosas, indica uma visão de mundo que é compatível com a ciência, sugerindo que, futuramente, podemos ter uma população mais flexível às interpretações das doutrinas religiosas e mais sensíveis às questões evolutivas.

**Palavras-chave:** evolução biológica, ensino de biologia, ensino de ciências.

A ideia da teoria da evolução por seleção natural, proposta pelos naturalistas Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913) em 1º de julho de 1858 e a publicação do livro *A origem das espécies por meio da seleção Natural, ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida* de autoria de Darwin, publicado em 24 de novembro de 1859, levantou muitos questionamentos tanto em relação às visões criacionistas quanto às evolucionistas da época.

A evolução biológica hoje é considerada um elemento unificador da Biologia e dos conhecimentos biológicos, pois as ideias evolutivas tem papel central, organizador do pensamento biológico, e se mostram indispensáveis para a compreensão da grande maioria dos conceitos e das teorias encontradas nas Ciências Biológicas. A perspectiva evolutiva estabelece um horizonte imprescindível para organizar e interpretar observações e fazer previsões em todas as áreas das ciências biológicas (Futuyma, 2002).

Uma boa parte da comunidade científica, incluindo biólogos e educadores no ensino de Biologia, considera a evolução biológica um eixo fulcral das Ciências Biológicas, sendo entendida como fator indispensável para uma boa compreensão dos conhecimentos biológicos. Apesar da sua relevância no ensino da Biologia, a Evolução Biológica é um dos conteúdos mais mal compreendidos.

Investigações sobre o ensino da Evolução têm considerado a limitada compreensão pública sobre o assunto um problema, evidenciando que há ainda muito a avançar nas práticas de ensino e na investigação sobre a aprendizagem nesse campo do conhecimento (Bizzo, 1994; Bianchini & Colburn, 2000).

Concepções sobre a natureza da ciência, influências religiosas, bem como a própria natureza controversa do tema, tem gerado problemas na aprendizagem da Evolução Biológica (Alters & Nelson, 2002), fazendo com que muitos educadores o evitem em suas aulas. Entre os problemas envolvendo o ensino da Evolução, destaca-se o conflito gerado no confronto com a visão de mundo religiosa dos estudantes, quando o professor apresenta a visão científica sobre Evolução Biológica.

A abordagem da Evolução Biológica levanta questões que são bastante árduas para muitos professores. As controvérsias que giram em torno das concepções religiosas dos sujeitos na sala de aula de Biologia demandam grande atenção para o ensino de evolução.

Estudos empíricos (Sepúlveda, 2003; Sepúlveda & El-Hani, 2004; Mello, 2008; Oliveira, 2009) buscaram analisar se as crenças religiosas dos estudantes e/ou professores influenciam no ensino e na aprendizagem da evolução biológica. De maneira geral, a religião e os discursos criacionistas foram apontados como itens que parecem influenciar o processo de ensino-aprendizagem, a compreensão e aceitação da teoria da evolução biológica. De acordo com Mello (2008), em conflitos entre religião e ciência na sala de aula, o papel do professor é primordial para esclarecer que ciência e religião são instituições que possuem características distintas e constroem discursos distintos sobre a natureza.

Desta forma, este trabalho apresenta resultados oriundos de uma investigação que teve como principal objetivo verificar a aceitação/rejeição da teoria da evolução biológica de estudantes do 1º ano do Ensino Médio de todas

as regiões e estratos econômicos do Brasil e caracterizar possíveis relações entre a atitude dos alunos sobre a teoria evolutiva e a proximidade entre ciência e religião (Mota, 2013).

A coleta de dados foi feita mediante a utilização de um instrumento na forma de questionário onde o estudante foi convidado a assinalar qual é o seu nível de interesse, numa escala Likert de 1 a 4, sobre Evolução Biológica, Ciência e religião.

Para a determinação da amostra com representação nacional foi realizado um levantamento amostral de acordo com os métodos estatísticos mais usuais de modo a conseguir um erro de estimação previamente estabelecido, com um grau de confiança de 95%. Os sujeitos da pesquisa foram 2365 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de 84 escolas públicas e privadas localizadas em todos os estados brasileiros.

Os resultados encontrados revelam um alto índice de atitude positiva dos estudantes em relação à religiosidade ativa demonstrando que a religião é valorizada pelos jovens investigados, que afirmaram serem pessoas religiosas e de fé e terem compreensão e crença nas doutrinas religiosas (71%). Os estudantes evangélicos (87%) se consideraram mais religiosos do que os estudantes católicos (76%), o que pode indicar maior percepção religiosa sobre o mundo por parte dos representantes desse grupo.

O estudo também revelou que a religiosidade expressa dos jovens estudantes brasileiros (72,6%) participantes da pesquisa não se mostrou um impedimento para a aceitação da Evolução Biológica. Essa aceitação, principalmente por uma parcela de jovens cristãos evangélicos (70%), foi um resultado surpreendente, já que muitos dos problemas detectados no ensino da Evolução Biológica presentes na literatura, se referem à influência das crenças religiosas na aceitação das ideias evolucionistas, especialmente do segmento evangélico, que tende a uma postura mais fundamentalista. Diante do grande número de jovens evangélicos participantes do estudo e do aumento no número de evangélicos na população brasileira, poderia se esperar maior rejeição desses estudantes em relação à teoria evolutiva biológica.

A aceitação da Evolução Biológica por parte dos estudantes sem que, para tanto, tenham de abrir mão de suas crenças religiosas, indica uma visão de mundo que é compatível com a ciência, tal como afirma Cobern (1996), para quem os estudantes podem aprender conceitos científicos sem descartar suas visões de mundo distintas da visão científica, tal como a religião. Nesse sentido, Sepúlveda e El-Hani (2004, p. 169) alertam que esta proposição de Cobern parece aplicar-se apenas aos casos em que “os alunos de formação religiosa apresentam uma atitude aberta e se encontram predispostos a conhecer e compreenderem a ciência, concebendo-a como mais uma forma legítima de pensar e explicar o mundo”. Os dados da pesquisa indicam que parece haver essa predisposição entre os jovens brasileiros participantes da

pesquisa em entenderem a Evolução Biológica independentemente das suas convicções religiosas.

A atitude individual de aceitação da Evolução Biológica pode predispor a ideia como plausível e passível de compreensão. Essa aceitação não garante que seus conceitos centrais sejam entendidos de forma satisfatória, da mesma forma que, para Bishop e Anderson (1990), muitos estudantes aceitam a Evolução Biológica mais pelo prestígio e poder da ciência do que realmente por ter entendido seus conceitos e suas teorias.

A aceitação da Evolução Biológica por parte dos jovens brasileiros independentemente das suas convicções religiosas sugere que futuramente, podemos ter uma população mais flexível às interpretações das doutrinas religiosas e mais sensíveis às questões evolutivas e inaugura uma nova agenda de pesquisa referente à influência das crenças religiosas nas salas de aulas de ciências.

Estudos dessa natureza possibilitam conhecer a opinião dos estudantes e podem contribuir na elaboração de trabalhos sobre o papel das crenças religiosas na compreensão dos estudantes de tópicos controversos, como a Evolução Biológica.

### ***Bibliografia***

- ALTERS, Brian J. ; NELSON, Craig E. Perspective: teaching evolution in higher education. *Evolution* (56): 1891-1901, 2002.
- BIANCHINI, Julie A.; COLBURN, Alan. Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, **37** (2): 177-209, 2000.
- BISHOP, Beth.; ANDERSON, Charles. W. Students' conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, **27**: 415-427, 1990.
- BIZZO, Nelio. From down house landlord to Brazilian high school student: What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, **31**: 537-556, 1994.
- COBERN, William. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, **80** (5): 579-610, 1996.
- FUTUYMA, Douglas. J. Evolução, ciência e sociedade. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.
- MELLO, Aline. C. *Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas*. Porto Alegre, 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- MOTA, Helenadja S. *Evolução biológica e religião: Atitudes de jovens estudantes Brasileiros*. São Paulo, 2013. Tese (Doutorado em Educação) –

- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, Graciela S. *Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica*. São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- SEPÚLVEDA, Claudia. *A relação entre religião e Ciência na trajetória profissional de alunos protestantes da Licenciatura em Ciências Biológicas*. Feira de Santana, 2003. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).
- . EL-HANI, Charbel. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9 (2): 1-49, 2004.

### É possível definir os nomes dos táxons?

Jerzy Brzozowski  
jerzyab@gmail.com  
Universidade Federal da Fronteira Sul

**Resumo:** O objetivo desta comunicação é apresentar e extrair algumas consequências do debate entre Kevin de Queiroz e Michael Ghiselin a respeito da possibilidade de fornecer definições para os nomes dos táxons biológicos (de Queiroz 1992, 1995; Ghiselin 1995, 1997). A nosso ver, o debate traz à tona assuntos de importância tanto para a discussão sobre o estatuto ontológico dos táxons quanto para a discussão sobre o conceito de espécie. Embora De Queiroz estivesse interessado em fundamentar o PhyloCode, uma proposta de código de nomenclatura que foi amplamente rejeitada pela comunidade de taxônomos, julgamos que sua posição é mais consistente que a de Ghiselin. Nesse sentido, argumentaremos que Ghiselin defende duas posições incoerentes entre si: 1) que as identidades dos táxons são primitivas; e 2) que é possível definir o conceito de espécie.

**Palavras-chave:** critérios de identidade; táxons biológicos; filosofia da taxonomia

O objetivo desta comunicação é apresentar e extrair algumas consequências do debate entre Kevin de Queiroz e Michael Ghiselin a respeito da possibilidade de fornecer definições para os nomes dos táxons biológicos (de Queiroz 1992, 1995; Ghiselin 1995, 1997). A nosso ver, o debate traz à tona assuntos de importância tanto para a discussão sobre o estatuto ontológico dos táxons quanto para a discussão sobre o conceito de espécie. Embora De Queiroz estivesse interessado em fundamentar o PhyloCode, uma proposta de

código de nomenclatura que foi amplamente rejeitada pela comunidade de taxônomos, julgamos que sua posição é mais consistente que a de Ghiselin. Nesse sentido, argumentaremos que Ghiselin defende duas posições incoerentes entre si: 1) que as identidades dos táxons são primitivas; e 2) que é possível definir o conceito de espécie.

Na proposta de De Queiroz, o PhyloCode, cada nome de táxon recebe uma *definição filogenética* que deve fornecer critérios necessários e suficientes para identificar o referente do nome. Esses critérios são baseados em relações filogenéticas, e não em características morfológicas, e por isso contrastam com os critérios de *diagnóstico* dos códigos tradicionais de nomenclatura. Ora, do ponto de vista filogenético, a presença ou ausência de determinada característica morfológica não é “nem necessária nem suficiente para que um organismo possa ser considerado parte de um táxon” (Queiroz 1992, p. 300), pois a semelhança de características não é a *causa* da relação de descendência. Evidentemente, na perspectiva darwiniana, o que ocorre é o contrário: a ancestralidade comum é, ela sim, a causa da semelhança de características, por isso, é a primeira que deve ser usada como nexos de um sistema de classificação dos seres vivos. O critério que é tanto necessário quanto suficiente para que um organismo faça parte de um táxon, então, é o fato de esse organismo ter descendido de um ancestral em particular (Queiroz 1992, p. 300).

Outra grande diferença entre o PhyloCode em relação e o sistema lineano é o fato de que a referência dos nomes de clados não é fixada por tipos nomenclaturais, mas sim por *especificadores*, que podem ser nomes de espécimes, espécies, clados ou apomorfias. Um mínimo de dois especificadores é necessário para fixar a referência de um nome de táxon.

Para acompanhar a discussão, consideremos a definição de “Mammalia” sugerida por De Queiroz, utilizando cavalos (um membro de Placentalia) e equídnas (membro de Monotremata) como especificadores. Com *Tachyglossus aculeatus* como a espécie de equídna, a definição completa fica:

Mammalia é o clado formado pelo último ancestral comum de *Tachyglossus aculeatus* Shaw 1792 e *Equus caballus* Linnaeus 1758, e todos seus descendentes.

O que os especificadores fazem, conforme assinala Ghiselin (1995), é servir como pontos de referência para apontarmos para um clado. De acordo com De Queiroz, porém, ser um descendente do ancestral comum de cavalos e equídnas é uma propriedade *necessária e suficiente* para que um organismo qualquer seja membro de Mammalia (Queiroz, 1992; Queiroz, 1995). É precisamente esse o ponto do qual Ghiselin discorda, pelo fato de que assim estamos estabelecendo uma propriedade definitiva, postulando uma essência para o clado:

A definição de uma espécie por designação de um tipo envolve mostrar um componente, que é entendido como sendo um componente da espécie que é nomeada. Semelhantemente, quando definimos o nome de um organismo, podemos “apontar para” apenas uma parte dele, por exemplo, uma barba. Mas em nenhum caso encontramos uma propriedade de um organismo ou espécie individual que é logicamente necessária, no sentido de que as coisas não poderiam ser de outra maneira. (Ghiselin 1995, p. 221)

Mais adiante, Ghiselin interpreta o sistema de De Queiroz como uma variação do sistema de tipificação nomenclatural:

[No sistema de De Queiroz,] [n]omeamos cada clado “apontando” para aquele clado particular, ao invés de qualquer outro clado. Embora o façamos indiretamente, apontando para duas de suas partes, ainda assim o galho inteiro da árvore é a coisa nomeada. [...] Diante de condicionais contrafatuais, deveria ser evidente que o clado nomeado é o mesmo que existe agora, antes de as partes enumeradas existirem, e seria o mesmo clado mesmo se a história tivesse sido em algum sentido diferente. (Ghiselin 1995, p. 221)

O ponto é que Ghiselin comete uma petição de princípio a respeito de o que configuraria “ser o mesmo clado” diante de uma história contrafactual, ou mesmo na história atual (nesse caso, antes de os especificadores existirem). A resposta de De Queiroz, por outro lado, é satisfatória: “ser o mesmo clado” significa “descender do mesmo ancestral”. Dessa maneira, vemos que Ghiselin de certa maneira repete as teses de Kripke (1980), mas não as leva às últimas consequências; enquanto Kripke, quando pressionado, cai em uma posição essencialista de origem, Ghiselin permanece com uma noção de identidade irredutível, semelhante à noção medieval de *haecceitas*, ou “estidade” primitiva (Adams, 1979). A noção de identidade primitiva nos parece contraprodutiva, pois parece inviabilizar a possibilidade de toda e qualquer definição do conceito de espécie. Afinal, se nenhuma propriedade determina a identidade de uma espécie, é fútil tentar ancorar a definição de espécie em qualquer propriedade empiricamente verificável.

Enfim, a comunicação tem também por objetivo mostrar que essa discussão entre Ghiselin e De Queiroz diz respeito ao critério de identidade para táxons. Para Ghiselin, um indivíduo é algo que não apresenta propriedades necessárias, e os táxons, como entidades individuais, não são exceções. Sob essa perspectiva, não é possível fornecer critérios de identidade para táxons. Para De Queiroz, por outro lado, o fato de ter se originado de determinado ancestral é uma propriedade necessária de um táxon; sua constituição extensional é contingente. A identidade de origem é, para esse autor, o critério de identidade para táxons.

### **Bibliografia**

Adams, Robert M. Primitive thisness and primitive Identity. *The Journal of*

- Philosophy*, **76** (1): 5-26, 1979.
- Ghiselin, Michael. "Ostensive Definitions of the Names of Species and Clades." *Biology and Philosophy* **10**: 219-222, 1995.
- . *Metaphysics and the Origin of Species*. New York: SUNY, 1997.
- Kripke, Saul A. *Naming and necessity*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- Queiroz, Kevin de. Phylogenetic definitions and taxonomic philosophy. *Biology and Philosophy*, **7**: 295-313, 1992.
- . The definitions of species and clade names: A reply to Ghiselin. *Biology and Philosophy*, **10**: 223-228, 1995.

## O conceito de Gestalt e a biologia holística de Kurt Goldstein

João Alex Carneiro  
joao.alex.carneiro@usp.br  
Doutorando em Filosofia, FFLCH-USP

**Resumo:** A Psicologia da Gestalt influenciou diversas áreas do conhecimento no século XX. A reflexão de Christian von Ehrenfels (1890), inicialmente apenas descritiva, logo passaria a assumir caráter experimental envolvendo percepção visual com as pesquisas de Max Wertheimer (1912), englobou a psicologia do desenvolvimento em Kurt Koffka (1921), transformou-se numa teoria fisicalista com Wolfgang Köhler (1922). Por fim, nos trabalhos de Kurt Goldstein, várias dessas ideias foram transpostas para as ciências biológicas, numa perspectiva holística e com especial aplicação na neurofisiologia. Goldstein, no entanto, evitou recorrer a conceitos de orientação vitalista, como o de "enteléquia", tal como proposto por Hans Driesch. Em seu maior livro, "O Organismo" (1934) dedica um capítulo inteiro a sua assimilação, bem como suas críticas às ideias gestaltistas. Nesta apresentação defenderemos que o conceito de "Gestalt", entendido primariamente como uma totalidade não decomponível, serviu como noção guia central para a proposta holística de entendimento noção de organismo em Goldstein. Para ele, esse conceito estaria livre de viés metafísico próprio ao campo vitalista. No entanto, antes de aceitar seu estatuto psicológico, Goldstein assume que suas aplicações psicológicas não passariam de casos particulares, sendo necessário recorrer ao nível biológico para fundamentar os próprios fenômenos estudados pelos gestaltistas alemães.

**Palavras-chave:** Holismo; Psicologia da Gestalt; Biologia; século XX; Goldstein, Kurt

A psicologia da Gestalt (ou teoria da Gestalt) constituiu-se como uma das correntes psicológicas mais influentes da primeira metade do século XX. Suas ideias, inicialmente restritas ao campo da psicologia descritiva, passaram rapidamente a influenciar o conjunto das ciências naturais e, mesmo, o debate estético, fenomenológico e epistemológico da época (Ash, 1995). O termo alemão “Gestalt”, numa tradução apenas aproximada, poderia ser vertido como “forma”, “estrutura” ou “configuração”. No contexto da obra de Christian von Ehrenfels (20/06/1859 – 08/08/1932) serve para descrever uma entidade ou fenômeno que, embora constituído por subelementos, caso decomposto, não poderia ser reconstituído ou definido pela mera soma de suas partes. Segue daí a máxima: “O todo difere da soma de suas partes”. Não por acaso este pensador austríaco ocupará ponto central para seu desenvolvimento conceitual desta escola. Ao refletir sobre a natureza da percepção humana, Ehrenfels destacou a capacidade de sentir de modo imediato certas formas espaciais ou temporais. No caso destas últimas, temos as melodias musicais. A noção de “qualidades gestálticas” (*Gestaltqualitäten*) designava justamente essa classe de fenômenos. Para Ehrenfels, embora constituídas por unidades menores (notas musicais), a melodia não poderia ser a “mera soma de seus elementos”, mas algo “novo”, uma vez que seria possível reconhecer uma melodia, mesmo nos casos em que sua composição é alterada com tons distintos dos originais, bem como compor distintas melodias a partir das mesmas notas em ordenações variadas.

Cerca de vinte anos após o ensaio de Ehrenfels, Max Wertheimer (1880-1943) passou a investigar uma classe de fenômenos muito similares às qualidades gestálticas: a percepção de movimentos aparentes, gerados por taquiscópio. Tratava-se da percepção de um movimento denominado “ $\phi$ ”, que percorria o intervalo entre dois pontos visuais projetados sempre que acendidos e apagados num intervalo determinado de tempo. Embora tal movimento não fosse “fisicamente existente”, o mesmo era efetivamente observado pelos participantes do estudo. Wertheimer ([1912] 1925), por isso, ponderou que esse fenômeno não deveria ser encarado como um “erro de julgamento” por parte do observador, mas como uma percepção de conteúdo real que não seria redutível à soma da sensação de acendimento e desligamento dos pontos luminosos. Daí o caráter gestáltico da sua percepção.

No entanto, o potencial heurístico do conceito de Gestalt logo o faria ultrapassar as fronteiras do campo estritamente psicológico. Wolfgang Köhler (1887-1967) empenhou-se na busca por uma explicação de caráter físico-fisiológico para fenômenos similares, com especial interesse pela formação de campos eletromagnéticos e pelo processo de percepção visual. Köhler partiu de uma suposição feita pelo próprio Wertheimer: a existência de um processo sensorial-cerebral de natureza análoga à Gestalt visual percebida (hipótese do isomorfismo). Para Köhler, uma Gestalt visual seria o resultado

de um “processo gestáltico”, que teria início na retina, percorreria todo o nervo óptico e chegaria ao lóbulo occipital para enfim formar a imagem percebida. A rigor, a noção de Gestalt não se restringiria ao campo do orgânico, encontrando neste apenas uma aplicação. Partindo no modelo de campo eletromagnético, Köhler ([1920] 1924) assumiu que o mundo físico devesse ser entendido como um conjunto de Gestalten. Temos, com isso, a noção de Gestalten físicas.

A psicologia da Gestalt ultrapassaria o próprio campo das ciências naturais, influenciando, por exemplo, o debate estético e a psicologia da arte (Rudolf Arnheim), fenomenologia (Aron Gurwitsch e Maurice Merleau-Ponty) e a filosofia da ciência (Ludwik Fleck, Michel Polanyi & Thomas Kuhn). No entanto, nosso interesse aqui reside na assimilação de noções oriundas dessa escola na concepção holística das ciências biológicas, tal como proposta por Kurt Goldstein (1878- 1965).

Goldstein, médico neurologista de formação, acompanhou de perto os trabalhos dos gestaltistas, tendo trabalhado em colaboração com Adhémar Gelb (1887-1936), psicólogo experimental. A partir de problemas engendrados pelo estudo de patologias neurofisiológicas, com especial atenção para afasias, Goldstein destacou a dificuldade de uma perspectiva mecanicista e do método analítico em explicar o funcionamento do sistema nervoso ao ignorar o organismo em sua totalidade. Tal dificuldade encorajaria o ressurgimento de abordagens neovitalistas, postuladoras da existência de entidades metafísicas capazes de fundamentar a unicidade e reprodutibilidade do organismo. O conceito de “enteléquia”, proposto por Hans Driesch (1867-1941), seria o mais difundido. Goldstein, todavia, concebia como desnecessários os pressupostos metafísicos assumidos por Driesch. No lugar de uma “enteléquia”, o neurofisiologista alemão assumiu o organismo como uma Gestalt, ou seja, uma totalidade que não poderia ser reconstituída pela soma de suas partes. Essa concepção de organismo pressupõe uma crítica não só ao mecanicismo, mas ao método analítico. Para Goldstein, o estudo de partes isoladas nunca revelaria a verdadeira natureza do todo orgânico. Um caso exemplar foi sua longa crítica à teoria clássica do arco-reflexo. Embora concedesse que a abordagem analítica fosse imprescindível ao grande desenvolvimento científico de sua época, Goldstein defende que um conhecimento prévio da totalidade biológica como seja um guia indispensável para as investigações particulares. A visão geral do fenômeno nunca poderia ser atingida pela soma de induções particulares, como queria o empirismo em sua versão mais ingênua.

A convergência com a Psicologia da Gestalt não seria isenta de críticas. Em seu mais importante livro “O Organismo” (1934), Goldstein dedica um capítulo inteiro à escola. Sua maior crítica diz respeito à limitação do escopo da investigação psicológica. Para ele, a noção de Gestalt, de totalidade, diz respeito ao todo orgânico e nunca a um fenômeno parcial (como os eventos

perceptivos estudados pelos gestaltistas). Posto isso, os fenômenos psicológicos deveriam ser claramente subsumidos aos biológicos: “a psicologia poderia ser considerada um campo especial da biologia, mas o oposto não é verdadeiro”. Ou seja, Goldstein não deixa de assumir uma posição reducionista. O estudo estrutural do organismo seria o único meio capaz de explicar os eventos de ordem psíquica e os próprios conceitos, padrões e leis propostos pela teoria da Gestalt. Como exemplo, os conceitos de “boa Gestalt” e “*prägnanz*”, que nada mais seriam do que a expressão de uma tendência do orgânico de sempre buscar um “ótimo de *performance*” a partir de um gasto mínimo de energia por parte do organismo.

A proposta goldsteiniana, entretanto, não estaria isenta de importantes dificuldades teóricas, como sua postulação da possibilidade de se atingir um “real” conhecimento da “natureza” biológica, o que poderia facilmente ser remetido a um novo desvio metafísico. Ademais, a crítica às limitações do método analítico parece não ter sido capaz de estabelecer um novo paradigma experimental na ciência de seu tempo. Ainda assim, em nossa opinião, a teoria da Gestalt, catalisada pelo próprio conceito de Gestalt, cumpriu uma função heurística preponderante na formulação da proposta goldsteiniana de uma biologia holística, porém não vitalista, que foi capaz de inspirar uma profícua, ampla e inovadora tradição de pesquisa.

### ***Bibliografia***

- ASH, Mitchel. *Gestalt psychology in German culture 1890-1967: Holism and the quest for objectivity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- Ehrenfels, Christian von. Über Gestaltqualitäten (zum erstmalig Veröffentlichen). *Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie* **14** (3): 11-43, 1960.
- GOLDSTEIN, Kurt. *The organism: A holistic approach to biology derived from pathological data in man*. [1934]. New York: Zone Books, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Der Aufbau des Organismus Einführung in die Biologie unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen am kranken Menschen*. München: Wilhelm Fink, 1934.
- \_\_\_\_\_. *Human nature in the light of psychopathology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1940.
- KÖHLER, Wolfgang. *Die physischen Gestalten in Ruhe und in stationären Zustand: Eine Naturphilosophische Untersuchung*. [1920]. Erlangen, 1924.
- WEINHANDL, Ferdinand. *Gestalthaftes Sehen: Ergebnisse und Aufgaben der Morphologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1960.
- WERTHEIMER, Max. Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift für Psychologie*, **61**: 247-250: 1912.

\_\_\_\_\_. *Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie*. Erlangen: Verlag der Philosophischen Akademie, Erlangen 1925.

## **As contribuições de Creighton e McClintock para o estudo citológico do *crossing-over***

João Paulo Di Monaco Durbano  
joaodurbano@usp.br

Doutorando do Programa de Pós Graduação em Biologia Comparada,  
FFCLRP-USP

**Resumo:** Durante o estabelecimento da teoria cromossômica nas três primeiras décadas do século XX, um ponto fundamental que foi levantado por vários membros da comunidade científica da época como William Bateson (1861-1926), por exemplo, consistia na falta de evidências citológicas de que os cromossomos trocavam partes, *crossing-over*. O objetivo deste trabalho é discutir sobre os estudos citológicos de duas autoras Barbara McClintock (1902-1992) e Harriet Baldwin Creighton (1909-2004) que trouxeram contribuições nesse sentido. A análise desenvolvida mostrou que as autoras utilizaram cromossomos homólogos morfologicamente distinguíveis em dois pontos. Um deles apresentava um nódulo visível na extremidade do braço curto, presente em algumas estirpes e ausente em outras. A segunda característica cromossômica utilizada foi a existência de um grupo de ligação que McClintock (1931) observou no cromossomo 9. O grupo de ligação era composto pelos alelos: aleuroma sem cor (c) ou colorido (C), endosperma ceroso (wx) ou endosperma amido (Wx). Consideramos que esta contribuição juntamente com contribuição de Curt Stern (1902-1981) em *Drosophila* contribuíram para o fortalecimento da teoria cromossômica.

**Palavras-chave:** História da Genética; *crossing-over*; McClintock, Barbara; Creighton, Harriet; séc. XX.

Durante o estabelecimento da teoria cromossômica nas três primeiras décadas do século XX, um ponto fundamental que foi levantado por vários membros da comunidade científica da época como William Bateson (1861-1926), por exemplo, consistia na falta de evidências citológicas de que os cromossomos trocavam partes, *crossing-over* (Martins, 1997, cap. 2, pp. 31-32; Martins, 2006). Essas evidências só foram apresentadas no final da década de 1920 e início da década de 1930, a partir de estudos citológicos feitos no milho e em *Drosophila*.

Enquanto o grupo liderado por Thomas Hunt Morgan trabalhava com genética de *Drosophila*, nas décadas de 1910 e 1920, alguns de seus colegas

norte-americanos trabalhavam com a genética do milho. Um dos líderes das pesquisas com o milho foi Rollins A. Emerson (1873-1947) da Universidade de Cornell. Juntamente com ele estavam os pesquisadores Barbara McClintock (1902-1992), Beadle, Burnham, Rhoades e Randolph, e alguns alunos de pós-graduação (Federoff, 1995, p. 217).

McClintock desenvolvia pesquisas sobre citologia e genética do milho, objetos de estudo de sua tese de doutorado defendida em 1927. Em um trabalho sobre a morfologia dos cromossomos de *Zea mays* publicado na *Science* ela explicou que em alguns casos, um dos cromossomos era morfológicamente diferente do seu homólogo. Essa diferença consistia na presença de um nódulo na extremidade de um dos braços de seus braços. Como era visível ao microscópio poderia auxiliar na elucidação da questão da troca de partes entre cromossomos (McClintock, 1929). Em outro trabalho publicado nesse mesmo ano, McClintock e Henry E. Hill (1929) identificaram determinados grupos de ligação e os relacionaram aos respectivos cromossomos.

Em 1929 uma estudante de pós-graduação Harriet Baldwin Creighton (1909-2004) juntou-se ao grupo, sob a orientação de McClintock. Coube a Creighton investigar a existência de uma relação entre a recombinação genética e os *crossing-overs* cromossômicos observados ao microscópio (Federoff, 1995, p. 217-218).

Antes de publicarem os resultados de seus experimentos (Creighton & McClintock 1931), as autoras receberam a visita de Morgan que ficou a par do andamento de suas investigações e considerou que elas deveriam publicá-las o quanto antes. Para ele, a espera, poderia ser arriscada, pois outra pessoa poderia publicar a mesma evidência antes. Como resultado da insistência de Morgan, Creighton e McClintock remeteram sua publicação dia 7 de julho (publicado em 15 de agosto) (Spangenburg & Moser, 2008, p. 51-52). Segundo Spangenburg e Moser (2008, p. 53), Morgan teria confessado mais tarde saber que Curt Stern (1902-1981), do Instituto *Wilhelm Kiser* na Alemanha, estava trabalhando em um experimento similar, usando *Drosophila* (Stern, 1931). Stern não sabia sobre o trabalho de Creighton e McClintock até depois dele apresentar seus próprios resultados com *Drosophila* meses mais tarde. Uma das vantagens de Stern era que novas gerações eram obtidas a cada 10 dias, ao passo que a pesquisa com o milho tinha que esperar um ano para poder observar os resultados de um cruzamento (Spangenburg & Moser, 2008, p. 53)

Em 1931 Creighton e McClintock comentaram:

A análise do comportamento dos cromossomos homólogos ou parcialmente homólogos, que são morfológicamente distinguíveis em dois pontos, deve mostrar a evidência citológica do crossing-over. É o objetivo do presente trabalho mostrar que o *crossing-over* citológico ocorre e que é acompanhado pe-

lo *crossing-over* genético. (Creighton & McClintock 1931, p. 492)

A primeira característica que permitiu essa observação foi a obtenção de uma linhagem de milho com um cromossomo 9 anormal. Este cromossomo possuía um nódulo visível na extremidade do braço curto, presente em algumas estirpes e ausente em outras. O *crossing-over* entre essas estirpes foi observado por Charles R. Burnham<sup>8</sup>, o qual recebeu agradecimentos das pesquisadoras no trabalho. A outra característica observável no cromossomo 9 é uma translocação detectável no braço longo, oriunda de um pedaço de um cromossomo 8. Ambas as características contrastantes podiam ser observadas na prófase meiótica (Kass & Chomet, 2009, pp. 19-20; Coe & Kass 2005, p. 6641).

A segunda característica cromossômica utilizada foi a existência de um grupo de ligação que McClintock (1931) observou no cromossomo 9. O grupo de ligação era composto pelos alelos: aleuroma<sup>9</sup> sem cor (*c*) ou colorido (*C*), endosperma ceroso (*wx*) ou endosperma amido (*Wx*). A partir de cruzamentos elas puderam observar haver uma relação na herança do nódulo junto com o *C* (Creighton & McClintock 1931, p. 493). Saber a ordem dos genes e ter um cromossomo heteromórfico foi fundamental para mostrar uma correlação entre *crossing-over* genético e citológico. Com essas características, quando uma planta heterozigótica (em que uma troca cromossômica inclui um cromossomo com nódulo e um sem nódulo) fosse cruzada com uma planta sem nódulo, as combinações poderiam ser encontradas na descendência, e o que iria sinalizar isso é que o nódulo e a translocação do cromossomo 8 estariam em cromossomos diferentes.

Para poder relacionar o *crossing-over* citológico aos resultados genéticos foi necessário obter uma planta heteromórfica para o nódulo e a translocação, e também heteromórfica para os alelos *C* e *wx*. O outro cromossomo dessa planta não continha nódulo nem translocação e possuía os alelos *C* e *Wx*. Essa planta foi cruzada com um indivíduo que possui dois cromossomos sem nódulo e sem translocação e com os genes *c-Wx* e *c-wx*, respectivamente (Creighton & McClintock 1931, p. 495).

Como resultado, todos os grãos coloridos (contendo o alelo dominante) deram origem a indivíduos com o nódulo, enquanto que todos os grãos incolores (homozigoto recessivo) deram origem a indivíduos sem nódulo. As autoras apontaram que a quantidade observada de *crossing-over* entre o nódulo e a translocação foi de cerca de 39%; entre *c* e a translocação de aproxima-

---

<sup>8</sup> Burnham até a data de publicação do trabalho de Creighton e McClintock ainda não havia publicado sua pesquisa.

<sup>9</sup> A camada de aleuroma constitui a capa mais externa do endosperma (Tanaka *et al.*, 1973).

damente 33%; e entre *wx* e a translocação, 13% (Creighton & McClintock 1931, p. 495).

Em uma tabela as autoras apresentam o resultado da observação de 15 plantas, divididas em quatro classes (grão *C-wx*, grão *c-wx*, grão *C-Wx* e grão *c-Wx*) e observam a ocorrência ou não do nódulo e da translocação. A partir dessa análise concluem que: "O emparelhamento de cromossomos, heteromórficos em duas regiões, mostrou haver troca de partes ao mesmo tempo em que há a troca de genes atribuídos a estas regiões". (Creighton & McClintock 1931, p. 497).

As pesquisas desenvolvidas por Creighton e McClintock foram importantes pois trouxeram evidências citológicas de que ocorria o *crossing-over* no milho, relacionando a herança aos cromossomos (fatores, genes).

### **Bibliografia**

- COE, Edward; KASS, Lee B. Proof of physical exchange of genes on the chromosomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **102** (19): 6641–6646, 2005.
- CREIGHTON, Harriet B.; MCCLINTOCK, Barbara. A correlation of cytological and genetical crossing-over in *Zea mays*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **17** (8): 492-497, 1931.
- KASS, Lee B.; CHOMET, Paul. Barbara McClintock, in: BENNETZEN, Jeff L.; HAKE, Sarah. (eds.). *Maize Handbook*, Volume 2: *Genetics and Genomics*. Springer Science, 2009.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da hereditariedade: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências biológicas na área de Genética) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. "Teria William Bateson rejeitado a teoria cromossômica?", in: RUSSO, Marisa & CAPONI, Sandra (eds.). *Estudos de Filosofia e História das Ciências biomédicas*. São Paulo: Discurso Editorial/Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- MCCLINTOCK, Barbara; HILL, Henry E. The cytological identification of the chromosomes associated with the 'R-golden' and 'B-liguleless' linkage groups in *Zea mays*. *Anatomical Record*, **44** (3): 291, 1929.
- MCCLINTOCK, Barbara. Chromosome morphology in *Zea mays*. *Science*, **69**: 629, 1929.
- MCCLINTOCK, Barbara. The order of the genes C, Sh, and Wx in *Zea mays* with reference to a cytologically known point in the chromosome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **17**(8): 485–491, 1931.
- SPANGENBURG, Ray; MOSER, Diane Kit. *Barbara McClintock: Pioneering Geneticist*. New York: Chelsea House Publications, 2008.
- STERN, Curt J. Zytologisch-genetische Untersuchungen als Beweise für die

Morganschetheorie des Faktorenaustausches. *Biologisches Zentralblatt*, **51**: 547-87, 1931.

TANAKA, K.; YOSHIDA, T.; ASADA, K.; KASAI, Z. Subcellular particles isolated from aleurone layer of rice seeds. *Archives on Biochemistry and Biophysics*, **155**: 136-143, 1973.

## **Claude Bernard e as raízes das neurociências no Brasil**

José Lino Oliveira Bueno

jldobuen@usp.br

Departamento de Psicologia, FFCLRP-USP

**Resumo:** O início do estudo experimental e sistemático da Fisiologia no país tem sido atribuído aos irmãos Álvaro e Miguel Ozório de Almeida, no Rio de Janeiro, da mesma forma que esta disciplina científica viria a ser instalada na Argentina com Bernardo Houssay. Um dos discípulos de B. Houssay foi Miguel Covian, reconhecido como outro grande pioneiro da fisiologia no Brasil, no estado de São Paulo. Nestes desenvolvimentos pioneiros é possível ser identificada a influência comum da metodologia da escola francesa de Claude Bernard. Esta influência vai ocorrer no Rio de Janeiro com os irmãos Ozório, que orientaram em grande parte a instalação dos seus laboratórios sob influência dos estágios realizados por Álvaro Ozório no Institut Pasteur e no College de France. A presença das idéias de Claude Bernard se mostra mais explícita com R. Covian. No Prólogo da versão em espanhol da “Introdução ao estudo da Medicina Experimental” de Claude Bernard, Miguel Covian mostra, com muita clareza, a grande influência que a concepção de Claude Bernard exerceu sobre sua prática científica, repercutindo em todos aqueles que foram formados no seu laboratório em Ribeirão Preto. As concepções de trabalho científico desenvolvidas por Claude Bernard, que se refletem na formação aberta dos fisiologistas, vão favorecer a constituição de grupos de neurociências marcados por uma forte característica interdisciplinar, especialmente a partir da década de 90 do século passado no Brasil.

**Palavras-chave:** história da fisiologia; epistemologia das neurociências; Claude Bernard, M.R. Covian, Irmãos Ozorio, Brasil.

As origens da pesquisa em Fisiologia no Brasil estão marcadas, especialmente, por dois centros regionais, os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. No Rio de Janeiro, ainda durante o Império, Louis Couty (1854-1884) dirige o primeiro laboratório de fisiologia experimental no Brasil junto

ao Museu Nacional. Entretanto, o início do estudo experimental e sistemático da Fisiologia tem sido atribuído aos irmãos Álvaro Ozorio de Almeida (1882-1952) e Miguel Ozório de Almeida (1890-1953), no Rio de Janeiro, da mesma forma que esta disciplina científica viria a ser instalada na Argentina com Bernardo Houssay (1887-1971). Um dos discípulos de B. Houssay foi Miguel Covian (1913-1992), reconhecido como outro grande pioneiro da fisiologia no Brasil, no estado de São Paulo, no campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Nestes desenvolvimentos pioneiros é possível ser identificada a influência comum de Claude Bernard.

Álvaro Ozório de Almeida foi chamado por Thales Martins de “patriarca” da nossa fisiologia, tal a importância que via na contribuição deste e de seu irmão Miguel para a implantação desta área de pesquisa no país. Álvaro, recém formado em Medicina, foi estagiar no Instituto Pasteur e no College de France, em 1906 e, em seguida, foi para a Alemanha. De volta ao país, não encontrando condições para o trabalho experimental, como docente da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, passou a recorrer a modestos porões de residências de familiares para instalar laboratórios, que chegaram a merecer as visitas de Curie e Einstein. Os resultados de suas pesquisas eram publicados em importantes revistas internacionais especializadas. Miguel Ozório se dedicou especialmente à expressão matemática das funções que estudava, ocupando cadeiras na Escola de Medicina e no Instituto Oswaldo Cruz, tendo publicado cerca de 250 artigos, em boa parte em revistas internacionais.

Miguel Covian, discípulo dileto de Bernardo Houssay, Prêmio Nobel em Medicina, deixa a Argentina, em 1955, para chefiar o Departamento de Fisiologia e Biofísica da recém instalada Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Teve a habilidade de reunir neste Departamento jovens pesquisadores e alguns brilhantes fisiologistas. Sua liderança científica e dedicação formou uma escola de fisiologia com ramificações por todo o Brasil e com notável reconhecimento internacional.

A contratação do rancês Louis Couty, em 1880, pelo Imperador Pedro II para atuar junto ao Museu Nacional no ensino de biologia industrial, já indicava uma formação de seus discípulos e auxiliares pela metodologia da escola francesa de Claude Bernard. Esta influência vai se tornar mais extensa com os irmãos Ozório, que orientaram em grande parte a instalação dos seus laboratórios sob influência dos estágios realizados por Álvaro Ozório no Institut Pasteur e no College de France. Em seguida, um grupo com capacidade investigativa notável em fisiologia vai se constituir em diversas instituições científicas do Rio de Janeiro.

A presença das idéias de Claude Bernard nos laboratórios que iniciavam o estudo da fisiologia no país se mostra mais explícita com R. Covian. No Prólogo da versão em espanhol da “Introdução ao estudo da Medicina

Experimental”, tradução publicada pela Editorial Ariel, Barcelona, Espanha, Miguel Covian mostra, com muita clareza, a grande influência que a concepção de Claude Bernard exerceu sobre sua prática científica, repercutindo em todos aqueles que foram formados no seu laboratório em Ribeirão Preto. Este livro é descrito como contendo uma filosofia que é útil a todos os biólogos e não apenas aos médicos. O influente filósofo francês Henri Bergson (1859-1941) considerou em discurso de 1913 a “Introdução ao Estudo da Medicina Experimental” tão relevante para nossa época, quanto o “Discurso do Método” de R. Descartes para os séculos 17 e 18. M. Covian confidencia que B. Houssay considerava Claude Bernard como seu mestre, especialmente pelo que foi exposto nesta obra.

É bastante importante a distinção inicial que M. Covian faz, quando inicia seu Prologo, afirmando que Claude Bernard “no fué um experimentador”, mas “um hombre de ciencia que hacia experimentación”. Claude Bernard elabora uma teoria do método experimental. Este método se apóia num tripé: 1) observação casual; 2) verificação da hipótese através de experimentos bem selecionados para demonstrar sua verdade ou falsidade; 3) observação de novos fatos que resultam da busca de verificar a hipótese e assim sucessivamente. Desta maneira, o espírito do sábio estará sempre entre duas observações, uma que serve de ponto de partida para sua elaboração racional e outra que serve de conclusão. Há uma estreita colaboração entre o fato experimental e a idéia, na investigação de laboratório. Assim, somente observar sem uma idéia orientadora que possa ser alterada no decorrer da pesquisa, não é ser um pesquisador, um “homem de ciência”, mas é se reduzir a um técnico. Por outro lado, somente pensar, sem que este pensamento resulte em manipulação de fatos experimentais, não faz avançar a ciência. Perguntas e respostas exigem um diálogo permanente entre idéia e experimentação. Não é possível modificarmos a natureza para adapta-la aos fatos e, por isso, devemos ter uma obediência ao fato.

A fisiologia para Claude Bernard é uma ciência independente, rigorosa, com leis e métodos diferentes dos que regem a fisico-química, que, segundo Covian, estão apegados a um determinismo inflexível. JohnFulton (1899-1960), num congresso em 1929, lamenta que a “fisiologia geral” de Claude-Bernard estava sendo impregnada por pesquisadores exagerados que buscavam dar fundamento físico-químico à fisiologia e, com isto, reduzindo-a a uma biofísica, ou química de proteínas e eletroquímica. Hoje admite-se que biofísica, bioquímica, farmacologia se constituem em disciplinas autônomas, mas mantendo-se as interações que a ciência fisiológica sustenta. Ao mesmo tempo, Claude Bernard insiste na importância da noção de organização dos seres vivos, ou seja a coordenação especial das partes ao todo, característica vital da organização humana em sociedade. Covian chama a atenção para a crítica que Claude Bernard faz à tendência que empurra os

diversos conhecimentos a individualizarem-se em sistemas. Teorias são verdades parciais e provisórias, idéias que podem ser mudadas e reorganizadas.

Estas concepções de trabalho científico desenvolvidas por Claude Bernard, que se refletem na formação aberta dos fisiologistas, vão favorecer a constituição de grupos de neurociências marcados por uma forte característica interdisciplinar, especialmente a partir da década de 90 do século passado no Brasil. Assim, nas universidades ou institutos ligados a universidades públicas no Rio de Janeiro e no estado de São Paulo, particularmente em Ribeirão Preto, foram sendo formados pesquisadores que vieram a estabelecer inúmeros novos centros de pós-graduação em neurociências espalhados pelo país, cujas principais raízes se encontram nos vínculos que pesquisadores pioneiros estabeleceram com o pensamento de Claude Bernard.

### ***Bibliografia***

- BERNARD, Claude. *Introdução ao estudo da Medicina Experimental*. Porto: Europa-America, 2011.
- COVIAN, Miguel. Prologo, in: BERNARD, Claude. *Introducción al estudio de la medicina experimental*. Barcelona: Editorial Ariel, s/d.
- FERREIRA, Hiss. Fisiologia no Rio de Janeiro. Pp.39-52, in: LIMA, Fabio (ed.) *Fisiologia no Brasil*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2000.
- HOFFMANN, Anette; MASSIMI, Marina. *A universidade pensada e vivida por Miguel Rolando Covian*. Ribeirão Preto: Funpec-Editora, 2007.
- IBRO. Brazil Neuroscience Research, 1993-1995. *Ibro News*, **24** (3): 2-4, 1996.
- MARTINS, Thales. Álvaro Ozorio de Almeida (6-11-1882 a 6-5-1952). *Revista Brasileira de Biologia*, **12** (2): 119-128, 1952.
- MARTINS, Thales. *Os irmãos Ozorio e a evolução da Fisiologia no Brasil*. Liv. Hom. Profs. A e M. Ozorio de Almeida, s/d.
- MENDES, Erasmo. História da Fisiologia no Brasil (1875-1975). Pp. 7-30, in: LIMA, Fabio (ed.) *Fisiologia no Brasil*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2000.
- TIMO-IARIA, Cesar. História da neurofisiologia no Brasil. Pp. 53-60, in: LIMA, Fabio (ed.) *Fisiologia no Brasil*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Fisiologia, 2000.

## **Concepção de ciência e de cientistas de estudantes de licenciatura em Ciências Naturais após análise de um recurso didático com**

## perspectiva histórico-filosófica sobre os experimentos de Gregor Mendel

Juliana Ricarda de Melo  
jurm.ciencias@gmail.com  
Secretaria de Educação do Distrito Federal,  
Faculdade UnB-Planaltina  
Louise Brandes MouraFerreira  
louise@unb.br  
Faculdade UnB-Planaltina  
Maria de Nazaré Klautau Guimarães  
nklautau@unb.br  
Instituto de Biologia, UnB

**Resumo:** A imagem de cientista que o estudante e o educador possuem influencia a maneira como os mesmos percebem as ciências e o ensino de ciências (Fernández *et al.*, 2002). Utilizando abordagens características da pesquisa qualitativa, foram coletadas informações sobre uma unidade didática modelada na Filosofia para Crianças de Lipman, composta por um diálogo científico intitulado *O monge que plantava ervilhas* (Melo, 2013) e um manual para o professor; com a participação de licenciandos em Ciências Naturais de uma universidade federal do Centro-Oeste. Dentre os objetivos da pesquisa, o foco nesse relato se dará as percepções dos futuros professores acerca das ciências e dos cientistas após a análise da unidade didática proposta. Os futuros professores que participaram da pesquisa avaliaram de forma positiva o material com base histórico-filosófica, mas não apresentaram mudanças significativas em suas concepções acerca das ciências e dos cientistas, o que pode ser interpretado como pode ser evidência de que intervenções pontuais, como a que ocorreu, não são suficientes para modificar as visões de cientista dos futuros professores, sendo necessárias mais pesquisas nesse sentido. Consideramos, entretanto, que o ensino histórico-filosófico faça parte da rotina de formação do professor e, em situações ideais, que permeie toda a vida escolar.

**Palavras-chave:** Filosofia para Crianças; humanização da ciência; concepção de cientista; diálogo; pensamento crítico

A imagem de cientista que o estudante e o educador possuem influencia na maneira como os mesmos percebem as ciências e o significado do ensino de ciências (Fernández *et al.*, 2002). Quando essa imagem está baseada em uma concepção de cientista extremista, seja “maluco” ou sério em demasia (Reis; Rodrigues & Santos, 2006), a informação veiculada para o

estudante é que as ciências são coisas distantes, reforçando os mitos sobre elas (McComas, 1998).

Humanizar as ciências é uma maneira de contornar os problemas causados por tal imagem, que já faz parte do senso comum, e é também amplamente veiculada em filmes, desenhos, revistas e outros meios de comunicação. Ao se falar em humanização, devemos entendê-la como realçar características humanas dos envolvidos diretamente em uma determinada área. Sendo assim, humanizar as ciências da natureza no ensino de ciências, é apresentar ao estudante uma forma de conhecimento feita por seres humanos, dependente de diversas influências, tais como os sentimentos, a sociedade, interesses pessoais e de época, passível de erro e de mudança (Matthews, 1994). Estudar as biografias de cientistas pode ser um caminho para isso, pois elas geralmente apresentam não apenas o produto final das ciências, que comumente é visto nas escolas, mas também todo o processo de criação e suas relações com os momentos da vida desses profissionais (Martins, 1998).

Pensando nessa perspectiva educacional, o Programa de Filosofia para Crianças fornece os caminhos a trilhar no desenvolvimento e aprimoramento do pensar de ordem superior, que une o pensar crítico e criativo para uma boa educação (Lipman, 2008). Isso porque a proposta de tal programa se baseia no exercício do pensar, ensinando filosofia de maneira lúdica através de novelas em que os personagens se assemelham ao público alvo tanto nos comportamentos e falas quanto no desenvolvimento do raciocínio, de tal maneira que o leitor constrói junto com o personagem as reflexões e conhecimentos a serem trabalhados.

Com base nessas considerações, os resultados da pesquisa aqui apresentados dizem respeito a seguinte pergunta: quais são as percepções de um grupo de licenciandos em Ciências Naturais sobre uma unidade didática que aborda a humanização das ciências da natureza e a concepção de cientista ao tratar dos estudos sobre hereditariedade de Gregor Mendel (1822-1884).

Utilizando abordagens características da pesquisa qualitativa, como gravações e transcrições de áudio, entrevistas e diário de bordo, foram coletadas informações sobre uma unidade didática modelada na Filosofia para Crianças de Lipman, composta por um diálogo científico intitulado “O monge que plantava ervilhas” (Melo, 2013) e um manual para o professor. Essa coleta de dados se deu em uma universidade federal do Centro-Oeste em cinco encontros de duas horas de duração cada, dentro do contexto da disciplina optativa Tópicos Especiais em Ensino de Biologia. Todos os alunos inscritos na disciplina participaram da intervenção, mas apenas dados coletados com 4 estudantes foram analisados. Sendo assim, os objetivos da pesquisa dentro do contexto apresentado foram: desenvolver a unidade didática sobre os experimentos de Mendel e a humanização das ciências da natureza, coletar informações sobre as percepções dos futuros professores sobre ela e

estimular o pensar acerca da concepção de cientista e aspectos da natureza dessas ciências, tendo como base a Filosofia para Crianças. Neste resumo serão apresentados os resultados relativos à concepção de cientista dos licenciandos e a relação do recurso didático produzido com a desmistificação de cientista.

O diálogo que faz parte da unidade didática, apesar de tratar tanto da genética clássica como da natureza das ciências, tem maior enfoque na humanização das ciências como via para desmistificar a imagem do cientista. Esse objetivo da unidade busca desenvolver o pensamento crítico (Lipman, 2008), levando o estudante a refletir sobre o que lê, dando foco não apenas para os produtos finais da investigação científica (Matthews, 1994), como também para os processos e assuntos relevantes para uma maior compreensão da atividade científica, mas que não são usualmente tratados nas aulas de ciências da natureza.

O uso de diálogo humanizador no ensino de ciências facilita o alcance do que Millar (2003) denomina como um ensino voltado para a compreensão de todos, ou seja, permite um acesso livre ao conhecimento no sentido que não pressiona o estudante para aprender conhecimentos específicos de uma formação científica, mas lhe dá um panorama sobre o desenvolvimento do pensamento científico que, como colocado por Matthews (1994) é importante ser do conhecimento de qualquer pessoa pelo seu valor histórico e cultural.

Quanto às percepções dos licenciandos sobre a unidade didática e seus objetivos, o maior destaque deles no que concerne à humanização das ciências foram para a desmistificação da imagem do cientista e a presença de outros cientistas e pesquisadores na história da Mendel. Segundo eles, o fato de que outros cientistas estiveram presentes tanto na vida quanto na pesquisa de Mendel fornece ao leitor uma via de desmistificação do cientista por mostrar que eles não estão isolados do mundo, e que o conhecimento flui e se desenvolve a partir da troca de experiências e ideias.

É importante ressaltar, entretanto, que apesar do discurso dos futuros professores ser a favor de um ensino histórico e argumentarem sobre a necessidade de modificar o pensamento sobre o trabalho científico, tais estudantes não evidenciaram grandes mudanças em suas concepções sobre o cientista. Isso foi percebido através de uma atividade em que foram solicitados a desenhar um cientista e, após a leitura da unidade didática e das discussões em sala de aula, revisaram seus desenhos, apontando o que gostariam de mudar. De maneira geral, os licenciandos optaram por não realizar modificações nos desenhos ou em suas definições sobre o cientista. Essa resistência à mudança pode ser evidência de que intervenções pontuais, como a que ocorreu, não são suficientes para modificar as visões de cientista dos futuros professores. Mais pesquisas são necessárias para melhor compreender o fenômeno. Con-

sideramos, entretanto que o ensino histórico-filosófico faça parte da rotina de formação do professor e, em situações ideais, que permeie toda a vida escolar.

### **Bibliografia**

- FERNÁNDEZ, Isabel; GIL, Daniel; CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Visiones deformadas de la Ciência transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, **20** (3): 477- 488, 2002.
- LIPMAN, Matthew. *O pensar na educação*. 4ª ed. Trad. Ann Mary Figheira Perpétuo. Petrópolis: Vozes, 2008.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.
- MCCOMAS, William F. The principal elements of the nature of science: dispelling the myths, in: MCCOMAS, William F. (ed.). *The nature of science in science education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- MELO, Juliana Ricarda. *Percepções de estudantes de licenciatura em Ciências Naturais sobre uma unidade didática acerca da humanização das ciências com base nos estudos de Gregor Mendel sobre a hereditariedade*. Brasília, 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química/ Instituto de Física/ Instituto de Biologia/ Faculdade UnB-Planalina, Universidade de Brasília.
- MILLAR, Robert. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão de todos. *Ensaio*, **5** (2): 73-91, 2003.
- REIS, Pedro; RODRIGUES, Sara; SANTOS, Filipa. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **5** (1): 51-74, 2006.

## **Uma releitura do “eclipse do darwinismo” a partir da história cultural da hereditariedade**

Leonardo Augusto Luvison Araújo

leonardo\_luvison@hotmail.com

Mestrando em Genética e Biologia Molecular

Departamento de Genética e Biologia Molecular; UFRGS

Aldo Mellender de Araújo

**Resumo:** A historiografia tradicional da Biologia considera o “eclipse do darwinismo” um período caracterizado pelo pouco desenvolvimento da teoria evolutiva, em que uma variedade de teorias anti-darwinistas desafiou a seleção natural. Uma questão crucial para a seleção natural darwiniana era a hereditariedade e variação dos organismos, a qual foi resolvida apenas com o advento da Genética e, mais tarde, pela Síntese Moderna da Evolução. O objetivo dessa comunicação é problematizar, a partir dos estudos culturais da hereditariedade, a ideia de que o “eclipse do darwinismo” foi um período improdutivo para a teoria evolutiva. Este estudo levou à conclusão de que alguns deslocamentos no conhecimento da hereditariedade durante o “eclipse do darwinismo” possibilitaram a constituição da Síntese Moderna da Evolução, contrariando a ideia de que esse período foi improdutivo para a teoria evolutiva. Entre o final do século XIX e início do século XX, ocorreram algumas condições de aparecimento histórico da Genética, em termos do desenvolvimento da Biologia experimental e de mudanças conceituais da citologia, com a “santuarização” e “estabilização” das unidades hereditárias. Essa releitura auxilia na interpretação das modificações segundo as quais os discursos em Biologia Evolutiva formaram seus objetos na Síntese Moderna da Evolução.

**Palavras-chave:** eclipse do darwinismo; história da hereditariedade; estudos culturais; história da genética.

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).

O período que compreende da morte de Darwin à formulação da Síntese Moderna, o chamado “eclipse do darwinismo”, seria caracterizado como uma época de pouco desenvolvimento para a teoria evolutiva, uma vez que uma variedade de teorias anti-darwinistas desafiavam a seleção natural

(Bowler, 1983; Smocovitis, 1996). Contrariando essa visão, Mark Largent (2009) aponta que o eclipse é uma metáfora problemática ao estabelecer uma história descontínua da teoria evolutiva. A era do eclipse seria um momento em que “a brilhante luz da teoria evolutiva pela seleção natural de Darwin foi obscurecida por um ataque de teorias evolutivas concorrentes” (Largent, p. 4, 2009). Era a idade das trevas da Biologia Evolutiva, empregada pela geração de autores da Síntese Moderna para se referir aos autores antecessores, implicando que eles trabalharam em uma ignorante e ineficaz época. A frase “eclipse do darwinismo” tem valor retórico específico: aponta a Síntese Moderna como um desenvolvimento natural, uma solução previsível para os problemas evolutivos, principalmente os relacionados com a hereditariedade e variação dos organismos<sup>10</sup>.

Em consonância com a interpretação de Largent, pretendo argumentar nessa comunicação que o “eclipse do darwinismo” não foi um período improdutivo para a teoria evolutiva. Em relação às teorias da hereditariedade, foi um período de profundas mudanças, as quais levaram à formação da Genética e possibilitaram uma Síntese Moderna da Evolução. Meus argumentos repousam, sobretudo, nos estudos culturais da hereditariedade (Muller-Wille e Rheinberger, 2007; 2012), que se caracterizam por abranger uma multiplicidade de investigações que destacam o papel da cultura na produção do conhecimento científico.

Até a metade do século XIX, muitas teorias consideravam a hereditariedade como uma força histórica, a soma de influências dos antepassados (Gayon, 2000). Com os desenvolvimentos da citologia, principalmente a partir do final do século XIX, a reprodução adquire uma nova configuração: a formação de um ser vivo é a construção celular renovada a cada geração. Nesse contexto, a citologia começa a se armar para explorar um novo espaço: a natureza material da hereditariedade, a estrutura que esconde os segredos da organização e as invisíveis variações (Jacob, 1985). O estudo da hereditariedade passa a se dissipar diante da divisão celular, em uma Ciência ordenada pela busca material da hereditariedade. As teorias da hereditariedade, a partir da segunda metade do século XIX, possuem em comum a hipótese de substâncias ou partículas hereditárias, que produzem caracteres e permitiam a evolução por seleção natural (Muller-Wille e Rheinberger, 2012).

Os estudos de citologia também guiaram a procura das partículas hereditárias no núcleo celular, tornando a hereditariedade uma questão de

---

<sup>10</sup> Como Largent argumenta, Huxley não foi o primeiro a publicar a frase “eclipse do darwinismo”. Apesar de o termo ter sido usado por David Starr Jordan em 1925, a apropriação de Huxley (1942) definiu o seu uso para os cientistas e historiadores da ciência.

interioridade e não de interatividade. Bonneuil (2007) tem apontado que no final do século XIX ocorreu uma “santuarização” das partículas hereditárias, isolando o núcleo celular de influências ambientais e dos processos somáticos do organismo. Entre 1875 e 1890 a teoria nuclear da hereditariedade foi formulada, alçando o núcleo como o responsável pela herança, variação e ontogenia (Sapp, 1987).

Durante o século XIX, muitas teorias concebiam a hereditariedade como um sistema de circulação de entidades elementares (gêmulas, pangenes, unidades orgânicas, entre outras) que estavam em permanente mudança. Na Genética do início do século XX, por outro lado, as partículas hereditárias são “estabilizadas” – fixam-se essas entidades em unidades invariantes, como os genótipos estáveis e genes praticamente imutáveis - redefinindo a hereditariedade em termos de sua capacidade de previsibilidade (Bonneuil 2007). A Genética clássica trata como propriedades fundamentais da experimentação dos seres vivos a estabilidade, fixidez e pureza. Dessa forma, se possibilita o cálculo, as previsões e o controle da hereditariedade. A adoção de linhagens puras e a manipulação dos organismos modelos tiveram um papel decisivo no estabelecimento da Genética clássica e nos estudos evolutivos da hereditariedade (Rheinberger, 2013).

Para Bonneuil (2007), o reenquadramento da variação como um fenômeno natural, histórico e contínuo para algo que poderia ser experimental, descontínuo e concebido artificialmente estava em consonância com a crescente onda de racionalização e controle industrial na Europa e América. Em torno de 1900, a divisão de trabalho e o controle burocrático tiveram um papel importante no crescimento industrial. A Genética experimental surgiu em uma matriz científica, econômica e cultural que reformulou a prática e o significado dos organismos no tempo e no espaço (Thurtle, 2008).

Esses deslocamentos permitiram alçar o gene como um quase-manipulável objeto epistêmico (Muller-Wille & Rheinberger 2012). A hereditariedade, agora na figura da genética de populações, passa a congrega as questões de hereditariedade e variação em uma Síntese Moderna, a qual foi crucial para a aceitação da seleção natural. Durante o “eclipse do darwinismo”, portanto, ocorreram mudanças essenciais para a aceitação da seleção natural como o principal mecanismo evolutivo, bem como o surgimento de inovações metodológicas e conceituais da hereditariedade. Essas mudanças estão ligadas em uma relação com sistemas de poder e controle dos seres vivos, não podendo ser separadas de implicações econômicas e sociais compreendidas pelos biólogos no período do “eclipse do darwinismo”.

Vista dessa maneira, a metáfora do eclipse é problemática, pois subestima os diferentes estudos evolutivos desse período ao salientar apenas

as controvérsias relativas à aceitação da seleção natural. Segundo Largent, essa metáfora também ajudou os autores da Síntese Moderna a diferenciar-se da geração anterior de biólogos evolutivos. O discurso da hereditariedade na Síntese Moderna tornou-se extremamente genocêntrico, se divorciando de explicações na qual as variações hereditárias são o resultado de efeitos ambientais, do uso e desuso e de fatores não-genéticos. Os deslocamentos da Genética levaram a suposições em relação à hereditariedade na teoria evolutiva, assegurando certo grau de consenso sobre definições de problemas, critérios de aceitabilidade para respostas explicativas e áreas de imprecisão, como os estudos sobre desenvolvimento e herança dos embriologistas. Como a construção histórica de um campo de estudos pode ser uma ferramenta na luta pela autoridade científica (Fausto-Sterling, 1989), os teóricos da Síntese Moderna e os historiadores que os seguiram protegeram e perpetuaram as práticas dos geneticistas através da história do “eclipse do darwinismo”, excluindo outras comunidades científicas que não compartilhavam os pressupostos da Genética.

### **Bibliografia**

- BONNEUIL, C. Producing Identity, industrializing purity: Elements for a cultural history of Genetics, in: Müller-Wille, S. & Rheinberger, J. (eds), *A cultural history of heredity, IV*. Berlin: MPIWG Preprint, 2008.
- GAYON, Jean. From measurement to organization: a philosophical scheme for the history of the concept of heredity, in: Beurton, P. Falk, R and Rheinberger, H-J (eds), *The concept of the gene in development and evolution: Historical and epistemological perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- BOWLER, P. *The eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian evolution theories in the decades around 1900*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.
- FAUSTO-STERLING, A. Life in the XY Corral. *Women's Studies International Forum*, **12** (3): 319–31, 1989.
- HUXLEY, Julian *Evolution: The modern synthesis*. New York: Harper, 1942.
- JACOB, François. *A Lógica da Vida*. Lisboa: Dom Quixote, 1985
- LARGENT, Mark. The so-called eclipse of Darwinism. *Descended from Darwin Insights into the History of Evolutionary Studies. 1900–1970*, **8**: 3-21, 2009.
- MAYR, Ernst; PROVINE, William Ball. *The evolutionary synthesis: perspectives on the Unification*. Cambridge, MA.: Harvard University Press, 1980.
- MULLER-WILLE, S; RHEINBERGER, H-J. *Cultural history of heredity*. Chicago: University of Chicago Press, 2012.
- . *Heredity produced: at the crossroad of Biology, politics, and culture*,

- 1500-1870. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2007.
- PROVINE, William Ball. *The origins of theoretical population. Genetics*. Chicago: University of Chicago Press, 2001.
- RHEINBERGER, H-J. Heredity in the twentieth century: Some epistemological considerations. *Journal Public Culture*, **25** (3, 71), 2013.
- SAPP, Jan. *Beyond the Gene: Cytoplasmic inheritance and the struggle for authority in Genetics*. Monographs in the History and Philosophy of Biology, 1987.
- SMOCOVITIS, Vassiliki Betty. *Unifying Biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton: Princeton University Press, 1996.
- THURTTLE, P. *The emergence of genetic rationality. Space, time, and information in American biological science, 1870-1920*. Washington: University of Washington Press, 2008.

## **É possível haver interpretações diferentes para resultados experimentais semelhantes? Um estudo de caso da Genética clássica**

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

lacpm@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia da FFCLRP-USP/CNPq

Grupo de História e Teoria da Biologia

**Resumo:** Na década de 1900 discutia-se sobre a localização dos elementos responsáveis pela hereditariedade (núcleo ou citoplasma), sua natureza e se era possível estabelecer um paralelo entre o comportamento dos cromossomos nucleares, durante a divisão celular, e os fatores mendelianos. O objetivo desta comunicação é analisar um episódio histórico da chamada genética clássica em que resultados de cruzamentos experimentais (com animais e plantas) semelhantes levaram a interpretações diferentes. Esses experimentos foram desenvolvidos durante a primeira década do século XX e início da década de 1910 na Grã-Bretanha e Estados Unidos e podia se observar nos descendentes que algumas características eram herdadas associadas, contrariando o princípio mendeliano da segregação independente. Procurar-se-á averiguar se havia teorias/hipóteses diferentes que servissem de pano de fundo para essas interpretações. A presente análise mostrou que os cientistas envolvidos foram guiados pelas evidências que encontraram, como normalmente acontece, mas que essas evidências foram interpretadas de modo diferente, à luz de teorias diferentes. Embora tanto William Bateson (1861-1964) como Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e seus respectivos colaboradores, utilizassem a terminologia mendeliana “fatores”, as explica-

ções dos primeiros (presença-ausência, reduplicação) não envolviam cromossomos, ao contrário da explicação dos segundos. O mesmo se aplica à terminologia empregada. Um exemplo disso é que, quando Morgan detectou o mesmo fenômeno que Bateson em *Drosophila*, não utilizou a terminologia empregada por Bateson e pela comunidade científica da época, associação (*coupling*), mas optou por um novo termo, *linkage* (ligação).

**Palavras-chave:** história da genética; Bateson, William; Morgan, Thomas Hunt; fatores; cromossomos; séc. XX

Houve um tempo em que se admitia que a observação incluindo a descrição de resultados experimentais pudesse ser neutra. Entretanto, essa visão mudou e atualmente, de um modo geral, se considera que qualquer descrição nesse sentido é carregada de teoria, assim como a interpretação dos resultados. A própria linguagem utilizada já está relacionada a uma teoria (Chalmers, 1993, p. 47). Nesse sentido, o objetivo desta comunicação é discutir um episódio histórico da chamada genética clássica em que resultados experimentais semelhantes levaram a interpretações diferentes, procurando averiguar se havia teorias/hipóteses diferentes que servissem de pano de fundo para essas interpretações.

Os experimentos de que trataremos são cruzamentos experimentais envolvendo plantas e animais desenvolvidos durante a primeira década do século XX e início da década de 1910 na Grã-Bretanha e Estados Unidos. Na década de 1900 se discutia se os elementos responsáveis pela herança se encontravam no núcleo ou citoplasma e qual era a sua natureza. Havia estudos citológicos em que se observava o comportamento dos cromossomos durante a divisão celular e estudos envolvendo cruzamentos experimentais em que se podia observar na prole que algumas características eram herdadas de modo independente como Gregor Mendel (1827-1884) havia encontrado nos cruzamentos de variedades de ervilhas do gênero *Pisum* (Mendel, 1865). Em torno de 1902-1903 foi levantada a hipótese de que era possível estabelecer um paralelo entre o comportamento dos cromossomos durante a divisão celular e os resultados obtidos nos cruzamentos experimentais e que os fatores mendelianos estavam localizados nos cromossomos nucleares. Entretanto, havia muitos problemas em relação a esta hipótese e poucas evidências que a substanciassem. Por isso a maior parte da comunidade científica não a aceitava (Martins, 1999).

Em 1900 o botânico alemão Carl Franz Erich Correns (1864-1933), que inicialmente obtivera resultados que estavam de acordo com o princípio da segregação independente de Mendel, se deparou com um resultado diferente ao cruzar duas linhagens de *Matthiola*, uma com flores e sementes coloridas e folhas peludas e a outra, com flores e sementes brancas e folhas lisas. Na primeira geração, ele obteve plantas com flores e sementes coloridas

e folhas peludas, mas ao cruzar os descendentes da primeira geração entre si, na geração seguinte, obteve somente duas das combinações parentais na proporção 3:1, ao contrário do esperado. Ele interpretou os resultados como sendo devidos a dois pares de fatores que pareciam estar associados (Sturtevant, 1965, p. 39), contrariando o princípio da segregação independente de Mendel.

Dois anos mais tarde encontrou mais características que sempre eram herdadas associadas. Imaginou que os fatores mendelianos pudessem ser transportados pelos cromossomos nucleares e representou os cromossomos como uma espécie de colar de contas em cada conta corresponderia a um fator (Sturtevant, [1965] 2001, pp. 35-36; Martins, 1997, cap. 3, p. 42). No entanto, os cromossomos representados por Correns como um colar duplo, de origem materna e paterna respectivamente, um ao lado do outro, a seu ver, iriam se separar nas divisões mitóticas normais e não na situação de pareamento na meiose, como foi considerado posteriormente (Martins, 1997, cap. 3, p. 42).

Em 1902, William Bateson (1861-1926) e Edith R. Saunders (1865-1945) se depararam com o mesmo fenômeno detectado por Correns em *Matthiola*, (Bateson & Saunders, 1902, pp. 68; 81; Martins, 1997, cap. 5, p. 2). Posteriormente, nas ervilhas de cheiro (*Lathyrus odoratus*), Bateson, Punnett e Saunders observaram uma associação entre a cor das flores e formato do pólen: “Existe, portanto, alguma associação [*coupling*] entre o formato do pólen e cores” (Bateson, Saunders & Punnett, 1905, p. 89; Martins, 1997, cap. 5, p. 2). Outros pesquisadores como Charles Chamberlain Hurst (1870-1947) e Lucien Claude Jules Cuénot (1866-1951) detectaram-no em coelhos e camundongos respectivamente (Martins, 1997, cap. 5, p. 2).

Anos mais tarde, Bateson, Saunders e Punnett consideraram que os pelos que apareciam nas folhas de *Matthiola* eram o resultado da interação de vários fatores. O aparecimento de folhas peludas estava relacionado a dois fatores ( $H, h; K, k$ ). O aparecimento da cor das sementes também estava relacionado a dois fatores ( $C, c$  e  $R, r$ ). Entretanto, os pelos só apareciam quando os fatores para as cores estavam presentes (Bateson, Saunders & Punnett, 1905, pp. 5-6, Martins, 1997, cap. 5, p. 2).

Em 1907-1908, Bateson propôs a hipótese da presença-ausência para explicar a associação entre fatores. Ele supôs que os fatores podiam exercer atrações entre si. O “alelomorfismo” (como ele se referia aos pares de fatores relacionados uma mesma característica) não seria constituído por fatores separados para as características dominantes e recessivas, mas sim pela presença de algo que constitui a característica dominante que está ausente nos gametas recessivos (Bateson, 1907, Martins, 1997, cap. 5, p. 6). Em alguns casos haveria uma repulsão entre fatores, cujas características nunca apareciam juntas. Em outros casos haveria uma atração ou associação entre eles, o

que fazia com que determinadas características sempre fossem herdadas juntas. Nessa explicação ele fez uma analogia com as forças físicas.

Em 1911, procurando explicar os resultados encontrados, Bateson e Punnett (1911, p. 211) propuseram a hipótese da reduplicação. Esta hipótese tinha relação com as divisões celulares envolvidas na formação dos gametas. Por exemplo, supuseram que para ocorrer a formação de números diferentes de gametas contendo as combinações  $AB$  e  $Ab$ , ocorreria um grande número de divisões celulares após a segregação dos fatores. (Martins, 1997, cap. 5, p. 17). No entender de Bateson e Punnett, após a fecundação, o ovo ou zigoto dividir-se-ia em duas células iguais que por sua vez se dividiriam em quatro células diferentes que conteriam todas as combinações possíveis de fatores. As células que contivessem as combinações parentais de fatores sofreriam um maior número de divisões (reduplicações), produzindo as séries numéricas que estavam de acordo com os fatos observados (Bateson & Punnett, 1911, pp. 212-213; Martins, 1997, cap. 5, p. 18). Assim, o comportamento dos fatores dependeria da forma pela qual eram herdados.

Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e seus colaboradores, Alfred Henry Sturtevant (1891-1970) Hermann Joseph Muller (1890-1967) e Calvin Blackman Bridges (1889-1938), em torno de 1911-1912, em cruzamentos experimentais de *Drosophila*, perceberam que havia característica que eram herdadas juntas (Morgan, 1911). Chamaram este fenômeno de *linkage* e propuseram uma explicação que envolvia cromossomos. Utilizaram o modelo de colar de contas de Correns em que os fatores seriam representados por contas (Allen, 1978, p. 161). Durante a meiose os cromossomos de um par de homólogos se entrelaçavam, trocando partes. Fatores que estivessem próximos teriam maior probabilidade de serem herdados juntos, enquanto que fatores mais distantes deveriam ser herdados separadamente. Embora houvessem evidências genéticas (resultados de cruzamentos) de características que eram herdadas juntas e estudos citológicos (Janssens, 1909) mostrando cromossomos entrelaçados no macho em *Batracosseps* (salamandra), não havia uma evidência citológica de que os cromossomos realmente trocassem partes, fenômeno que o grupo de Morgan chamou de *crossing-over*. Essas evidências só foram obtidas décadas mais tarde e foram um ponto crucial na aceitação da teoria por muitos pesquisadores.

Esta análise mostrou que os cientistas envolvidos foram guiados pelas evidências que encontraram como normalmente acontece, mas que essas evidências foram interpretadas de modo diferente, à luz de teorias diferentes. Embora Bateson, Morgan e seus respectivos colaboradores utilizassem a terminologia mendeliana “fatores”, as explicações dos primeiros (presença-ausência e reduplicação) não envolviam cromossomos, ao contrário da explicação dos segundos. O mesmo se aplica à terminologia empregada. Um exemplo disso é que, quando Morgan detectou o mesmo fenômeno que Bate-

son em *Drosophila*, não utilizou a terminologia empregada por Bateson e pela comunidade científica da época, associação (*coupling*), mas optou por um novo termo, *linkage* (ligação).

### **Bibliografia**

- ALLEN, Garland E. *Thomas Hunt Morgan: the man and his science*. Princeton: Princeton University, 1978.
- BATESON, William. Facts limiting the theory of heredity. *Science* **26**, 1907. Reproduzido em: PUNNETT, Reginald Crundall (ed.). *Bateson's scientific papers*, vol. 2, pp. 179-182.
- BATESON, William & PUNNETT, Reginald Crundall. On gametic series involving reduplication in certain terms. *Proceedings of the Royal Society*, **8**: 43-8. Reproduzido em: PUNNETT, Reginald Crundall (ed.). *Bateson's scientific papers*, vol. 2, pp. 206-215.
- BATESON, William; SAUNDERS, Edith R. & PUNNETT, Reginald Crundall. Experimental studies in the physiology of heredity. *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society*, **2**: 1-131, 1905.
- CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* 2ª edição. Trad. Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- JANSSENS, Franz Alphon. Spermatogénèse dans les batraciens. V La théorie de la chiasmotypie: nouvelle interpretation des cinèses de maturation. *La Cellule*, **25**: 389-406, 1909.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Universidade Estadual de Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências biológicas na área de Genética). Instituto de Biologia, UNICAMP.
- . Did Sutton and Boveri propose the so called "Sutton-Boveri chromosome hypothesis"? *Genetics and Molecular Biology*, **22** (2): 261-71, 1999.
- MENDEL, Gregor. Experiments in plant hybridisation. [1865]. Trad. C. T. Druery, in: BATESON, William. *Mendel's principles of heredity, a defense*. Pp. 335-79. Cambridge: Cambridge University Press, 1913.
- . Experiments in plant hybridisation. [1865]. Trad. Eva Sherwood. Pp. 1-48, in: STERN, Curt & SHERWOOD, Eva. (eds.). *The origins of Genetics: a Mendel source book*. San Francisco: W. Freeman and Company, 1966.
- MORGAN, Thomas Hunt. The origin of five mutations in eye color in *Drosophila* and their modes of inheritance. *Science*, **33**: 534-537, 1911
- STURTEVANT, Alfred Henry. Alfred Henry. *A history of genetics*. New York: Harper and Row, 1965.

## Developing a philosophy for children modeled science dialogue: teaching classical genetics and the nature of science through nar- rative

Louise Brandes Moura Ferreira  
louise@unb.br

Faculdade UnB-Planaltina  
Juliana Ricarda de Melo  
jurm.ciencias@gmail.com

Secretaria de Educação do Distrito Federal, Faculdade UnB-Planaltina  
Gilberto Oliveira Brandão  
Gilberto.Brandao@uniceub.br

Centro Universitário UNICEUB, Campus Universitário Asa Norte

**Abstract:** The purpose of this paper is to present and describe the development of a Philosophy for Children modeled science dialogue and its contribution to the teaching of some episode from classical genetics and Nature of Science to high school students. *The monk who planted peas* is a five-episode dialogue between old and young brother about the latter's difficulties in learning Gregor Mendel's experiments at school. As the narrative develops, the older brother role plays Mendel and begins teaching the young one 19th century scientific ways of reasoning about inheritance. The story draws on the history of Mendel's experiment and highlights the contributions of some of his predecessors to his own research objectives. However, distinctly from Philosophy for Children, the dialogue between brothers introduces technical vocabulary and dramatizes history of science. Also, hands-on activities complement the story. The proposal innovates as it expands the use of Philosophy for Children dialogical models to science education and the teaching of fundamental aspects of Nature of Science such as the conception that science is a human endeavor, influenced both by individual and sociocultural factors.

**Key words:** Nature of Science Teaching, History of Genetics Teaching, Science Dialogue, Philosophy for Children, Gregor Mendel.

The use of narratives, whether in the form of science stories or dialogues, has been proposed by science educators as a way to make science and the scientific activity more meaningful to learners (Metz *et al*, 2007; Sprod, 2011). Nevertheless, given the educational potential of genre, there is still a scarcity of curriculum materials specially designed for this aim. The purpose of this paper is to describe a Philosophy for Children (Lipman, 2003) modeled science dialogue *The monk who planted peas* and its contribution to the teaching of some episodes from classical genetics and the nature of science to

high school students. As part of a Masters thesis (Melo, 2013), the dialogue along with an accompanying teachers' manual are the central pieces of a unit plan designed to teach Mendel's experiment with the garden pea as well as to function as a springboard to classroom dialogue around central features of nature of science such as creativity and the role of the scientific community in inquiry.

Philosophy for Children's textbooks are dialogues in which children interact with one another and adults on philosophical matters, being epistemology, ontology, language, and ethics the main themes. Critical thinking skills are explicitly modeled by the characters as they talk about philosophical ideas, thoughts, and arguments without the rigors of a technical vocabulary. The dialogue's leading ideas are followed up by exercises and discussion plans on the teachers' manuals. In science education, two studies were carried out using Philosophy for Children modeled science stories with middle school children (Ferreira, 2012 and Sprod, 1998). Sprod's study revealed growth in children's capacity to argue scientifically and Ferreira's study showed that the dialogue had a positive impact on children learning of science process skills.

*The monk who planted peas* is a five-episode dialogue between old and young brother about the latter's difficulties in learning Gregor Mendel's experiments at school. As the narrative develops, the older brother role plays Mendel and begins teaching the young one. The story draws on the history of Mendel's experiment with the garden pea, pictures him as a hybridizer, and highlights the contributions of some of his predecessors to his own research. The characters display critical thinking skills as they examine the many issues related the so-called classical genetics.

Distinctly from Philosophy for Children, the dialogue innovates because it introduces the technical vocabulary needed to the teaching and learning of genetics and dramatizes history of biology. Also, hands-on activities complement the story. From the point of view of teaching the nature of science, the dialogue portrays science as a human endeavor, influenced both by individual and sociocultural factors.

### ***Bibliography***

FERREIRA, Louise B. M. Philosophy for children in the science class: children learning basic science process skills through narrative. *The Journal of Philosophy for Children*, **20** (1 & 2), 71-79, 2012.

LIPMAN, Matthew. *Thinking in education*. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2003.

MELO, Juliana Ricarda. *Percepções de estudantes de licenciatura em ciências naturais sobre uma unidade didática acerca da humanização das ciências com base nos estudos de Gregor Mendel sobre a hereditariedade*.

Brasília, 2013. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília.

METZ, David; KLASSEN, Stephen; McMILLAN, Barbara; CLOUGH, Michael; OLSON, Joan. Building a foundation for the use of historical narratives. *Science & Education*, **16**, 313-334, 2007.

SPROD, Tim. 'I can change your opinion on that': Social constructivist whole class discussion and their effect on scientific reasoning. *Research in Science Education*, **28** (4), 463-480, 1998.

———. *Discussions in Science: Promoting conceptual understanding in the middle school years*. Melbourne: Australian Council for Educational Research Press, 2011.

### **¿Qué dinámica de cambio conceptual representa *Adaptation and Natural Selection*?**

Luciana Pesenti

lucianap31@hotmail.com

Becaria Conicet

Escuela de Filosofía. Facultad de Filosofía y Humanidades  
Universidad Nacional de Córdoba Argentina

**Resumen:** La historia de la selección de grupo a lo largo del pensamiento evolutivo se inscribe dentro de una extensa controversia. El repaso consensuado de su trayectoria consiste en decir, a grandes rasgos, que esta forma de operación fue concebida en una primera etapa, entre 1930 y 1960, como la expresión acrítica de “lo bueno para el grupo” y que, en un segundo momento, promovido por la crítica de George C. Williams (1966), se convirtió en un concepto *non grato*, explicativamente trivial y empíricamente implausible. Con frecuencia, dentro de la filosofía de la biología se ha considerado que el embate contra la hipótesis de la selección de grupo estuvo dominado por un marcado intento de clarificación conceptual. La revisión que propongo de la obra de Williams (1966) está motivada por cuestiones epistemológicas relativas al cambio conceptual, concentradas en el enfoque sobre la dinámica de cambio en la ciencia de Ingo Brigandt (2006). A partir de este encuadre, pretendo mostrar que el desarrollo de un singular cambio conceptual dentro del marco de las críticas formuladas por Williams (1966) está estrechamente relacionado con un propósito epistémico específico: aclarar qué clase de conexión conceptual y empírica debe mantenerse a lo largo del análisis de cualquier proceso de selección concebible.

**Palabras clave:** George C. Williams, cambio conceptual, hipótesis de selección de grupo, propósitos epistémicos.

La historia de la selección de grupo a lo largo del pensamiento evolutivo se inscribe dentro de una extensa controversia. El repaso consensuado de su trayectoria consiste en decir, a grandes rasgos, que esta forma de operación fue concebida en una primera etapa, entre 1930 y 1960, como la expresión más o menos diferida y acrítica de “lo bueno para el grupo” y que, en un segundo y crucial momento, principalmente promovido por la crítica de George C. Williams (1966), se convirtió en un concepto *non grato*, explicativamente trivial y empíricamente implausible.

La opinión de muchos biólogos contemporáneos sobre el concepto de selección de grupo parece reforzar la impresión de que la década duramente crítica de 1960 consolidó la despedida de la hipótesis de selección de grupo del escenario evolutivo. Muchos otros autores, en cambio, se han manifestado en contra de la idea de que esa etapa clave presuponga un cierre de filas en torno a su discusión (p. ej. Sober, 1984; Sober & Wilson, 1998, 2011; Wilson & Wilson, 2007). Al margen de las distintas posiciones que se han adoptado al respecto, muchas problemáticas actuales dan testimonio de la persistencia del debate sobre la selección de grupo.

Con frecuencia, dentro de la filosofía de la biología se ha considerado que el duro embate contra la hipótesis de selección de grupo, encabezado especialmente por el trabajo de Williams (1966), estuvo dominado por un marcado intento de clarificación conceptual. De acuerdo con esta lectura, se ha argumentado que una de las principales motivaciones para criticar la idea de procesos de selección a nivel de los grupos surgió debido a la presencia de dificultades asociadas, antes que a cuestiones empíricas de aplicación, a problemas conceptuales (p. ej. Sober 1996, 2009). La especificación de este punto se vincula a la lógica misma del mecanismo de la selección natural: la afirmación de procesos de selección a nivel de los grupos, y cuánto más la expresión acrítica de estos procesos difundida por la tradición de “lo bueno para el grupo”, suponía un agudo contraste con la teoría darwiniana ortodoxa del cambio evolutivo, según la cual la selección natural se ejerce a través de la lucha por la supervivencia y el éxito reproductivo diferencial de los organismos individuales.

La revisión que propongo de la obra de Williams (1966) está motivada por cuestiones epistemológicas relativas al cambio conceptual, concentradas particularmente en el enfoque sobre la dinámica de cambio en la ciencia desarrollado por Brigandt en *Scientific Practice, Conceptual Change and the Nature of Concepts* (2006). El enfoque en cuestión identifica y caracteriza tres componentes de contenido en cada concepto científico: 1) la referencia del concepto, 2) su rol inferencial y 3) los propósitos epistémicos perseguidos a través del uso de los conceptos. Apoyándome en consideraciones que atañen fundamentalmente al último punto, pretendo mostrar que el desarrollo de un singular cambio conceptual dentro del marco de las críticas for-

muladas por Williams (1966) está estrechamente relacionado con un propósito epistémico específico: aclarar qué clase de conexión conceptual y empírica debe mantenerse a lo largo del análisis de cualquier proceso de selección concebible. Esta conexión se funda en el punto de vista de que las nociones de selección natural y adaptación no designan dominios separados, sino una red de acción dentro de la naturaleza que define la configuración de un principio general: la adaptación en un determinado nivel de organización biológica requiere la presencia de selección en ese nivel. La principal dinámica de cambio conceptual que sugiere este principio con relación a la hipótesis de selección de grupo se basa en la diferencia entre rasgos que aportan un beneficio fortuito al grupo y rasgos que constituyen adaptaciones de grupo. Es en la articulación de este principio en donde se asientan los célebres debates sobre esta hipótesis evolutiva, así como las investigaciones filosóficas tempranas sobre el problema de las unidades de selección.

En este trabajo procederé del siguiente modo. Luego de una caracterización general del contexto histórico en donde se inserta la obra de Williams, se presentan los aspectos básicos compartidos dentro de la reflexión filosófica sobre las dificultades conceptuales que impulsaron su crítica a la selección de grupo. A continuación, delinearé un enfoque en donde ubicar el análisis de estas dificultades. Para ello, tomaré como punto de partida, principalmente, el componente especificado por Brigandt (2006) sobre los propósitos epistémicos asociados con los usos de los conceptos. Un punto de vista que sugiere este encuadre es que la dinámica de cambio conceptual que promovió la crítica de Williams se desprende fundamentalmente del propósito de esclarecer la mínima relación necesaria entre selección y adaptación para cualquier unidad darwiniana de cambio evolutivo.

### ***Bibliografía***

- BRIGANDT, Ingo. *A theory of conceptual advance: explaining conceptual change in evolutionary, molecular, and evolutionary developmental biology*. PhD thesis. University of Pittsburgh, 2006. <http://d-scholarship.pitt.edu/8849/2006>.
- SOBER, Elliot. *Filosofía de la Biología*. Alianza Editorial. España. 1996
- . Darwin y la selección de grupo. *Ludus Vitalis*, **17** (32): 101-143, 2009.
- . *The nature of selection: evolutionary theory in philosophical Focus*. Bradford: MIT, Cambridge. 1984.
- SOBER, Elliot & WILSON, David Sloan. *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Cambridge, MA.: Harvard University Press, 1998.
- . *Adaptation and natural selection revisited*. *Journal of Evolutionary Biology*, **24**: 462-468, 2011.

- WILSON, David Sloan. & WILSON, Edward O. Rethinking the theoretical foundation of sociobiology. *The Quarterly Review of Biology*, **82**: 327-348, 2007.
- WILLIAMS, George C. *Adaptation and natural selection: A critique of some current evolutionary thought*. Princeton: Princeton University Press, 1966.

## **Implicações (anti) frenológicas da Teologia natural de Charles Bell em *Anatomia e Filosofia da Expressão***

Luciana Valéria Nogueira  
Doutoranda no Instituto de Biociências, USP  
luciana.nogueira@usp.br

**Resumo:** O presente trabalho pretende apresentar uma análise da introdução e do ensaio V de *Anatomy and Philosophy of Expression* (Anatomia e Filosofia da Expressão, 1806) a fim de compreender as implicações antifrenológicas, em íntima relação com a Teologia Natural do século XIX, dos trabalhos de anatomia comparada do anatomista escocês Charles Bell (1774-1842). Pretende-se ainda que essa análise possa contribuir para o entendimento da recepção dessa obra por Charles Robert Darwin (1809-1882) expressa em seu último livro *A expressão das emoções no homem e nos animais*. Bell introduziu novos métodos de determinação do funcionamento do sistema nervoso e, também, foi autor do IV Tratado de *Bridgewater* (*The hand, Its mechanism and vital endowments as evincing design - A mão, seus mecanismos e dotes vitais como evidência de design*). Os trabalhos do anatomista escocês acerca da maneira pela qual as características anatômicas podem dar informações a respeito das emoções que chamaram a atenção de Darwin que o apontou como um cientista de suma importância no estabelecimento desse novo ramo da ciência.

**Palavras-chave:** frenologia, teologia natural, Charles Bell, Charles Darwin, séc. XIX

O presente trabalho pretende apresentar uma análise da introdução e do ensaio V de *The Anatomy and Philosophy of Expression* (*Anatomia e filosofia da expressão*, [1806], 1865), de Charles Bell (1774-1842) a fim de verificar se há implicações frenológicas nesses trabalhos de anatomia e de que forma Charles Robert Darwin (1809-1882) utilizou as propostas de Bell em *A expressão das emoções no homem e nos animais* (1872). O anatomista, cirurgião e fisiologista escocês Charles Bell foi um introdutor de novos métodos

de determinação do funcionamento do sistema nervoso (Amacher, 2008) tendo estabelecido a distinção entre nervos sensitivos e motores.

No *Anatomia e Filosofia da Expressão*, Bell fez uso de desenhos (pinturas) para defender seu ponto de vista. A saber: que seu propósito foi o de dirigir a atenção para as formas características do homem e dos animais inquirindo às funções naturais (dos músculos e nervos) a fim de compreender a *racionalidade* das mudanças no semblante como indicativas do Sentimento (Paixão) (Bell, 1865 [1806], p. 1; grifos do autor). Para Bell, o estudo da Anatomia em sua relação com o estudo das artes do desenho pode ser traduzida na gramática de uma linguagem endereçada a nós. As expressões, atitudes e movimentos da figura humana nos desenhos são essa linguagem (Bell, 1865 [1806], p. 2).

Como médico comprometido com a teologia natural, os estudos anatômicos são, na verdade, ocasião para comprovar a perfeição do plano de Criação Divina dos seres vivos. O conceito de teologia natural é polissêmico. Seu entendimento depende do momento histórico em que se apresenta e de quem sobre ela fala (Abbagnano, 2012, pp. 1119-1120). A Teologia Natural do século XIX tem suas bases naquela proposta por Thomas de Aquino (1225-1274). Este, por sua vez, toma como fundamento de sua Teologia Natural a lógica de Aristóteles (384 a.C.-322 a. C.) em seus *Analíticos* (Twetten, 2003, p. 921). A Teologia Medieval irá tomar as interpretações do neoplatonismo acerca das filosofias platônicas e aristotélicas, sobretudo aquelas feitas por Plotino (204-270). Plotino buscou conciliar as ideias de Platão e Aristóteles, criando uma terceira filosofia a partir de ambos (Reale, 2012, pp. 16-18). Tanto a patrística de Agostinho de Hipona (354-430), quanto a escolástica de Aquino operarão uma hermenêutica cristianizadora das interpretações plotinianas com vistas ao estabelecimento em bases sólidas do argumento da inteligência criadora. De acordo com Sober, apesar da longa história do argumento da inteligência criadora, ou do desígnio, seu verdadeiro apogeu se deu na Grã-Bretanha, no século XIX (Sober, 1996, pp. 61-62). A Teologia Natural, nesse momento, gozou de uma vigorosa vida intelectual. Uma boa prova desse vigor pode ser vista na *Natural Theology* de Paley na qual buscase explicar dois fatos fundamentais acerca dos seres vivos: sua complexidade e sua adaptação ao ambiente. O “argumento do relojoeiro” é o exemplo mais conhecido de seu método explicativo. Por meio dele, Paley chega à conclusão da existência de uma inteligência criadora, Deus (Sober, 1996, p. 65).

Dentro desse contexto, Bell, no ensaio V da obra ora estudada, declara haver diferenças entre as mudanças de semblante nos animais e nos homens. Nos animais não haveria propriamente expressões, mas apenas indicativos de mudanças ligadas à volição, a uma necessidade dos instintos. Já no homem haveria todo um aparato especial com a finalidade de comunicação. Há nele um conjunto de músculos com a função de assinalar expressividade (Bell,

[1806], 1865, p. 121). Análises preliminares apontam para a existência de um pensamento antifrenológico em Bell.

A frenologia pode ser entendida como a possibilidade de conhecimento do caráter e comportamento de uma pessoa por meio do estudo de sua configuração cerebral. Criada pelo médico alemão Franz Joseph Gall (1758-1828) e seu discípulo Johann Gaspar Spurzheim (1776-1838), desfrutou de grande credibilidade nas primeiras décadas do século XIX, tendo posteriormente sido relegada à categoria de pseudociência (Sober, 1996, pp. 59-60). Para os teólogos naturais, a frenologia seria inaceitável por estar baseada em um materialismo implícito. Para Bell, as incursões de Gall e Spurzheim no campo da anatomia e fisiologia do cérebro eram ousadas demais, isto é, não devidamente respaldadas por uma criteriosa observação científica (Poza, 2000, pp. 190-192). Nos textos utilizados nessa pesquisa, Bell mostra-se cauteloso quanto às possibilidades de concluir mais do que aquilo que conclui: a expressão existe nos homens como forma de manifestação de uma linguagem natural e esta repousa nos conjuntos de músculos e nervos disponíveis a essa tarefa. Há uma perfeita harmonia entre anatomia e expressão. Essa harmonia é prova da existência de uma Mente Criadora perfeita. Não se pode deixar de perceber também na comparação que Bell faz entre homens e animais sua compreensão da natureza como criada nos moldes da Grande Cadeia do Ser.

Charles Darwin, no *A Expressão das emoções no homem e nos animais*, fez uso de algumas ideias de Charles Bell apresentadas em *Anatomia e Filosofia da Expressão*, discutindo a distinção que Bell procurou estabelecer entre a expressão no homem e nos animais. Assim, não obstante macacos terem conjuntos musculares faciais iguais aos do homem, não haveria a possibilidade de se falar em expressão nesses animais, como visto em Bell (Darwin, 2001 [1872], pp. 19-21). Para Darwin, a compreensão desse fenômeno deve ser outra. Por meio de uma discussão de como as ideias em relação à expressão foram entendidas em seu tempo, Darwin chegará a seus próprios apontamentos sobre o tema. No entanto, os trabalhos de Bell influenciaram de forma acentuada os trabalhos de Darwin no tocante a esse tema. O próprio Darwin apontou como decisivas para sua própria análise as contribuições de anatomia comparada empreendida pelo anatomista escocês.

A análise aqui proposta tenciona perscrutar as implicações (anti) frenológicas da abordagem metodológica de Charles Bell em íntima relação à sua Teologia Natural e a apropriação que Darwin faz dessas ideias em sua obra supramencionada.

### ***Bibliografia***

ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.  
AMACHER, Peter. Bell, Charles. Pp. 583-584, in: *MLA 7<sup>th</sup> edition Complete*

- Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 1. Detroit: Charles Scribner's Sons, 2008.
- BELL, Charles. *The anatomy and philosophy of expression as connected with the fine arts*. 5ª ed. London: Henry G. Bohn, 1865. Disponível em: <https://archive.org/details/anatomyandphilo00shawgoog>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014.
- DARWIN, Charles R. *A expressão das emoções no homem e nos animais*. [1806]. Trad. Leon de Souza Lobo Garcia. São Paulo: Cia das Letras, 2001.
- POZA, Antonio Pereira. Charles Bell: Naturalismo teológico y frenología. Implicaciones sociales. *Asclepio*, **52**: 185-192, 2000. Disponível em: <http://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/viewArticle/195>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014.
- REALE, Giovanni. *Plotino e Neoplatonismo*. São Paulo: Edições Loyola Jesuítas, 2012.
- SOBER, Elliot. *Filosofía de la Biología*. Madrid: Alianza Editorial, 1996.
- TWETTEN, D. B. *Theology, Natural*. New Catholic Encyclopedia, **13**: 921-923, 2003.

### **Vigencia de creencias filosóficas como obstáculos para la comprensión de la teoría darwiniana**

Luis Salvatico  
luis.salvatico@gmail.com  
Escuela de Filosofía, Facultad de Filosofía y Humanidades.  
Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Luciana Pesenti  
lucianap31@hotmail.com  
Becaria Conicet  
Escuela de Filosofía, Facultad de Filosofía y Humanidades.  
Universidad Nacional de Córdoba

Miguel Vivanco Izquierdo  
miguel.vivanco@uam.es  
Facultad de Filosofía y Letras;  
Universidad Autónoma de Madrid, España

**Resumen:** Ernst Mayr, en su trabajo *Una larga controversia*, señala tres creencias filosóficas a las que se opuso la teoría de la evolución darwiniana. Estas creencias son la filosofía del esencialismo, una *episteme* mecanicista-newtoniana y la doctrina de las causas finales. El propósito de este trabajo es subrayar un conjunto de ideas epistemológicas conexas a cada una de las

creencias antes señaladas. Consideramos que, en función del carácter vigente de muchas de estas ideas, esta reconstrucción multirreferencial permite identificar potenciales dificultades asociadas a la comprensión del concepto de evolución biológica. En tal sentido, este análisis podría contribuir al espacio de herramientas propuestas para la construcción de conocimiento en el marco de la enseñanza de la biología.

**Palabras-clave:** creencias filosóficas; esencialismo; *episteme* mecanicista-newtoniana; causas finales; esquema multirreferencial de conexiones epistemológicas.

Al tratar la oposición ideológica a las teorías de Darwin, Ernst Mayr señala tres creencias laicas: una creencia en la filosofía del esencialismo, una creencia en la interpretación mecanicista de los procesos causales de la naturaleza tal como habían sido elaborados por los físicos y una creencia en las causas finales o teleología. A pesar de las fuertes argumentaciones y la evidencia empírica disponible que ha habido en contra de estas posiciones, las mismas mantienen su vigencia, no sólo en el ámbito científico, sino también en el pensamiento del sentido común. Cada una de estas posiciones tiene un núcleo central y un conjunto de ideas conexas.

En el caso de la doctrina esencialista, cada individuo u objeto de la naturaleza tiene su correspondiente 'esencia' que hace que el individuo u objeto sea lo que es y que se diferencie de cualquier otro individuo u objeto. Según esta doctrina, las esencias son eternas, universales e inmutables. Así, por ejemplo, la esencia de un murciélago es aquello que hace que un individuo sea un mamífero bípedo, insectívoro, con extremidades superiores desarrolladas como alas, con determinadas dimensiones y otros tantos atributos; y no, por ejemplo, un animal cubierto de escamas, branquias y aletas. Más aún, la esencia prescribe no sólo la pertenencia del individuo a una clase particular sino que además actúa como principio de individuación. Sobre la base de esta doctrina, es posible señalar las siguientes ideas conexas: noción tipológica de especie, creación particularizada y planificada, la idea de clase natural y su relación con los términos generales del lenguaje, entre otras.

El mecanicismo fue la primera interpretación de la naturaleza que presentaron los filósofos naturales del siglo XVII; el mecanicismo se encontraba en su pleno apogeo durante el tiempo en que Darwin presentó su teoría y aún mantiene su vigencia. Según esta doctrina, existe en la naturaleza un conjunto de leyes universales y exactas, descriptibles en un lenguaje matemático y que producen la diversidad de fenómenos que observamos en el mundo natural. Las ideas conexas al mecanicismo son múltiples y variadas, y entre ellas podríamos citar la idea de determinismo, la idea de un orden y armonía en el universo, la posibilidad de explicación de todos los fenómenos físicos a partir de leyes naturales (naturalismo), así como también la posibilidad de explicar los fenómenos naturales por medio de modelos de máquinas.

Las causas finales resultan afines para la explicación de los fenómenos biológicos. Si bien hoy nos parece inadecuado señalar propósitos en fenómenos físicos tales como la caída de los cuerpos sobre la Tierra, o la atracción de polos opuestos de un imán, resultaba más propicio establecer finalidades en casi todos los fenómenos biológicos. Muy probablemente pocos estén dispuestos a negar que los ojos hayan sido creados para ver, las extremidades para moverse y los pulmones para respirar. A pesar de que las causas finales fueron paulatinamente perdiendo terreno en la explicación de los fenómenos físicos desde el siglo XVII, todavía mantienen un destacado papel en la explicación de los seres vivos en la actualidad. También son numerosas las ideas conexas que aparecen en torno a esta doctrina y entre ellas se pueden mencionar la creencia en una planificación armónica del mundo; el argumento del diseño apoyado por la idea de que los seres vivos están adaptados a su hábitat, el principio aristotélico de que “la naturaleza no hace nada en vano”, entre otros.

En este trabajo intentamos mostrar que a cada una de las creencias identificadas por Mayr como opositoras a las teorías darwinianas se pueden asociar las ideas epistemológicas antes descritas. Más específicamente, pueden trazarse entre estas ideas vinculaciones gráficas de tipo multirreferencial a través de las cuales es posible identificar potenciales impedimentos u obstáculos a una cabal comprensión de la teoría evolutiva de Darwin. Los correspondientes gráficos estarán incluidos en el cuerpo del trabajo.

Consideramos que, en función del carácter vigente de muchas de estas conexiones, esta reconstrucción podría contribuir al espacio de herramientas para la construcción de conocimiento en el marco de la enseñanza de la biología. Se espera discutir este punto en el cuerpo del trabajo

### ***Bibliografía***

- ALEJO LOPEZ, Sergio Jacinto. Reflexiones, valoraciones y posibilidades del pensamiento complejo y el abordaje multirreferencial. *Educatio*, 4, prim. 2007.  
<http://www.educacion.ugto.mx/Educatio/PDFs/educatio4/SergioJacintoAlejoLopez-Pensamientocomple.pdf>
- BOWLER, Meter. *Charles Darwin. El hombre y su influencia*. Trad. Eloy Rada García Madrid: Alianza Editorial, 1995.
- DARWIN, Charles *El origen de las especies*. [1859]. Barcelona: Editorial Planeta, 1992.
- DESMOND, Adrian & Moore, James *Darwin. The life of a tormented evolutionist*. New York, London: W.W. Norton & Co., 1994.
- GOULD, Stephen Jay. *El pulgar del panda*. Madrid: Ediciones Orbis, 1986.
- HOWARD, Jonathan. *Darwin*. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
- MASSARINI, A. y SCHNEK, A. La emergencia del eje evolutivo en la en-

- señanza de la biología en la escuela media: un tema para el debate, *in: VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Organizado por ATBIA (Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina), Universidad Nacional de San Martín, 2004.
- MAYR, Ernst *¿Por qué es única la biología?* Buenos Aires: Katz, 2006.
- MAYR, Ernst *Una larga controversia. Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica. Trad. Santos Casado de Otaola. Barcelona: Crítica, 1992.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN GCBA. Aportes para la enseñanza del nivel medio. Darwin y la evolución”, 2009. <http://integrar.bue.edu.ar/integrar/blog/articulo/darwin-y-la-evolucion/>
- SALVATICO, Luis. ¿En qué sentido la teoría de la evolución darwiniana puede considerarse mecanicista?, *in: MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira (eds.). Filosofía e história da ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º Encontro*. Campinas, AFHIC, 2008.
- SALVATICO, Luis. *Depurando el mecanicismo moderno. Análisis de filosofías naturales del siglo XVII a partir de una noción teórica*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 2006.
- SALVATICO, Luis; PESENTI, Luciana. Locke y los antecedentes intelectuales de la noción darwiniana de especie. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, **10** (10): 478-484, 2004.

### **Considerações acerca do conhecimento da vida – viver e viver de saber diálogos possíveis entre a biologia e filosofia**

Marcia Reami Pechula  
mreami@rc.unesp.br

Instituto de Biociências, UNESP-Rio Claro

**Resumo:** “Para dizer tudo, não se vive de saber”. Essa premissa de Can-guilhem, exposta na introdução de *O conhecimento da vida*, parece provocar certo desconforto intelectual no meio acadêmico. Entretanto, ela fomenta amplos diálogos, que desde meados do século passado vêm se tornando cada vez mais caros às reflexões em torno do conceito de vida, que resultam em leituras interdisciplinares, “alocadas”, sobretudo, nos campos da ciência e da filosofia. No intuito de ampliar a compreensão sobre esses diálogos, o estudo abrange as leituras empreendidas sobre o conceito de vida na contemporaneidade, na perspectiva da ciência e da filosofia. A investigação toma como ponto de partida a proposição do conceito no campo da Biologia, sob as óti-cas de Mayr (2008), Lynn Margulis & Dorion Sagan (2002), e Charbel Niño

El-Hani e Augusto Passos Videira (2005), que (cada um a sua maneira) justificam a pertinência da pergunta e afirmam a possibilidade de respondê-la. No âmbito da filosofia o debate toma outros contornos, a vida como alvo do capital, ou o próprio capital (Pelbart, 2003), só pode ser conhecida sob condicionamento do poder (Foucault). Os conceitos, enquanto produção humana, são construídos (Stangers) sob circunstâncias políticas. Nesse sentido, o conceito de vida adquire dimensão biopolítica (Foucault), compreendido por meio do debate entre verdade e poder.

**Palavras-chave:** conhecimento da vida; ciência contemporânea;

“Para dizer tudo, não se vive de saber”. Essa premissa de Georges Canguilhem, exposta na introdução de *O conhecimento da vida* (2012), parece provocar certo desconforto intelectual no meio acadêmico. Entretanto, ela amplia os diálogos, que desde meados do século XX vêm se tornando cada vez mais caros às reflexões em torno do conceito de vida, que resultam em leituras interdisciplinares, “alocadas”, sobretudo, nos campos da ciência e da filosofia. No intuito de ampliar a compreensão sobre esses diálogos, o estudo abrange as leituras empreendidas sobre o conceito de vida na contemporaneidade, na perspectiva da ciência e da filosofia. A investigação toma como ponto de partida a proposição do conceito no campo da Biologia, apresentadas nas obras *Isto é Biologia*, de Emet Mayr (2008), *O que é Vida*, de Lynn Margulis & Dorion Sagan (2002), e *O que é Vida*, de Charbel Niño El-Hani e Videira (2005), que (cada um a sua maneira) justificam a pertinência da pergunta e afirmam a possibilidade de respondê-la.

No âmbito da filosofia o debate toma outros contornos, a vida como alvo do capital, ou o próprio capital (Pelbart, 2003), só pode ser conhecida sob condição do poder (Foucault, 1986). Os conceitos, enquanto produção humana, são construídos (Stangers, 2002) sob condicionamentos políticos. Nesse sentido, o conceito de vida adquire dimensão biopolítica (Foucault, 2002), compreendido por meio do debate entre verdade e poder.

No campo da Biologia o evolucionista E. Mayr (1998; 2005) atribui a essa ciência a tarefa de construir, ela mesma, o arcabouço teórico e a metodologia de seu objeto de estudo – a vida. Mayr defende a tese de que não basta à Biologia descrever o que é vida, mas dizer por que ela é como é. El-Hani e Emmeche fomentam essa assertiva ao argumentarem que é possível encontrar na Biologia do século XX a definição de vida. Esta, entretanto, não se restringe a um campo conceitual específico da Biologia e sim ao campo denominado pelos autores de *ontodefinição*. Nele estão “as definições situadas na fronteira entre a ciência e a metafísica”, o que caracteriza as “categorias muito amplas em uma dada visão de mundo” (El-Hani; Videira, 2005, p. 36). Tais afirmações corroboram e justificam a necessidade de a Biologia produzir e desenvolver um campo fértil de investigações epistemológicas.

No campo da filosofia, a questão em torno do conceito de vida, na concepção foucaultiana, só pode ser compreendida sob o condicionamento do poder, que é um exercício ou jogo de forças instável e permanente. Sob essa ótica Foucault desenvolve o conceito de biopoder, compreendido enquanto o poder sobre a vida (as políticas da vida biológica) e sobre a morte, ou seja, práticas que interferem diretamente sobre o viver e o morrer, dando origem a formas de controle que penetram as relações sociais de baixo para cima (Foucault, 2002).

Para Foucault, as mutações científicas podem ser interpretadas como consequências da descoberta, mas também como a aparição de novas formas na vontade de verdade. “Essa vontade de verdade apoia-se sobre um suporte institucional: é ao mesmo tempo reforçada e reconduzida por toda uma espessura de práticas como a pedagogia” e, alicerçada no âmbito acadêmico “essa vontade de verdade tende a exercer sobre os outros discursos uma espécie de pressão, é como que um poder de coerção” (Foucault, 1996, p.15).

Nesse sentido é preciso compreender o biopoder construído e manifesto em rede. A estrutura do poder passa pelas mais variadas hierarquias, sejam elas econômicas, políticas, culturais, morais, religiosas, sexuais. O poder passa pelo próprio corpo, daí ser possível falar, a partir do pensamento de Foucault, em um biopoder, que se fortalece nas crescentes potencialidades das biotecnologias impulsionadas pelo mercado. A gestão técnica da vida cria poderes de agenciamento que potencializam estratégias biopolíticas na sociedade.

Conforme o exposto, se os dispositivos de poder nas democracias modernas conjugam estratégias biopolíticas com a emergência da força do poder soberano que transforma a vida em vida nua, é fato que a vida torna-se instrumentos de poder e só pode ser compreendida sob essa perspectiva.

### ***Bibliografia***

FOUCAULT, Michel. *Microfísica do poder*. Trad. Roberto Machado. 6ª ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1986.

FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso. Aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970*. Trad. Laura Fraga de Almeida Sampaio. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

FOUCAULT, Michel. *Em defesa da sociedade*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

EL-HANI, Charbel Niño; VIDEIRA, Augusto Passos. (orgs.). *O que é Vida? para entender a biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará/Faperj. 2005.

MARGULIS, Linn; SAGAN, Dorian. *O que é vida?* Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

MAYR, Ernst. *Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evo-*

- lução e herança. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília, Editora UNB, 1998.
- MAYR, Ernest. *Biologia, Ciência Única*. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MAYR, Ernst. *Isto é biologia. A ciência do mundo vivo*. Trad. Cláudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- PELBART, Paul. *Vida capital: ensaios de biopolítica*. São Paulo: Iluminuras, 2003.
- STENGERS, Isabelle. *A invenção das ciências modernas*. Trad. Max Altman. São Paulo: Editora 34, 2002.

## Semmelweis e a febre do pós-parto

Marcos Rodrigues da Silva

mrs.marcos@uel.br

Departamento de Filosofia, UEL

Aline de Moura Mattos

line\_mattos@yahoo.com.br

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, UEL

**Resumo:** Ignác Semmelweis (1818-1865), médico húngaro, propôs uma hipótese para a explicação da causa de uma antiga doença: a febre do pós-parto. Para Semmelweis, a causa da febre do pós-parto era o que ele denominava de “matéria cadavérica”, que era transmitida pelas mãos dos médicos para as pacientes. Após estabelecer uma hipótese inicial e uma profilaxia para a febre do pós-parto, Semmelweis foi persuadido por alguns colegas a defender suas ideias por meio de publicações e de experimentos. No entanto, se recusou a fazê-lo. Considerando que sua hipótese não foi aceita pela comunidade médica e científica, neste trabalho pretendemos utilizar, de modo geral, a concepção sócio-construtivista de Bruno Latour para discutir as razões da não-aceitação; especificamente, utilizaremos a noção de Latour de “modalidades”: sentenças científicas (como por exemplo: “a matéria cadavérica é a causa da febre do pós-parto”) não possuem um valor por si mesmas, mas apenas a partir daquilo que os membros da comunidade científica fazem com elas: ou as fortalecem (e com isso temos uma modalidade positiva) ou as enfraquecem (e com isso temos uma modalidade negativa).

**Palavras-chave:** história da ciência; Semmelweis, Ignác; febre do pós-parto

Nascido em Tabán, agora parte de Budapest, Hungria, Ignác Semmelweis (1818-1865) iniciou seus estudos em Direito na Universidade de

Viena, em 1837. No entanto, após assistir a uma aula de anatomia, abandonou o Direito e decidiu cursar Medicina nessa mesma universidade. Formou-se em 1844, especializando-se em obstetrícia. Depois de formado, até 1948 trabalhou em um dos serviços de maternidade do Hospital Geral de Viena. Neste período, o hospital tinha Johann Klein como diretor da maternidade, que sucedera, em 1823, a Johann Böer. Em sua direção, Böer ordenou à sua equipe que limitasse o número de exames internos durante o parto e que só recorresse a estes em último caso, pois respeitava a natureza humana da parturiente. Böer também passou a não dissecar mais cadáveres de vítimas desta doença em suas aulas, utilizando assim, um manequim de madeira (modelo anatômico) para ensinar a anatomia pélvica. Todas essas medidas acarretaram em um acentuado declínio na incidência da febre puerperal, moléstia que acometia muitas mulheres pela Europa. Com a entrada de Klein, exames internos durante o parto e as dissecações em vítimas da febre puerperal voltaram a fazer parte da rotina de médicos e estudantes de medicina. O resultado disso foi o aumento na mortalidade por febre puerperal. Em 1834, foi criada uma Segunda Divisão de maternidade, que, a partir de 1839, foi dedicada apenas ao treinamento de parteiras. Na Primeira Divisão, onde atuavam estudantes de medicina e obstetras, a taxa de mortalidade por febre puerperal era três vezes maior que a da Segunda Divisão.

Semmelweis ficou profundamente afetado pela experiência com a febre puerperal e a partir disso, começou a se questionar a respeito do porquê da diferença de taxas de mortalidade entre a Primeira e a Segunda Divisão (cf. Hempel 1966, p. 194; cf. Lipton 2004, p. 90; Bird 2007, p. 429; Semmelweis 1983/1961, p. 76) e a partir deste enfoque específico (a diferença das taxas de mortalidade do Hospital de Viena) começou a investigar a causa da febre. Algumas hipóteses já eram conhecidas para explicar a causa da febre, como o medo ou alguma influência que pairava sobre a Primeira Divisão mais do que sobre a Segunda, uma espécie de epidemia contra a qual nada podiam fazer (cf. Semmelweis 1983/1961, p. 65). Havia hipóteses, as quais o próprio Semmelweis testou, mas nenhuma delas oferecia uma explicação da causa da doença (cf. Semmelweis 1983/1961, p. 65). Semmelweis deixava clara sua insatisfação com todas as explicações correntes da febre puerperal e estava determinado a encontrar a solução do problema de sua etiologia e prevenção. Até que, em 1847, um acidente com um professor e colega, Kolletschka, forneceu a chave do problema (cf. Semmelweis 1983/1961, p. 87; cf. Nuland 2003, p. 89; cf. Carter 1983, p. 19; cf. Hempel 1966, p. 195;). Kolletscha se feriu com um bisturi ao realizar uma autópsia e morreu de maneira muito semelhante à das vítimas da febre puerperal. Dessa forma, Semmelweis supôs que a causa da morte de Kolletscha poderia ser a mesma da febre puerperal, ou seja, a presença de um “material cadavérico” na corrente sanguínea (cf. Semmelweis 1983/1961, p. 88). No caso da transmissão às mulheres parturi-

entes, as partículas de cadáver estavam sendo transmitidas pelas mãos de estudantes e médicos que vinham à Primeira Divisão logo após seus trabalhos na sala de autópsia, algo que não acontecia na Segunda Divisão, já que parteiras não faziam dissecações em cadáveres, fato que explicaria a menor incidência da febre puerperal nesta ala. Com este *insight*, o jovem médico abria caminho para uma explicação da causa da doença, bem como apresentava uma forma de prevenir a febre. Ordenou, assim, que todos lavassem as mãos com solução de cloreto, ideal para destruir partículas de cadáver, antes de realizarem qualquer exame. A mortalidade pela febre na Primeira Divisão – que, em 1844, 1845 e 1846 havia sido respectivamente 8,2; 6,8 e 11,4 por cento – logo começou a decrescer, caindo a 1,27 por cento em 1848.

Após estabelecer uma hipótese inicial e uma profilaxia para a febre do pós-parto, Semmelweis foi persuadido (entre 1847 e 1849) por alguns colegas a defender suas ideias por meio de publicações. No entanto, se recusou a fazê-lo. Porém um de seus colegas, Joseph Skoda, preparou uma comunicação para a Academia de Ciências de Viena, comunicação esta que foi uma apresentação das ideias de Semmelweis. A Academia acolheu com muita simpatia a hipótese de Semmelweis e ofereceu um auxílio financeiro para que este, em conjunto com o professor de fisiologia Ernst Bruke, fizesse experimentos em laboratório. Mas Semmelweis recusou a oferta. Em 1850 apresentou ele próprio uma palestra na Sociedade Médica de Viena; novamente sua hipótese foi bem recebida. Novamente Semmelweis foi persuadido a divulgar suas ideias. E novamente não publicou nenhum artigo. Ao final de sua vida publicou um extenso livro, considerado prolixo e confuso mesmo pelos comentaristas mais simpáticos a Semmelweis.

O problema em torno do qual gira esta proposta de comunicação é o das razões da não-aceitação da hipótese de Semmelweis. A literatura exhibe uma lista de razões para explicar a não-aceitação da hipótese de Semmelweis, tanto razões de natureza teórica/experimental, como institucionais: i) Semmelweis não publicou seus estudos em uma revista médica (cf. Nuland 2003, p. 103); ii) a hipótese de Semmelweis, por conter implicações para a comunidade médica - uma vez que, de acordo com a hipótese, a matéria cadavérica era conduzida pelas mãos dos médicos -, não obteve respaldo desta comunidade (cf. Nuland 2005, p. 137); iii) Semmelweis apresentava pouca habilidade para lidar com a resistência da comunidade médica à sua hipótese (cf. Nuland 2005 p. 107); iv) a hipótese de Semmelweis era vista por Klein como solidária ao desenvolvimento de uma nova mentalidade da comunidade médica e, portanto, uma ameaça ao conservadorismo por ele adotado (cf. Nuland 2005, p. 137); v) Semmelweis estava no epiciclo de uma disputa acerca de prioridade quanto à profilaxia da febre do pós-parto; médicos britânicos, mesmo não aceitando a etiologia de Semmelweis (pois aceitavam a tese do contágio), prescreviam os mesmos métodos de prevenção (cf. Carter 1983, p.

42); vi) o conhecimento de fundo da época – ou, ainda, o paradigma da medicina da época (cf. Gillies 2005, p. 172; cf. Oliveira e Fernandez 2007, p. 63) - era incompatível com a hipótese de Semmelweis (cf. Gillies 2005, p. 172).

Neste trabalho pretendemos utilizar, de modo geral, a concepção sócio-construtivista de Bruno Latour para discutir as razões da não-aceitação; especificamente, utilizaremos a noção de Latour de “modalidades” (Latour 2000, p. 40): sentenças científicas (como por exemplo: “a matéria cadavérica é a causa da febre do pós-parto”) não possuem um valor por si mesmas, mas apenas a partir daquilo que os membros da comunidade científica fazem com elas: ou as fortalecem (e com isso temos uma modalidade positiva) ou as enfraquecem (e com isso temos uma modalidade negativa).

### **Bibliografia**

- BIRD, Alexander. Inference to the only explanation. *Philosophy and Phenomenological Research*, **74** (2): 424-432, 2007.
- CARTER, Kurt Codell. Translator’s Introduction, in: SEMMELWEIS, Ignác. *The etiology, concept and prophylaxis of childbed fever*. Madison: The University of Wisconsin Press, 1983.
- GILLIES, Donald. Hempelian and Kuhnian Approaches in the Philosophy of Medicine: the Semmelweis case. *Studies in the History and Philosophy of Biological and Medicine Sciences*, **36**:159-181, 2005.
- HEMPEL, Carl. *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.
- LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Unesp, 2000.
- LIPTON, Peter. *Inference to the best explanation*. 2<sup>nd</sup> ed. London: Routledge, 2004.
- NULAND, Sherwin. *A peste dos médicos: germes, febre pós-parto e a estranha história de Ignác Semmelweis*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- OLIVEIRA, Marcos; FERNANDEZ, Brena. Hempel, Semmelweis e a verdadeira tragédia da febre puerperal. *Scientiae Studia*, **5** (1): 49-79, 2007.
- SEMMELWEIS, Ignác. *The etiology, concept, and prophylaxis of childbed fever*. [1861]. Madison: The University of Wisconsin Press, 1983.

## **O estudo de Lazzaro Spallanzani (1729-1799) sobre a reprodução de plantas: aspectos teóricos e metodológicos**

Maria Elice Brzezinski Prestes  
eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, IB, USP

**Resumo:** Nesta apresentação são discutidas as contribuições de Lazzaro Spallanzani (1729-1799) para o estudo dos processos de geração de plantas. Por meio de análise comparativa à investigação que ele realizou sobre a geração dos animais, são destacados aspectos metodológicos e epistemológicos que nortearam sua pesquisa e conformaram sua percepção de que animais e plantas constituem “uma só imensa família” de “seres organizados” (Spallanzani, 1780, p. 309). Spallanzani realizou observações anatômicas e séries experimentais para averiguar a geração em diferentes espécies de plantas, discutindo as suas conclusões com as ideias defendidas pelos botânicos da época. Os resultados obtidos levaram-no a afirmar a existência da “semente” no ovário das flores fêmeas, antes da fecundação, e a atribuir ao pólen uma participação nem sempre necessária para o desenvolvimento ulterior do embrião. Esses resultados condiziam com sua adesão às ideias de pré-formação ovista, em contraposição ao animalculismo e ao sistema dos dois líquidos. Uma e outra conclusão expressavam, contudo, como já discutimos em outro trabalho, pressupostos que não estavam sendo testados pelos experimentos executados.

**Palavras-chave:** história da botânica; século XVIII; Spallanzani, Lazzaro

Nesta apresentação são discutidas as contribuições de Lazzaro Spallanzani (1729-1799) para o estudo dos processos de geração de plantas. Por meio de análise comparativa à investigação que ele realizou sobre a geração dos animais, são destacados aspectos metodológicos e epistemológicos que nortearam sua pesquisa e conformaram sua percepção de que animais e plantas constituem “uma só imensa família” de “seres organizados” (Spallanzani [1780], 1999, p. 332).

O livro *Della generazione di diverse piante* (Sobre a geração de diversas plantas) foi publicado no mesmo volume de *Dissertazioni di fisica animale e vegetabile* (Dissertações de física animal e vegetal), que contem seus estudos sobre a geração de anfíbios.

Adepto da teoria da pré-formação e do ovismo desde que estudou os infusórios<sup>11</sup>, Spallanzani interpretou as observações anatômicas e experimentos realizados com sapos, rãs e salamandras como novas evidências sobre a exis-

---

<sup>11</sup> Spallanzani aderiu à pré-formação ovista no final de 1763, após dois anos de investigação sobre a geração dos infusórios, iniciada em maio de 1761, com uma posição favorável à epigênese defendida por Needham e Buffon. Ao publicar o livro que contém esse estudo, o *Saggio di osservazioni microscopiche*, em 1765, omitiu essa conversão e reportou os experimentos numa ordem diversa daquela em que eles foram realmente executados, indicando o esforço persuasivo do autor para fornecer uma apresentação consistente ao “sistema de geração” dos seres vivos que queria defender (Pancaldi, 1972, 1982; Bernardi, 1999; Prestes, 2003).

tência do embrião no ovo das fêmeas, antes da fecundação. Além disso, com base em experimento em que observou o desenvolvimento do embrião em um “ovo” (óvulo) que havia sido exposto ao contato de líquido seminal desprovido de “animálculos” (espermatozoides), Spallanzani considerou ter confirmado também que os “animálculos do sêmen” não atuam diretamente na fecundação; para ele, a fecundação é decorrente apenas do contato do “ovo” da fêmea com a parte líquida do sêmen (Prestes, 2003)<sup>12</sup>.

O seu estudo das plantas tinha o objetivo de verificar se com elas se processa ou não o mesmo “sistema” de geração (pré-formação) e se, como era aceito pelos botânicos da época, havia a participação dos dois sexos na formação do embrião vegetal.

Havia três sistemas que explicavam os fenômenos da geração dos animais e que foram transferidos para as plantas. Os ovistas defendiam que o embrião preexiste nos ovários; os animalculistas, que o embrião provém da irrigação do pólen masculino; e os adeptos do sistema dos dois líquidos, que o embrião é gerado mediante a combinação de dois princípios fecundantes, um proveniente do pistilo, outro dos estames.

Qual das três teorias sobre a geração das plantas se enquadra melhor com minhas numerosas observações? Porque a meta final a que me propus é a solução desse famoso problema. (Spallanzani [1780], 1999, p. 310)

Para investigar o tema, e “surpreender a Natureza em ação”, Spallanzani considerou que devia fixar o ovário como “objeto principal” de pesquisa. Ele examinou o ovário em três momentos diferentes, antes (em flores ainda fechadas), durante (em flores recém-abertas) e após a fecundação (em flores caídas). Para esclarecer sua perspectiva, o autor acrescentou que a fecundação consiste no momento de aspersão do pólen (*pulviscolo*) sobre as partes femininas das plantas.

Ele expôs os resultados de observações anatômicas em um primeiro grupo de espécies diferentes de plantas (giesta, fava, ervilha e feijão de corda). Ele detalhou as observações dos ovários de giesta, acrescentando que encontrou resultados análogos nas outras três espécies. Resumiu esses resultados em 4 aspectos principais:

- 1) as “sementes” (*semenze*) existem nos ovários muitos dias antes da fecundação;
- 2) essas sementes são maciços por um tempo e depois se forma nelas uma cavidade cheia de líquido;
- 3) algum tempo depois da fecundação, começa a aparecer na cavidade um corpúsculo preso às paredes por dois pontos, e que ao au-

---

<sup>12</sup> Em 1824, Prévost e Dumas refizeram os experimentos de Spallanzani e concluíram que o líquido seminal desprovido de espermatozoides não produz fecundação (Castellani, 1979, 2001; Farley, 1982).

mentar de tamanho mostra ser os dois lóbulos da plântula (*planti-  
na*);

- 4) o resultado da semente que chega à maturidade são os dois lóbulos aderidos da plântula envolvidos por uma membrana fina coberta por uma casca.

Spallanzani ampliou os experimentos para outras 14 espécies diferentes de plantas, incluindo rabanete, melão e cânhamo (*Cannabis sativa*). Os resultados obtidos foram sempre os mesmos e concordavam com o exposto em *Physique des arbres* do naturalista Duhamel de Monceau (1700-1782). As sementes aparecem bem antes da fecundação, enquanto as plântulas e lóbulos aparecem bem depois da fecundação ou ação do pólen.

Como os embriões só aparecem depois que o pólen entra em contato com as anteras, então nas plantas, diferentemente dos anfíbios, o aparecimento dos embriões tem uma dependência desse pólen<sup>13</sup>. Mas que dependência era essa? Para objetar contra esse animalculismo, Spallanzani desenvolveu novos experimentos realizados com seis das espécies utilizadas nas observações anteriores e nos quais adotou três procedimentos básicos:

- a) nas plantas de flores hermafroditas, em que se encontram juntos estames e pistilos: cortando as anteras antes que seu pólen caísse sobre os pistilos de *Ocimum basilicum*, *Hybiscus syriacus*;
- b) nas plantas que possuem flores masculinas e femininas no mesmo indivíduo: suprimindo as flores masculinas ou os estames no momento em que se abrem de *Cucurbita melopepo fructu clypeiformi*, *Cucurbita citrullus*;
- c) nas plantas que possuem dois tipos de indivíduos, uns masculinos, ou seja, contendo apenas estames, e outros femininos, ou seja, fornecidos apenas com pistilos: mantendo longe as flores masculinas das femininas, de modo a eliminar qualquer suspeita que o pólen das primeiras se avizinhasse das últimas, em *Cannabis sativa* e *Mercurialis annua*<sup>14</sup>.

Nesses experimentos ele adotou procedimentos experimentais usados no estudo dos animais, dentre os quais podem ser destacados: a repetição da mesma experiência em grande número de vezes; a repetição das experiências com espécies diferentes; a comparação dos resultados observados no curso normal da natureza, no campo, com os que obtinha em suas intervenções experimentais, em cômodos fechados, em vasos, no interior de garrafas de vidro; a análise comparativa entre a observação dos caracteres anatômicos

---

<sup>13</sup> O tubo polínico foi descrito apenas em 1823 por Giovanni Battista Amici (1786-1863) em “Memoria di Matematica e di Fisica dela Società italiana delle Scienze residente in Modena”, 19, 1823, parte di fisica, pp. 234-286 (Minelli, 1999, p. 388).

<sup>14</sup> Possivelmente estas duas foram escolhidas porque já tinham sido objeto de estudo de alguns botânicos anteriores (Minelli, 1999, p. 386).

com os fenômenos obtidos mediante intervenção experimental; o isolamento dos indivíduos sob investigação; a variação dos experimentos sob condições especiais.

Em síntese, os resultados obtidos foram:

- a) nas plantas hermafroditas, a privação do pólen não impediu que o embrião aparecesse no interior das sementes, embora essas sementes não tenham nascido;
- b) a mesma supressão de pólen em plantas de flores masculinas e femininas não impediu os embriões de aparecer, nem as sementes de germinar quando colocadas na terra;
- c) a mesma coisa ocorre em plantas de indivíduos femininos, mas que em outras plantas similares o pólen ausente é a causa de não nascerem as sementes, ainda que não tenha impedido o aparecimento dos embriões.

A “consequência direta e imediata de tais resultados”, afirmou Spallanzani, “salta aos olhos de todos” e foi generalizada para explicar os procedimentos adotados pela natureza na geração de plantas:

Se os embriões aparecem independentemente da ação do pólen, e inclusive se as sementes nascem, é então evidente que a sua existência não tem nenhuma dependência desses pólenes; e se somente por sua falta as sementes não nascem, convém dizer que lhe falta aquela condição que é necessária ao seu posterior desenvolvimento, tal como na maneira que não nascem os fetos animais quando falta o esperma, embora preexistam nos ovários das fêmeas. Uma outra consequência não menos evidente é que não pertencendo os embriões ao pólen dos estames, é forçoso inferir que pertencem então ao ovário, que é a sua sede natural. (Spallanzani [1780], 1999, p. 328)

Ao recapitular suas conclusões, Spallanzani procurou responder às posições defendidas pelos naturalistas que o precederam e “admitiram universalmente o duplo sexo nas plantas e a necessidade de ambos para a fecundação da semente” (Spallanzani [1780], 1999, p. 338). Para Spallanzani, a semente existe no ovário da fêmea antes da fecundação e a ação do pólen não é sempre necessária para o desenvolvimento do embrião. Uma e outra conclusão expressavam, como já discutimos em outro trabalho, sua adesão ao sistema da pré-formação ovista, cujos pressupostos não estavam sendo testados pelos experimentos executados (Prestes & Martins, 2009).

O estudo das plantas por Spallanzani, além de compartilhar do método experimental desenvolvido com os animais, foi inicialmente apresentado como uma extensão e quase que mera verificação de o que havia emergido do estudo sobre a geração dos animais. Tornou-se, em vez disso, para Spallanzani, matriz conceitual para a analogia com a qual buscava unificar esses dois grandes grupos de seres organizados.

## **Bibliografia**

- BERNARDI, Walter. Letture “decisive” di Spallanzani biólogo. Pp. 83-105, in: BERNARDI, Walter; MANZINI, Paola (eds.) *Il cerchio della vita: materiali di ricerca del Centro Studi Lazzaro Spallanzani*. Firenze: Olschki, 1999.
- CASTELLANI, Carlo. Una rilettura ottocentesca di Spallanzani: la nouvelle théorie de la generation di Prévost e Dumas. *History and Philosophy of Life Sciences*, 1: 215-259, 1979.
- . *Un itinerario culturale: Lazzaro Spallanzani*. Firenze: Olschki, 2001.
- FARLEY, J. Spallanzani and the sperm-pollen controversy in the early 19th Century. Pp. 405-412, in: MONTALENTI, Giuseppe; ROSSI, Paolo (eds.). *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento*. Firenze: Olschki, 1982.
- MINELLI, Alessandro. Commento. Pp. 353-389, in: SPALLANZANI, Lazzaro. *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Parte quarta: Opere edite direttamente dall’Autore. Volume 4. Modena: Mucchi, 1999.
- PANCALDI, Giuliano. *La generazione spontanea nelle prime ricerche dello Spallanzani*. Pisa: Domus Galilaena, 1972.
- . La generazione spontanea fra sistema ed esperimento: Spallanzani e la generazione degli infusori (1761-1765). Pp. 283-294, in: MONTALENTI, Giuseppe & ROSSI, Paolo (eds.). *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento ...*, Firenze: Olschki, 1982.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski. *A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Educa o) – Faculdade de Educa o, Universidade de São Paulo.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da Biologia no ensino: Needham, Spallanzani e a gera o espontânea. Pp. 80-91, in: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de. *Introdu o   Didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009.
- SPALLANZANI, Lazzaro. *Della generazione di deverse piante*. [1780.]. Pp. 302-352, in: SPALLANZANI, Lazzaro. *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Parte quarta: Opere edite direttamente dall’Autore. Volume 4. Modena: Mucchi, 1999.

## **Epistemologia histórica da biologia sintética: da ressuscita o de animais dessecados   biologia sintética con- tempor nea**

Maurício de Carvalho Ramos  
maucramos@gmail.com

**Resumo:** Minha comunicação tratará de certos aspectos da epistemologia histórica da biologia sintética do século XIX. Na primeira parte, introduzirei meu estudo a partir de um exemplo histórico específico ocorrido na segunda metade desse século. Trata-se de um amplo estudo realizado por uma comissão da *Sociedade de biologia francesa* constituída para responder a uma questão muito simples e direta: “Animais completamente dessecados podem ser reanimados por umidificação?” (Broca, 1867, p. 3). Os autores submeteram a severas condições de dessecação dois tipos de organismos microscópicos, os *rotíferos* e os *tardígrados*. Esses pequenos organismos foram submetidos a condições artificiais extremas de dessecação a vácuo, mas readquiriram a vida assim que umidificados. O processo foi descrito como “reaquisição da propriedade de revivescência” (p. 137). Destaco aqui o significado do conceito de “propriedade”: ele aparece hipostasiado, pois é “algo” que pode ser adquirido ou perdido por uma estrutura ou forma biológica e, assim, *vivificar* torna-se uma propriedade fisiológica a ser manipulada artificialmente. É nesse sentido que identifico, nessas experiências, uma biologia sintética em ação. Minha estratégia para avaliar esses resultados envolve um trabalho filosófico especulativo acerca dos dados concretos e históricos representados por esses experimentos. Acredito que eles expressem um modo particular do pensamento científico que a abordagem epistemológica e histórica pode capturar de modo objetivo. Com tal posição, a segunda e a terceira parte de minha comunicação serão, respectivamente, um recuo até o século XVII, tentado envolver-me com os problemas da identidade dos seres microscópicos de Leeuwenhoek, e um breve avanço para o futuro, comentando alguns aspectos da biologia sintética contemporânea. O primeiro será feito tomando a proposta que François Duchesneau (1998) faz da existência de um *programa microestruturalista*, cuja base empírica está naquilo que era chamado de *anatomia sutil*. Quanto à projeção para o futuro, proponho estender o projeto microestruturalista para aquilo que, contemporaneamente, é chamado de biologia sintética.

**Palavras-chave:** ressuscitação; microestruturalismo; biologia sintética.

Minha comunicação tratará de certos aspectos da epistemologia histórica da biologia sintética do século XIX. Na primeira parte, introduzirei meu estudo a partir de um exemplo histórico específico ocorrido na segunda metade desse século. Trata-se de um amplo estudo realizado por uma comissão da *Sociedade de biologia francesa* constituída para responder a uma questão muito simples e direta: “Animais completamente dessecados podem ser reanimados por umidificação?” (Broca, 1867, p. 3). É fácil

perceber que se trata de uma questão eminentemente empírica, mas plena de significado teórico. Além de Paul Broca, fazia parte da equipe Pouchet, “arquetípico” rival de Pasteur acerca da existência contemporânea de fenômenos de geração espontânea. Mesmo não fazendo parte do ponto principal de minha comunicação, é importante mencionar que a leitura do relatório redigido pela referida comissão, com todos seus resultados experimentais, as circunstâncias em que elas foram projetadas e a densa discussão teórica que as acompanha, mostram o quão eclipsado foi o papel de Pouchet e seus colaboradores nesse debate.

Voltando ao tema principal, qual seja, a ressuscitação de animais, tomemos alguns dos experimentos mais representativos relatados na obra. Os autores da pesquisa submeteram a severas condições de dessecação dois tipos de organismos microscópicos, os *rotíferos* e os *tardígrados*. Apesar de pertencerem a taxa zoológicos bem diferentes e evolutivamente distantes, eles podem ser cientificamente designados como pequenos helmintos ou mesmo “animálculos” que vivem em ambientes úmidos e aquáticos que sofrem grandes alterações sazonais (Barnes, 1984, p. 303-4; p. 950-52). Esses pequenos organismos foram submetidos a condições artificiais extremas de dessecação a vácuo, mas readquiriram a vida assim que umidificados. O processo foi descrito como “reaquisição da propriedade de revivescência” (p. 137). Destaco aqui o significado do conceito de “propriedade”: ele aparece hipostasiado, pois é “algo” que pode ser adquirido ou perdido por uma estrutura ou forma biológica e, assim, *vivificar* torna-se uma propriedade fisiológica a ser manipulada artificialmente. É nesse sentido que identífico, nessas experiências, uma biologia sintética em ação.

A caracterização do problema de base que estou discutindo é adequadamente apreendida com a consideração da conclusão final das pesquisas com os referidos animálculos:

A resistência dos tardígrados e dos rotíferos às temperaturas elevadas parece crescer tanto mais quanto eles foram mais amplamente dessecados previamente. Os rotíferos podem ser reanimados após ter permanecidos 24 dias dessecados a vácuo e imediatamente submetidos à temperatura de 100 graus durante trinta minutos. Assim, animais dessecados sucessivamente a frio e a seco e, depois, a 100 graus sob pressão de uma atmosfera [...] podem ainda conservar a propriedade de se reanimar ao contato com a água (p. 139)

Minha estratégia para avaliar esses resultados envolve um trabalho filosófico especulativo acerca dos dados concretos e históricos representados por esses experimentos. Acredito que eles expressem um modo particular do pensamento científico que a abordagem epistemológica e histórica pode capturar de modo objetivo. Para tanto, é preciso envolver-se diretamente nos problemas concernidos tal como eles foram construídos e resolvidos em sua época. Mas essa formulação e solução de problemas científicos também conta

com material que é histórico para o próprio período em análise, bem como com as projeções para o futuro que os atores científicos fazem de seu presente. Isso conduz a uma condição de continuidade no desenvolvimento dos temas, problemas e conceitos científicos – pelo menos é assim que venho desenvolvendo meus estudos sobre as ciências da vida e do orgânico no período moderno.

Com tal posição, a segunda e a terceira parte de minha comunicação serão, respectivamente, um recuo até o século XVII, tentado envolver-me com os problemas da identidade dos seres microscópicos de Leuwenhoek, e um breve avanço para o futuro, comentando alguns aspectos da biologia sintética contemporânea.

O recuo ao século XVII será feito tomando a proposta que François Duchesneau faz da existência de um *programa microestruturalista*, cuja base empírica está naquilo que era chamado de *anatomia sutil* (Duchesneau, 1998, Capítulo VI). A sutileza aqui se refere às estruturas observadas cuja pequenez a tornam objeto de uma microanatomia. O autor apresenta dois polos, um funcional e dinâmico, outro estrutural e estático, nos quais esse micromerismo se expressou no século XVII. O primeiro, ligado à obra de François Glisson (1670), apresenta como estrutura micromérica fundamental a *fibra* como um substrato material para a sustentação de propriedades vitais; o segundo, ligado à obra dos italianos Malpighi e Borelli, postulavam como estruturas microscópicas mais fundamentais “pequenas máquinas” carentes das referidas propriedades.

Concluindo minha comunicação, proponho estender, na terceira e última parte, o projeto microestruturalista para aquilo que, contemporaneamente, é chamado de biologia sintética. Trata-se de um tema popular no qual se multiplicam referências aos exemplos de sínteses artificiais de organismos vivos microscópicos, especialmente vírus e bactérias. Resumindo minha proposição, entendo que um estudo detalhado do tema revelaria uma clara tendência ao polo estrutural estático e molecular do projeto no qual o conceito de forma estaria praticamente ausente. Os termos morfológicos certamente ocorrem em profusão – encontramos, por exemplo, morfotipos em conhecidos manuais de biologia celular, como o de De Robertis (1977), mas os conceitos com sua dimensão processual própria estão ausentes. Se mantivermos a hipótese da continuidade do projeto, teremos um interessante problema epistemológico e históricos de investigação a ser levado a cabo no sentido de procurar pela existência de expressões do polo funcional na biologia molecular atual. Creio que isso acontece nas pesquisas que Ben-Jacob e colaboradores vêm realizando em Israel. Em seus estudos (2010, pro exemplo), a integração de observações microscópicas e macroscópicas aparece dentro de um quadro não genecêntrico que nos remete ao problema de conhecer as propriedades inobservadas a partir das

observadas, discutido por Duchesneau. Culturas de bactérias coloniais são feitas manipulando biossinteticamente os meios nutritivos de modo a fazerem expressar macroscopicamente morfotipos observáveis a olho nu. Para aprofundar tais comparações, será certamente necessário considerar o detalhe dos experimentos realizados, mas tudo indica que eles utilizam uma forma de pensamento morfológico como orientação heurística, indicando a continuidade do polo funcional dinâmico que mencionei anteriormente.

### ***Bibliografia***

- BARNES, Robert D. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Rocca, 1984.
- BEN-JACOB, Eshel; COHEN, Inon; LEVINE, Herbert. Cooperative self-organization of microorganisms, *Advances in Physics*, **49** (4), 2000. Taylor Francis On-line, 2010.
- BROCA, Paul. (org.) *Études sur les animaux ressuscitants*. Paris: Adrien Delahaye, 1860.
- DE ROBERTIS, Eduardo D. P.; SAEZ, Francisco A.; DE ROBERTIS, Eduardo M. F. *Biologia celular*. Rio de Janeiro: El Ateneo, 1977.
- DUCHESNEAU, François. *Les modèles du vivant de Descartes à Leibniz*. Paris: Vrin, 1998.

## **Teoria sintética da evolução, o valor adaptativo da consciência e o porquê de se pagar tão caro por um cérebro**

Maxwell Morais de Lima Filho  
max.biophilo@gmail.com

Instituto de Ciências Humanas, Comunicação e Artes da Universidade  
Federal de Alagoas.

**Resumo:** Apresentarei um quadro geral sobre a vantagem adaptativa da consciência. De acordo com o que sabemos sobre neurociência, pode-se afirmar que apenas organismos com cérebros bem desenvolvidos é que são conscientes. A atividade mental custa caro do ponto de vista energético e, além disso, exige mudanças anatômicas, o que pode ser constatando ao se observar que o tamanho médio do cérebro de homínídeos aumentou bastante com o passar do tempo. Duas são as “justificativas” evolutivas para um cérebro desenvolvido e dispendioso, a saber: o aumento da *inteligência técnica* e da *inteligência social*. Neste trabalho, investigarei a compatibilidade entre os vieses da origem evolutiva da consciência levando-se em consideração o naturalismo biológico, a teoria evolutiva e a teoria da inteligência social;

**Palavras-chave:** Teoria sintética da evolução; evolução da consciência; naturalismo biológico, naturalismo biológico.

De acordo com a Síntese Moderna ou Teoria Sintética da Evolução, a mente surgiu por meio do processo evolutivo e, portanto, também pode ser encontrada em outros animais, em especial nos filogeneticamente mais próximos de nossa espécie, como aves e mamíferos. Isso fica bem claro na seguinte citação de Charles Darwin, publicada originalmente em 1871:

Se à exceção do homem nenhum outro ser vivente possuísse uma faculdade mental qualquer, ou se os seus *poderes* fossem de natureza totalmente diversa daquela dos animais inferiores, então nunca estaríamos em condições de vencer-nos de que as nossas elevadas faculdades se desenvolveram *gradativamente*<sup>15</sup>. Mas, pode-se provar que não existe nenhuma diferença fundamental deste gênero (Darwin, 1974, pp. 83-4. Grifo meu).

A consequência disso é que é possível aprender bastante sobre a função de uma característica ao se observar em quais organismos ela está presente, isto é, analisando-a a partir do método comparativo. É de se esperar que o estudo comparativo da consciência seja bastante promissor, pois a consciência também está presente em animais não-humanos. Porém, não basta constatar que a consciência surgiu evolutivamente e está presente em outros animais: é necessário se explicar o porquê disso ter ocorrido. Uma pista inicial a ser percorrida é a seguinte – já que a consciência surgiu evolutivamente, ela deve conferir algum tipo de vantagem adaptativa aos animais que a possuem. Dito de outra maneira, levando-se em consideração a evolução biológica, não só existem animais não-humanos que são conscientes como, além disso, a consciência *deve ser* adaptativa – leia-se: conferir alguma vantagem em termos reprodutivos (Emery, Clayton & Frith, 2008, p. xiii). Existem muitas teorias que tentam explicar quais são as vantagens, em termos de sobrevivência e reprodução, da consciência e, obviamente, foge do objetivo desta apresentação apresentá-las uma a uma. No entanto, apresento a seguir um quadro geral sobre a vantagem adaptativa da consciência. De acordo com o que sabemos sobre neurociência, pode-se afirmar que apenas organismos com cérebros bem desenvolvidos é que são conscientes. Também é sabido que o cérebro é um órgão que consome bastante nutriente e oxigênio. Desse modo, a

---

<sup>15</sup> Quero deixar explícito que há uma diferença, nesse contexto específico, entre afirmar que a mente surgiu por meio de um processo evolutivo, de um lado, e afirmar que ela surgiu gradativamente, por outro. Ou seja, pode-se afirmar, como Nicholas Humphrey o faz, que a mente surgiu por um *processo evolutivo não-gradativo*, do tipo tudo-ou-nada: “Uma coisa da qual podemos ter certeza é que sempre e toda vez que no reino animal a consciência realmente surgiu, não terá sido um processo gradativo. (...) Pois a consciência não teria surgido se a atividade no círculo de retroalimentação começasse como uma atividade de reverberação; e os círculos retroalimentadores têm, tipicamente, todas as propriedades do tudo-ou-nada – ou apoiam a atividade reverberadora com um tempo de vida significativo, ou então a atividade desaparece imediatamente” (Humphrey, 1994, p. 223).

atividade mental custa caro do ponto de vista energético e, além disso, exige mudanças anatômicas, o que pode ser constatado ao se observar (a partir da análise de fósseis) que o tamanho médio do cérebro de homínídeos aumentou bastante com o passar do tempo. Em parte, o aumento do volume cerebral está relacionado com o aumento geral das dimensões corporais. No entanto, “mesmo levando em conta o tamanho do corpo, as dimensões do cérebro humano moderno são quase três vezes maiores do que as esperadas num primata de tamanho equiparável” (Rose, 1999, pp. 178-9). Duas são as “justificativas” evolutivas para um cérebro desenvolvido e dispendioso, a saber: o aumento da inteligência técnica e da inteligência social. A inteligência técnica diz respeito à extraordinária capacidade que os homínídeos possuem para obter alimento e se defender de predadores, construindo armadilhas e ferramentas. Portanto, os homínídeos se desenvolveram bastante tecnicamente ao inventarem arcos, flechas, lanças e machadinhas, e isso por sua vez foi responsável pelo aumento na taxa de sobrevivência, tanto porque eles sobreviveram mais (maior obtenção de alimento) quanto porque morriam menos (proteção contra predadores). Todavia, deve-se lembrar que, se não todas, seguramente a grande maioria das espécies homínídeas se caracteriza por viver em grupo. Logo, há também um componente social que está relacionado ao aumento do volume cerebral, à medida que os indivíduos de uma mesma espécie estão constantemente interagindo uns com os outros, seja positivamente, através da cooperação, seja negativamente, como ocorre na luta entre indivíduos do mesmo bando ou em guerras entre grupos rivais (Emery, Clayton & Frith, 2008). Desse modo, a adaptação social “permite ao indivíduo explorar melhor as ações dos membros da mesma espécie ou sobreviver a elas, através do uso de comportamentos aprendidos” (Rose, 1999, p. 182). Neste trabalho, investigarei a compatibilidade entre os vieses da origem evolutiva da consciência levando-se em consideração o naturalismo biológico, a teoria evolutiva e a teoria da inteligência social.

### ***Bibliografia***

DARWIN, Charles. *A origem das espécies*. Trad. Eduardo Fonseca. São Paulo: Hemus, sem data (s/d).

———. *A origem do homem e a seleção sexual*. Trad. Atílio Cancian e Eduardo Nunes Fonseca. São Paulo: Hemus, 1974.

DAWKINS, Richard. *O relojoeiro Cego – A teoria da evolução contra o desígnio divino*. Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

HUMPHREY, Nicholas. *Uma história da mente – A evolução e a gênese da consciência*. Trad. Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico. Diversidade*,

- Evolução e Herança*. Trad . Ivo Martinazzo. Brasília: Editora UnB, 1998.
- . *Biologia, ciência única – Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Trad, Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- ROSE, Michael. *O espectro de Darwin – a teoria da evolução e suas implicações no mundo moderno*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

## **As concepções evolutivas de Erasmus Darwin em Zoonomia (1794)**

Pedrita Fernanda Donda  
pedritadonda@gmail.com

Mestranda do programa de Pós-graduação em Biologia Comparada/CAPES

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

Wilson França de Oliveira Neto  
Bob-nek-will@hotmail.com

Graduando do curso de Biologia da FFCLRP-USP

**Resumo:** Erasmus Darwin (1731-1802), o avô de Charles Darwin, é geralmente conhecido por sua obra voltada para a medicina. No entanto, deixou contribuições para a botânica, hereditariedade e evolução. O objetivo desta comunicação é discutir sobre algumas concepções evolutivas de Erasmus Darwin. Consideraremos sua obra *Zoonomia* (1794), particularmente, a primeira das quatro edições em que ele apresentou suas ideias sobre as transformações graduais dos animais e plantas. Além disso, faremos um paralelo com as concepções de Lamarck sobre os aspectos tratados. Esta pesquisa levou à conclusão de que, de modo análogo a Lamarck, Erasmus procurou explicar a origem da vida através de geração espontânea embora tenha considerado também a heterogênese, ao contrário de Lamarck. Em ambos os autores aparece a ideia de progresso no processo “evolutivo”. Considerando as transformações ocorridas nos seres vivos, Erasmus as relacionou a três tipos de desejos: luxúria, segurança e fome. Esta relação não aparece em Lamarck. Erasmus aceitava a herança de caracteres adquiridos pelas doenças, mudanças climáticas, domesticação, modos de vida dependendo dos esforços dos animais, ou seja, uma visão bastante diferente da de Lamarck com respeito a este aspecto.

**Palavras-chave:** história da evolução; séc. XVIII; séc. XIX; Darwin, Erasmus; Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de.

Erasmus Darwin (1731-1802), o avô de Charles Darwin, é geralmente conhecido por sua obra voltada para a medicina. No entanto, deixou contribuições para a botânica, hereditariedade e evolução, incluindo obras em forma de poemas como *The temple of nature* (1803), onde apresentou algumas concepções evolutivas (Wade, 2002, p. 643). Suas ideias evolutivas foram criticadas por seu neto Charles Darwin (1809-1882) que as considerou especulativas, algumas vezes, comparando-as com as ideias de J. B. A. M., Lamarck (1744-1829).

No final do século XVIII e início do século XIX Erasmus defendia que as espécies se modificavam ao longo do tempo. Nessa época, a maioria dos naturalistas acreditava que as espécies eram fixas, como Carl von Linné (1707-1778) por exemplo.

O objetivo desta comunicação é discutir sobre algumas concepções evolutivas de Erasmus Darwin considerando sua obra *Zoonomia* (1794), ou seja, a primeira de suas quatro edições em que ele apresentou suas ideias sobre as transformações graduais dos animais e plantas. Além disso, faremos um paralelo com as concepções de Lamarck sobre os aspectos tratados.

O avô de Darwin considerava que os primeiros seres vivos, os animais mais simples, teriam se formado por geração espontânea na água dos oceanos. Em alguns casos, admitiu que seres vivos mais simples poderiam se formar a partir de restos de outros seres vivos mais complexos (heterogênese). Considerou ainda que a água além de estar presente na formação dos primeiros seres vivos (animais e vegetais) também estava relacionada à sua sobrevivência. Os seres vivos que surgiram no oceano foram se transformando, passando a viver em cavernas, adquirindo barbatanas, pés e finalmente, asas. Assim a partir das primeiras formas de vida (aquáticas) se originaram as formas de vida terrestres. Estas só conseguiram sobreviver na medida em que desenvolveram mecanismos fisiológicos que permitiram retirar a água do ambiente e retê-la em seus próprios organismos (Darwin, Erasmus, 1794, p. 26). Nas palavras de Erasmus:

Provavelmente ocorreu a produção de vegetais microscópicos, [...] e que estes tenham sido os primeiros a serem formados espontaneamente. A partir dos restos decompostos de vegetais ou corpos de animais, foram gerados outros mais perfeitos por reprodução. (Darwin, Erasmus, 1794, p. 435)

Assim para Erasmus existiriam dois tipos de geração espontânea, o que consideramos atualmente como sendo abiogênese, ou seja, a formação de indivíduos a partir de substâncias encontradas no meio e o que eles chamavam na época de heterogênese, ou seja, a formação de seres vivos mais simples a partir de restos de outros seres vivos (animais ou vegetais).

Durante a formação desses seres vivos mais simples, partículas inanimadas teriam se unido de várias formas. Isso aconteceria através de

forças atrativas das quais algumas dessas partículas eram dotadas. Essa matéria inanimada passaria então a ter propriedades constituindo fibras e moléculas maiores (Darwin, Erasmus, 1794, p.14). Essa ideia de forças também aparece em Lamarck mas de uma maneira diferente (Martins, 2007, pp. 110-112).

Para Erasmus (1794), haveria a “PRIMEIRA GRANDE CAUSA” que seria algo que colocou a vida em movimento. Ao mesmo tempo, haveria outra causa ou mecanismo na natureza, capaz de explicar as melhorias sucessivas dos seres vivos, sem necessidade de nenhuma intervenção divina (Harrison, James, 1971, p. 256). Neste caso, Lamarck mencionava a existência de lei responsável pelo aumento de complexidade na natureza (Martins, 1997).

Erasmus continuou explicando, que todos os animais de sangue quente, como os quadrúpedes, pássaros e anfíbios, e até mesmo os humanos, foram produzidos a partir de um filamento vivo semelhante. Isso, a se ver, poderia ser reforçado pela grande similaridade de estruturas compartilhadas por estes animais. O filamento originaria diferentes partes do corpo de acordo com as necessidades dos animais. Porém ele tinha dúvidas se tanto os animais de sangue frio, como os peixes por exemplo, como os animais de sangue quente teriam se originado do mesmo filamento vivo. Isso se devia às diferenças encontradas na anatomia do coração. Enquanto os peixes apresentavam apenas um ventrículo no coração e brânquias, os animais de sangue quente apresentavam dois ventrículos e pulmões (Darwin, Erasmus, 1794, p. 505).

Considerando as mudanças ocorridas nos animais, Erasmus as atribuiu à domesticação e/ou a diferenças de clima. Acrescentou ainda que essas mudanças bem como aquelas causadas pelas doenças ou modos de vida se tornavam hereditárias passando, portanto, de geração a geração. Em suas palavras:

Do primeiro rudimento, ou primórdio, até o término de suas vidas, todos os animais são submetidos a transformações perpétuas; que são em parte produzidas por seus próprios esforços, em consequência de seus desejos e aversões, de seus prazeres e dores ou de irritações, ou de associações; e muitas dessas formas adquiridas ou propensões são transmitidas para sua posterioridade (Darwin, Erasmus, 1794, p. 502).

Esta ideia é bastante diferente da de Lamarck. Para Lamarck, mudanças nas circunstâncias podiam trazer novas necessidades para os animais que, se mantidas ao longo de muitas gerações, poderiam através de um mecanismo produzir modificações em órgãos ou partes. Essas necessidades nunca eram resultado de desejos, mas sim de questões fisiológicas como, por exemplo, satisfazer a fome (Lamarck, 1815, p. 155; Martins, 2007, p. 206).

Para Erasmus as mudanças nas formas de muitos animais poderiam ser causadas por três grandes objetos do desejo, que são os da luxúria, segurança e fome.

O primeiro, a luxúria, se referia ao desejo pela posse exclusiva de uma fêmea fazendo com que os animais adquirissem “armas” como chifres, dentes e esporas, para combater uns aos outros. O segundo, referente à segurança, pareceu a Erasmus, ter diversificado as formas e as cores dos corpos dos animais. Consistiria nos meios de escapar de outros animais mais poderosos que eles, e assim, alguns adquiriram asas ao invés de pernas; outros, grandes barbatanas ou membranas. Erasmus estendeu a ideia de segurança também aos vegetais em relação aos meios de defesa de seu “mel” (provavelmente néctar) e suas sementes dos ataques de pássaros e outros animais (Darwin, Erasmus, p. 504).

O terceiro, a fome, se referia aos meios de procura por alimento que para Erasmus modificaram as formas de todas as espécies animais, como a tromba do elefante, as fortes garras de aves de rapina e as diferentes formas de bico nos pássaros. Ele considerava que: “Todos parecem ter sido produzidos ao longo de várias gerações através do contínuo empenho das criaturas de suprir a necessidade de comida, e foram entregues para sua posterioridade com constante melhoria para os propósitos necessários’ (Darwin, Erasmus, p. 504)”.

Sabemos que a herança de caracteres adquiridos era uma ideia aceita na época de Erasmus ou mesmo posterior. Porém, ele dedicou bastante espaço para discuti-la. Sua abordagem é diferente da empregada por Lamarck que não mencionava o desejo, mas apenas as mudanças nas circunstâncias que criavam novos hábitos que produziam um movimento nos fluidos no interior do animal, ocasionando mudanças em suas partes ou órgãos, caso aquela necessidade se mantivesse ao longo de muitas gerações. Erasmus parece atribuir aos diversos animais alguma coisa como vontade em relação a alguns comportamentos. Além disso, considera que existe um progresso em relação às transformações ocorridas.

Através da presente análise foi possível perceber que Erasmus acreditava que as espécies podiam se modificar ao longo do tempo. Porém ele associava essas modificações a três tipos de desejos: luxúria, segurança e fome. Nesse segundo aspecto sua proposta difere da de Lamarck. Por outro lado, Erasmus procurava explicar a origem da vida na água mais especificamente nos oceanos por meio de geração espontânea. Como Lamarck, ele acreditava que a geração espontânea teria ocorrido no início, quando não havia seres vivos na terra, e continuava ocorrendo. No entanto Lamarck não mencionava a água dos oceanos, mas simplesmente a água ou lugares úmidos como substrato da origem da vida. Assim, embora existam algumas semelhanças entre as duas propostas, também existem diferenças significativas entre as mesmas, algumas das quais apontamos neste resumo.

## ***Bibliografia***

- DARWIN, Erasmus. *Zoonomia or the laws of organic life*. London: J. Johnson, 1794.
- DARWIN, Erasmus. *The temple of nature or The origin of society. A poem*. Baltimore: John w. Butler & Bonsal & Niles, 1804.
- HARRISON, James. Erasmus Darwin's view of evolution. *Journal of the History of Ideas*, **32** (2): 247-264, 1971.
- LAMARCK, Jean Pierre Antoine de Monet, Chevalier de. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Paris: Verdière, 1815.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis de variação das espécies, *Episteme*, **2** (3): 33-54, 1997.
- . *A teoria da progressão dos animais, de Lamarck*. Rio de Janeiro: BookLink/FAPESP, 2007.
- WADE, Nicholas J. Erasmus Darwin (1731-1802). *Perception*, **231**: 643-650, 2002.

**Cérebro, mente e evolução:  
revolução não-darwiniana no ensino de medicina no Brasil (1874-  
1900)**

Ricardo Waizbort  
ricardowaizbort@yahoo.com.br  
Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências  
Instituto Oswaldo Cruz  
FIOCRUZ

**Resumo:** Considerando que dois dos primeiros evolucionistas do Brasil eram médicos, Miranda Azevedo e Guedes Cabral, a pergunta do presente trabalho é como outros médicos, nas Faculdades de Medicina do Rio de Janeiro e da Bahia incorporaram em suas teses de doutorado expressões ou pensamentos relacionados a evolucionismos e/ou ao darwinismo. Nessa proposta buscamos ir além da produção intelectual, de modo a avaliar a atuação dos médicos como professores, ou seja, como disseminadores em duas das mais importantes instituições de ensino superior no Brasil na ocasião. Assim, pesquisamos outras fontes, tais como regimentos internos das faculdades, programas das disciplinas, ementas, memórias históricas das referidas faculdades, leis e decretos para entender até que ponto as referências a evolucionismos foram apenas apropriações individuais e particulares mais ou menos independentes, ou se foram resultado de ações e tensões políticas incorporadas nas instituições em questão. Nesse primeiro momento, pretendemos apresentar sumariamente proposições relacionadas ao evolucionismo nas teses de José de Assis Fonseca Vianna, de 1880 (*Da unidade ou pluralidade das espécies*), de Dr. José Alves Guimarães Junior, também de 1880 (*Darwinismo*)

e de Affonso Regulo de Oliveira Fausto, “Da evolução ontogênica do embrião humano em suas relações com a filogênese”, de 1990.

**Palavras-chave:** Evolucionismo no Brasil; Darwinsimo; História da Neurologia; Raça; séc. XIX.

Nosso trabalho investiga os usos científicos e políticos do evolucionismo no Brasil. Em projeto anterior, estudamos como se apropriaram do evolucionismo aqueles que são apontados como os primeiros darwinistas do Brasil: os médicos Miranda Azevedo (1875) e Domingos Guedes Cabral (1876), e os escritores Emílio Zaluar e Aluísio Azevedo. O foco dessa pesquisa centrava-se na produção intelectual desses personagens. Qualificamos então o evolucionismo darwinista (darwinismo) e outras formas de evolucionismo, como o transformismo de Lamarck (1809), o darwinismo social de Spencer e o recapitulacionismo de Haeckel. Nesse contexto houve uma espécie de revolução no que tange a apropriação de ideias transformistas e evolucionistas sem, no entanto, comprometimento com a teoria da seleção natural, que assumimos ser o conceito central da teoria de Darwin, o mecanismo que permite explicar a diversidade dos seres vivos e a adaptação de suas respectivas e inumeráveis estruturas ao ambiente em que vivem todas as espécies e os indivíduos que a integram.

Considerando que dois desses primeiros evolucionistas do Brasil eram médicos, a pergunta agora é como outros médicos, nas Faculdades de Medicina do Rio de Janeiro e da Bahia incorporaram em suas teses de doutorado expressões ou pensamentos relacionados a evolucionismos e/ou ao darwinismo. Nessa proposta buscamos ir além da produção intelectual, de modo a avaliar a atuação dos médicos como professores, ou seja, como disseminadores em duas das mais importantes instituições de ensino superior no Brasil na ocasião. Assim, pesquisamos outras fontes, tais como regimentos internos das faculdades, programas das disciplinas, ementas, memórias históricas das referidas faculdades, leis e decretos para entender até que ponto as referências a evolucionismos foram apenas apropriações individuais e particulares mais ou menos independentes, ou se foram resultado de ações e tensões políticas incorporadas nas instituições em questão.

Assim, nesse primeiro momento, pretendemos apresentar sumariamente proposições relacionadas ao evolucionismo nas teses do Dr. José de Assis Fonseca Vianna, de 1880 (*Da unidade ou pluralidade das espécies*) e do Dr. José Alves Guimarães Junior, também de 1880, (*Darwinismo*). Particularmente importante é a tese, *Da evolução ontogênica do embrião humano em suas relações com a filogênese*, de 1990, do Dr. Affonso Regulo de Oliveira Fausto. Um foco também será dado à tese de Guedes Cabral, *Funções do cérebro*, recusada pela Faculdade da Bahia, em 1875, e publicada sob a forma de livro no ano seguinte. Essas teses, direta ou indiretamente, defendem ideias que podem ser consideradas “proto-eugênicas”, para usar a expressão de

Nancy Stepan. Essa autora mostra como, na metade do século XIX, à medida que se popularizavam explicações hereditárias da transmissão de características patológicas e normais dos seres humanos, crescia também o número de especulações e propostas dessa natureza. Em muitos outros países da América Latina, nas últimas décadas do século XIX, a ideia de eugenia emergiu como parte dos debates sobre evolução, degeneração, progresso e civilização (Stepan, 2005, p 15). O presente trabalho não pretende tratar dessa “proto-eugenia” no sentido de tentar surpreendê-la diretamente na produção intelectual e de ensino que será investigada. Entretanto, desde fins do século XIX, teoria da evolução e hereditariedade não se separavam facilmente, no sentido de que é um determinado estoque hereditário (genético, diríamos hoje) que pode se modificar ao longo do tempo paleontológico.

No estado presente de desenvolvimento do meu projeto, especial importância está sendo dada às teses de doutorado que, como a de Guedes Cabral, estabelecem relações entre a evolução do cérebro e da mente humana. Historicamente, esse debate, para fins analíticos, será dividido em dois. Em um primeiro momento, procuraremos surpreender nessas teses, tanto concepções que identificam as faculdades da mente (amor, inteligência, julgamento, etc.) no coração como as que identificam tais faculdades no cérebro, buscando delinear os argumentos e evidências que os autores mobilizaram para defenderem suas ideias. Em um segundo momento, procuraremos analisar se as teses em questão defendem propostas médicas que veem o cérebro como a reunião de uma multitude de órgãos mentais, especificamente localizados no cérebro (localizacionismo), de modo que a injúria ou adoecimento de uma dessas partes do cérebro pode não afetar as outras; ou se, ao contrário, os autores entendem o cérebro como um órgão que funciona como um todo (holismo), e, nesse caso, a injúria ou adoecimento de qualquer parte do cérebro afetaria as faculdades da mente como um todo.

Franz Gall é um personagem importante na história do localizacionismo, mas está longe de ser o único. Como se sabe, a frenologia rapidamente se tornou um arremedo de ciência, desacreditada, ainda da década de 1820, quando Gall tornou público seu método craniológico. Todavia, Gall é também reconhecido hoje na história da neurologia por trabalhos anatômicos de excelência, e também pela ideia, tornada sistemática pelos bisturis em suas mãos, de que o estudo do cérebro e da fisiologia animal poderia iluminar a fisiologia e a mente humana. Gall também abriu caminho para entender o cérebro como um conjunto mais ou menos independente de órgãos mentais. Quando Darwin, mais tarde, propôs que as faculdades mentais humanas derivam das faculdades mentais de outras espécies, e em especial dos grandes primatas, sem declarar abertamente, ele está se alinhando a ideias localizacionistas. Mais do que provavelmente Darwin conhecia os trabalhos de Gall, de Charcot, de Flourens, de Ferrier, de Broca (a quem cita algumas vezes no

*Descent of man*), todos eles contribuidores da ideia de que o cérebro é composto de órgãos mentais (sem com isso se comprometerem com a frenologia). Procuraremos investigar até que ponto tais ideias se manifestam nas teses de doutorado em questão, atentos para surpreender, como na tese de Guedes Cabral, como tais teses articulam conceitos evolucionistas e neurológicos no intuito de proporem saídas para impasses sociais vividos pelo ainda Brasil monárquico e depois republicano.

### ***Bibliografia***

- ALMEIDA, Ronnie Jorge Tavares. *Religião, ciência, darwinismo e materialismo na Bahia imperial: Domingos Guedes Cabral e a recusa da tese inaugural "Funções do Cerebro"* (1875). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia.
- ALONSO, Ângela. *Idéias em movimento: a geração de 1870 na crise do Brasil Império*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- AZEVEDO, A. C. de M. *Beriberi*. Tese apresentada à Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, em 03 de Novembro de 1874 e perante ela sustentada a 16 de Dezembro do mesmo ano. Rio de Janeiro: Typ. Acadêmica, 1875
- BOWLER, Peter. *Evolution: The history of an idea*. 4<sup>th</sup> ed. Los Angeles. University of California Press, 1989
- . Scientific attitudes do Darwinism in Britain and America, in KOHN, David (ed.). *The Darwinian heritage*. Princeton: Princeton University Press, 1982.
- CABRAL, Domingos Guedes. *Funções do cérebro*. Bahia: Editora Imprensa Imperial, 1876.
- CAPONI, Gustavo. *La segunda agenda darwiniana: contribución preliminar a una historia del programa adaptacionista*. México, DF: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2011.
- CID, Maria Rosa Lopes; WAIZBORT, Ricardo. O darwinismo de Miranda Azevedo e o progresso da nação, in: Domingues, Heloisa M. Bertol; Sá, Magali Romero; Puig-Samper, Miguel Angel; Guitiérrez, Rosaura Ruiz. (orgs.). *Darwinismo, meio ambiente, sociedade*. São Paulo/Rio de Janeiro: Via Lettera / MAST, 2009
- COLLICHIO, Terezinha. *Miranda Azevedo e o darwinismo no Brasil*. São Paulo: Educ; Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.
- DARWIN, Charles. *Origem das espécies*. [1859]. Belo Horizonte: Itatiaia, 1985.
- DARWIN, Charles. *A origem do homem e a seleção sexual*. [1871]. Trad: Eugênio Amado. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004.
- DOMINGUES, Heloisa Bertol; SÁ, Magali Romero; GLICK, Thomas. *A recepção do darwinismo no Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2003.

- EDLER, Flavio Coelho. *A medicina no Brasil Imperial: clima, parasitas e patologia tropical*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2011.
- FAUSTO, Affonso Regulo de Oliveira. Da evolução ontogênica do embrião humano em suas relações com a filogenese. Rio de Janeiro, 1890. Tese (Doutorado em Medicina). Rio de Janeiro: Typographia e Lithographia Carlos Gaspar da Silva.
- FERREIRA, Luiz Otávio; FONSECA, Maria Rachel Fróes da; EDLER, Flávio Coelho. A Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro no século XIX: a organização insitucional e os modelos de ensino, *in*: DANTES, Maria Amélia. *Espaços de ciência no Brasil (1800-1930)*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001.
- GLICK, Thomas F. (ed). *The comparative reception of Darwinism*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- GUALTIERI, Regina Cândida Ellero. *Evolucionismo no Brasil: Ciência e educação nos museus (1870-1915)*. São Paulo: LF Editorial, 2008.
- GUIMARÃES JÚNIOR, José Alves. *Lithotricia*. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro, 1880. Rio de Janeiro: Typographia a Vapor de Lombaerts & Cia.
- LAMARCK, Jean Baptiste. *Zoological Philosophy*. [1809]. Trad. Hugo Eliott. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- MAYR, Ernst. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Trad. Ivo martinazzo. Brasília: Ed. UNB, 1998.
- SÁ, Magali Romero de; Benchimol, Jayme. De cladóceros a anfíbios: o darwinismo na produção científica de Adolpho Lutz. Pp. 59-71, *in*: DOMINGUES, H. B.; SÁ, M. R.; PUIG-SAMPER, M. A., Ruiz, R.. (orgs.). *Darwinismo, meio ambiente e sociedade*. São Paulo: Via Lettera, 2009.
- SANTOS FILHO, Licurgo de Castro. *História geral da medicina brasileira*. São Paulo, Edusp, 1977
- STEPAN, Nancy Leys. *A hora da eugenia: raça, gênero e nação na América Latina*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.
- VIANNA, José de Assis Fonseca. *Hipoemia intertropical*. Rio de Janeiro, 1888. Tese (Doutorado em Medicina). Rio de Janeiro: Typographia Litteraria.

### **A natureza formal dos corpos homogêneos e da constituição orgânica em Aristóteles**

Rodrigo Romão de Carvalho  
romaodc@gmail.com

Doutorando em Filosofia  
Departamento de Filosofia da FFLCH-USP

**Resumo:** Pretendemos, com este trabalho, traçar uma análise comparativa entre os fatores formais ou essenciais (i) dos corpos homogêneos e (ii) da constituição orgânica animada, a fim de procurarmos estabelecer uma delimitação precisa relativamente aos distintos fatores de caráter teleológico envolvidos no exame dos processos constitucionais de ambos tipos de composições, de acordo com a concepção de Aristóteles. Com isto, pretendemos, também, a partir de uma análise de determinado trecho do capítulo 12 do Livro IV dos *Meteorológicos*, sustentar a ideia de que haveria um mal-entendido ao atribuir à visão aristotélica de natureza uma finalidade natural extrema, no sentido de considerar a existência de um fator *teleológico-funcional*, característico das composições orgânicas, nas composições dos corpos homogêneos inanimados.

**Palavras-chave:** corpos homogêneos inanimados; composições homogêneas animadas, constituição orgânica, propriedade formal, finalidade natural, Aristóteles.

Apesar de a constituição homogênea dos corpos inanimados como, por exemplo, o bronze e a prata, e a constituição orgânica, as plantas e os animais de uma maneira geral, envolverem, ambas, um fator formal constitutivo, de modo que o todo composicional apresenta certas propriedades distintas das partes (tomadas em si e por si mesmas) que os constituem, pensamos que o acabamento (*tò télos*), em vista do qual são necessárias certas condições causal e material, se dá de uma maneira diversa: para que se dê o acabamento composicional (i) dos corpos homogêneos inanimados e (ii) dos organismos, requer-se certa matéria com tais e tais propriedades (cf. *Partes dos Animais*, I.1, 639b23-27), mas, no primeiro caso (i), o *télos*, ou o “em vista de quê” (*tò hoû héneka*), se restringe à consumação do processo constitutivo relativamente aos primeiros estágios, enquanto que, no segundo caso (ii), diz respeito, além disso, à efetivação do processo orgânico-composicional como pré-requisito indispensável para à realização das funções, ou das atividades, vitais, que as quais se apresentam como as propriedades formais do organismo como um todo.

D. Bostock, em seu livro *Space, Time, Matter and Form: Essays on Aristotle's Physics*, parece considerar que o fator teleológico-funcional das atividades vitais, claramente expresso pelo conjunto articulado das partes não homogêneas na constituição orgânica, com base em uma passagem do capítulo 12 do livro IV dos *Meteorológicos* (390<sup>a</sup>14-20), que, estando de acordo com ele, tem sido “geralmente dada pouca atenção” (cf. Bostock, D., 2006, p. 71), estaria também, de algum modo, por analogia com os compostos orgânicos, presente nas composições homogêneas inanimadas, apesar de, como Bostock observa, Aristóteles não ter fornecido qualquer indício sobre qual

seria os fins inerentes a essas composições, no sentido de servirem a algum propósito natural (cf. Bostock, D., 2006, p.74). Em desacordo com Bostock neste ponto, pensamos que Aristóteles não fornece algum indício sobre os referidos fins dos compostos inanimados, justamente por que tais compostos são caracterizados enquanto tais não por certas faculdades funcionais, como é caso das substâncias orgânicas constituídas por um conjunto inter-relacionado de partes não homogêneas (por exemplo: coração, pulmões, braços etc.), mas por certas qualidades ou afecções próprias (cf. *Geração dos Animais*, I.18, 722b30-33; *Meteorológicos*, IV.12, 390b3-15).

Na referida passagem dos *Meteorológicos*, após expor o princípio de homonímia afirmando que, por exemplo, o olho somente é o que é na medida em que é capaz de ver, sendo aquele não apto a realizar essa função dito “olho” apenas homonimamente, como um homem morto ou uma escultura em forma humana feita de pedra, e, de um modo semelhante, o serrote feito de madeira seria apenas dito “serrote” por homonímia, visto ser inapto ao desempenho da atividade de serrar, sendo essa atividade aquilo que o caracteriza como tal e por meio da qual o definimos (cf. *Meteorológicos*, IV.12, 390<sup>a</sup>12-14), Aristóteles declara o seguinte:

Hoúto toínyn kai sárx; allà tò érgon autês hêtton dêlon è tò tês glôttês. Homoiôs dê kai pûr; all' éti hêtton isos dêlon physikôs è tò tês sarkôs érgon. Hómoíós dê kai tà en toís phytoís kai tá ápsykha, hoíon kalkôs kai árguros; pânta gàr dynámei tini estin è toú poieîn è toú páskhein, hósper sárx kai neûron; all' hoi lógoi autôn ouk akribeîs (390<sup>a</sup>14-20).

Assim, então, também a carne, mas a sua função é menos clara do que a da língua. Semelhantemente também o fogo, mas sua função natural é ainda menos clara que a da carne (390<sup>a</sup>14-16).

De um modo semelhante, também, os componentes das plantas e os seres inanimados, como o bronze e a prata. Pois todos eles são por certa capacidade de atuar ou de ser atuado, como a carne e o tendão; mas as suas definições não são precisas (390<sup>a</sup>16-20).

Consideramos que, em 390a14-16, a funcionalidade atribuída a uma parte homogênea animada, a saber, a carne, e ao elemento fogo que compõe essa parte, deve ser pensada em relação à língua, uma parte não homogênea composta, na base, pelo elemento fogo, e, de um maneira mais próxima, pela carne, de modo que a função da carne não é clara, e menos ainda a do fogo, *relativamente* à língua e, de uma forma geral, ao organismo como um todo. Agora, no trecho logo em seguida, em 390<sup>a</sup>16-20, pensamos que a carne e o tendão devem ser considerados enquanto exemplos fornecidos de composições homogêneas tomadas enquanto, *simpliciter*, homogêneas - e não em relação aos compostos não homogêneos, dos quais elas são partes no organismo -, tais como, também, os compostos homogêneos inanimados, sendo as

suas definições imprecisas não por que eles comportariam fatores funcionais não muito claros, como é clara a função de ver referente ao olho (cf. *Meteorológicos*, IV. 12, 390<sup>a</sup>11-12), mas por que as propriedades formais ou essenciais do bronze, por exemplo, não seriam precisas: certa fusibilidade, certa ductilidade, certa impressionabilidade etc.

Neste sentido, entendemos que a ideia de *érgon*, termo que poderia, dependendo do contexto, ser traduzido por “função”, mas também, por “atividade” ou “operação própria”, associada aos compostos homogêneos de um modo geral, diz respeito à consideração sobre a capacidade que as potencialidades ativas, ou seja, o calor e o frio, têm de atuar sobre as potencialidades passivas, a saber, humidade e sequidade dos componentes materiais, de modo a determinar a composição homogênea - o calor ou o frio, incorporado a certa mistura ao “dominar a matéria” (cf. *Meteorológicos*, IV.1, 379<sup>a</sup>1), determina o grau de humidade e de sequidade que caracteriza o composto enquanto tal, atribuindo determinada consistência ao sólido, isto é, ao corpo homogêneo (cf. *Meteorológicos*, IV.1, 378b10-379<sup>a</sup>11, 379<sup>a</sup>16-18; IV.4, 381b24-27; IV.8, 384b24-26) -, e não que os corpos homogêneos seriam o que são pela capacidade de realizar certa função ativa ou passiva.

### **Bibliografia**

- ARISTÓTELES. *Aristotelis Opera*. BEKKER, I. (ed.). Academia Regia Borussica, Vols. I-II, Berlim, 1831.
- . *The Metaphysics*, Books I-IX. Trad. H. Tredennick. London: The Loeb Classical Library, 1947.
- . *Meteorologica*. Trad. H. D. P. Lee. London: The Loeb Classical Library, 1952.
- . *Generation of animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1953.
- . *On Sophistical refutations; On Coming-to-be and Passing Away; On the Cosmos*. Trad. E. S. Foster & D. J. Furley. London: The Loeb Classical Library, 1955.
- . *Parts of Animals; Movement of Animals; Progression of Animals*. Trad. A. L. Peck. London: The Loeb Classical Library, 1961.
- . *Aristotle's Physics – Books I and II*. Trad. William Charlton. Oxford: Clarendon Press 2<sup>a</sup> Ed., 1992.
- . *Aristotle's De Anima: Books II and III (with passages from Book I)*. Trad. D. W. Hamlyn. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- . *Aristotle: Metaphysics*, Books VII and VIII. Trad. D. Bostock. Oxford: Clarendon Press, 1994.
- . *Aristotle: On the Parts of Animals*, Books I-IV. Trad. J. G. Lennox. Oxford: Clarendon Press, 2001.
- . *De Partibus Animalium I and De Generatione Animalium I*. Trad. D. M.

- Balme. Oxford: Clarendon Press, 2001.
- . *Aristotle's De Generatione et Corruptione*. Trad. C. J. F. Williams. Oxford: Clarendon Press, 2002.
- . *Física I-II*. Trad. e comentários de L. Angioni. Campinas, Ed. Unicamp, 2009.
- BOGEN, James. Fire in the belly: Aristotelian elements, organisms, and chemical compounds. Pp. 183-216, *in*: LEWIS, Frank A.; BOLTON, Robert (eds.). *Form, matter, and mixture, in Aristotle*. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.
- BOSTOCK, David. *Space, time, matter and form: Essays on Aristotle's Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- COHEN, Sheldon M. *Aristotle on nature and incomplete substance*. New York: Cambridge University Press, 1996.
- . Aristotle on heat, cold, and teleological explanation”, *in*: *Ancient Philosophy* 9: 255-270, 1989.
- COOPER, John M. Hypothetical necessity and natural teleology. Pp. 243-274, *in*: GOTTHELF, Allan; LENNOX, James G. (eds.). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- DEVEREUX, Daniel; PELLEGRIN, Pierre (eds.). *Biology, Logique et Métaphysique chez Aristote*. Paris: Éditions du CNRS, 1990.
- FREUDENTHAL, Gad. *Aristotle's theory of material substance: Heat and pneuma, form and soul*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- GILL, Mary Louise. Material necessity and Meteorology IV 12. Pp. 145-162, *in*: *Aristotelische Biologie: Intentionen, Methoden, Ergebnisse*. Stuttgart: Franz Steiner, 1997.
- GOTTHELF, Allan. (ed.). *Aristotle on nature and living things*. Pittsburgh/Bristol: Mathesis publications/Bristol Classical Press, 1985.
- GOTTHELF, Allan; LENNOX, James G. (eds.). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- KULLMANN, W. Different conceptions of the final cause in Aristotle. Pp. 170-175, *in*: GOTTHELF, Allan (ed.). *Aristotle on nature and living things*. Pittsburgh, Bristol: Mathesis publications, 1985.
- LENNOX, James G. *Aristotle's Philosophy of Biology*. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 2001.
- LEWIS, Frank A. Aristotle on the relation between a thing and its matter, *in* SCALTSAS, Theodore; CHARLES, David; GILL, Mary Louise (eds.). *Unity, identity and explanation in Aristotle's Metaphysics*. Oxford: Clarendon Press, 1994.
- LEWIS, Frank A.; BOLTON, Robert (eds.). *Form, matter, and mixture in Aristotle*. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.
- MIRUS, Christopher V. The homogeneous bodies in Meteorology IV 12,

- Ancient Philosophy* **26**: 45-64, 2006.
- NUSSBAUM, Martha Craven. *Aristotle's De motu animalium text with translation, commentary, and interpretive essays*. Princeton: Princeton University Press, 1985
- SAUVÉ, Susan M. Aristotle, teleology and reduction. *Philosophical Review*, **101**(4): 791-825. 1992.
- WHITING, Jennifer. Living Bodies. Pp. 75-92, in: NUSSBAUM, Martha C.; RORTY, Amélie Oksenberg. (eds.). *Essays on Aristotle's De Anima*. Oxford: Clarendon Press, 1992.

## **As palmeiras amazônicas de Wallace: o uso de episódios de História da Biologia no ensino da filogenia dos seres vivos**

Rosa Andréa Lopes de Souza  
rosa.andrea@usp.br

Mestranda no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP

Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino  
Maria Elice Brzezinski Prestes  
eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, IB, USP  
Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino

**Resumo:** Nesta comunicação serão apresentadas as aulas componentes de uma sequência didática desenvolvida para fazer uso de episódios de História da Biologia para o ensino da filogenia dos seres vivos a alunos do Ensino Médio. Serão apresentados também alguns resultados parciais de sua aplicação a aluno do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Paulo, no primeiro semestre de 2013. O episódio em questão refere-se à viagem do naturalista britânico Alfred Russel Wallace (1823-1913) à Amazônia entre 1848 e 1852. Wallace antes de ser conhecido por formular o princípio da seleção natural de modo independente e simultâneo a Charles Robert Darwin (1809-1882) foi um dos naturalistas viajantes a percorrer a região amazônica no século XIX. Acompanhado em parte do período por Henry Walter Bates (1825-1892), trabalhou como coletor de espécimes, percorrendo os rios Amazonas, Tocantins e Negro. Wallace descreveu e desenhou várias espécies de peixes e palmeiras, as quais serviram de base para um livro que publicou em 1853 na Inglaterra – *Palm trees of Amazon and their uses*. Nesse livro, além dos desenhos e descrições botânicas das palmeiras, Wallace registrou a distribuição geográfica dessas árvores na região amazônica e os usos de suas estruturas – folhas, frutos, sementes, caules, raízes – pelas populações

indígenas e moradores das vilas que teve contato. O estudo de Wallace sobre as palmeiras amazônicas é que foi escolhido para compor o núcleo temático da sequência didática.

**Palavras-chave:** história da biologia; Alfred Russel Wallace; século XIX; ensino

Em uma perspectiva contextual do ensino de ciências a inserção da História da Ciência no ensino apresenta-se como um recurso didático interessante na medida em que favorece melhor compreensão de conceitos científicos atuais (Martins, 1998, p. 18). Em sintonia com essa perspectiva, este trabalho, que integra uma dissertação de mestrado, apresenta uma pesquisa sobre o uso de episódios de História da Biologia no ensino de filogenia dos seres vivos, um dos componentes curriculares de Biologia no Ensino Médio. Nessa pesquisa, a História da Biologia é abordada de modo inclusivo, não apenas como uma ferramenta de ensino, mas também como estratégia de motivação para a aprendizagem de biologia (Prestes; Caldeira, 2009, p. 7). Com essa visão inclusiva de História da Biologia no ensino foi elaborada uma sequência didática para alunos de duas turmas do 2º ano do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP).

Nesta comunicação serão apresentadas as aulas componentes da sequência didática e alguns resultados parciais de sua aplicação. A sequência didática, composta por oito aulas, construída em parceria com a professora regente das classes passou por etapas de validação preliminar e teve por objetivo geral divulgar aos estudantes as investigações sobre a natureza brasileira em épocas passadas, no caso, os estudos de Wallace, no Brasil do século XIX. Além disso, a sequência objetivou servir de instrumento facilitador e motivador para o ensino dos princípios e procedimentos da filogenia dos seres vivos para a construção de árvores filogenéticas (cladogramas), um tópico componente do currículo de biologia do ensino médio que costuma ser pouco trabalhado devido às dificuldades que apresenta aos alunos (Nickels; Naelson; Beard, 1996; Guimarães; Euzébio, 2000; Santos, 2002; Meyer; El-Hani, 2005).

A aplicação da sequência didática forneceu dados para investigar se há alguma relação (e caso exista, qual seria essa relação) entre uma sequência didática que apresente episódios de História da Biologia e a motivação dos alunos para a aprendizagem dos conceitos de Biologia citados. Os dados obtidos pela aplicação da sequência didática estão em sua fase final de análise. Serviram como instrumentos de coleta de dados as transcrições integrais das gravações das aulas, os registros de observação da pesquisadora, os diálogos com a professora regente e a aplicação de dois questionários diferentes sobre emoção e motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia.

A sequência didática focalizou os estudos e desenhos de palmeiras amazônicas feitos por Alfred Russel Wallace (1823-1913) durante sua viagem ao Brasil. Wallace, bastante conhecido por seu trabalho relacionado à ideia da seleção natural como princípio de uma teoria evolutiva dos seres vivos, desenvolvida de modo independente e simultâneo a Charles Darwin (1809-1882), fez uma viagem à região amazônica brasileira, entre os anos de 1848 a 1852, acompanhado em parte do período por Henry W. Bates (1825-1892).

Nos quatro anos em que permaneceu no Brasil, Wallace trabalhou como coletor autônomo de espécimes. Nesse período, também investigou e desenhou muitos animais e plantas da região amazônica, como os insetos, os peixes, os macacos e as palmeiras. O seu interesse sobre as palmeiras, levou-o a escrever um pequeno livro sobre o tema, *Palm trees of Amazon and their uses*, publicado em 1853, na Inglaterra. Wallace escreveu ainda alguns artigos que foram publicados, por exemplo, nas entidades científicas *Zoological Society of London*, *Entomological Society of London* e *Royal Geographical Society*. Nesses artigos descreveu, entre outros assuntos, os hábitos de vida, as características morfológicas e distribuição geográfica das borboletas, peixes e macacos ao longo das margens dos rios amazônicos<sup>16</sup>. Também publicou outro livro, em que narra sua viagem ao Brasil, *A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro*, de 1853, com segunda edição de 1889.

Desse conjunto de estudos de Wallace selecionamos para análise na pesquisa, o seu livro *Palm trees of Amazon and their uses*. O livro foi escrito com base nos desenhos e anotações salvas do incêndio no navio de retorno à Inglaterra<sup>17</sup>. No livro, Wallace apresenta seus desenhos originais de quarenta e oito espécies de palmeiras encontradas nas regiões dos rios amazônicos visitadas por ele. Além da descrição das características botânicas e de distribuição geográfica das palmeiras, Wallace também descreveu os muitos usos

---

<sup>16</sup> São desse período os artigos, *On the monkeys of the Amazon (1852)*, publicado na *Zoological Society of London*; *On the Insects used for food by the Indians of the Amazon (1853)*, publicado no *Entomological Society of London*; *On the Rio Negro (1853)*, publicado na *Royal Geographical Society*; *On some fishes allied to Gymnotus (1853)*, publicado na *Zoological Society of London*; *Some remarks on the habits of the Hesperidae (1853)*, publicado na edição de maio do *Zoologist*; *On the habits of the butterflies of the Amazon Valley (1853)*, artigo apresentado pelo próprio Wallace, na condição de visitante na *Royal Entomological Society of London* (Smith, 2001).

<sup>17</sup> Na viagem de retorno à Inglaterra, em julho de 1852, o navio em que Wallace estava incendiou-se completamente. Ele conseguiu escapar com vida, mas perdeu toda a coleção biológica angariada nos últimos dois anos no Brasil, ou seja, entre 1850 e 1852. Salvaram-se seu diário e alguns desenhos de peixes e palmeiras (Fichman, 2004, p. 26; Marchant, 1916, p. 29; Wallace, 1905, p. 284).

dessas plantas realizados pela população indígena e moradores das vilas com que teve contato (Wallace, 1853, pp. iv-iv).

De maneira preliminar a análise dos dados levantados pela aplicação da sequência didática apontou aumento da motivação dos alunos para a aprendizagem nas aulas em que o enfoque histórico esteve presente; a análise dos dados também sugeriu a presença de diferentes tipos de motivações dos alunos em diferentes formatos (estratégias de ensino) de aulas. Esses resultados preliminares parecem corroborar a hipótese de que o ensino e aprendizagem de ciências e, no caso desta pesquisa, e ensino e aprendizagem de Biologia, pode ser facilitado e enriquecido por abordagens históricas da ciência. A viagem de Wallace pela Amazônia e seus estudos sobre as palmeiras, mostraram-se instrumentos eficientes para promover a motivação da aprendizagem de aspectos da teoria evolutiva e da classificação filogenética dos seres vivos.

### ***Bibliografia***

- CAMERINE, Jane R. Wallace in the field. *Isis*, **11** (2): 44-65, 1996.
- FICHMAN, Martin. An elusive Victorian: the evolution of Alfred Russel Wallace. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2004.
- GUIMARÃES, E. M.; EUZÉBIO, U. O eixo evolução/ecossistemas como norteador para os conteúdos de Biologia para o ensino médio. Pp. 720-724, in: MARANDINO, Marta; AMORIN, A. C.; KAWASAKI, Clarice Sumi (orgs.). *Coletânea do VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: FE/USP, 2000.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino* (5): 18-21, 1998.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.
- NICKELS, M. K.; NELSON, C. E.; BEARD, J. Better Biology teaching by emphasizing evolution & the nature of science. *The American Biology Teacher*, **58** (6): 332-336, 1996.
- PRESTES, Maria Elice B.; CALDEIRA, Ana. Maria. A. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 1-16, 2009.
- SANTOS, S. *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2002.
- WALLACE, Alfred Russel. *Palm trees of the Amazon and their uses*. John van Voorst, Paternoster Row, [1853]<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Disponível em:

<http://www.archive.org/details/palmtreesofamazo00wall>. lucianap31@hotmail.com

## Apontamentos acerca da ideia de progresso no pensamento médico-eugenista de Renato Kehl.

Tamara Prior  
tamara\_prior@yahoo.com.br  
Mestranda em Medicina Preventiva;  
Universidade de São Paulo- FMUSP

**Resumo:** O termo “eugenia” foi cunhado por Francis Galton (1822-1911) em 1883 para nomear uma ciência que visava o melhoramento do patrimônio biológico da humanidade. Para tanto, deveria oferecer teorias e métodos rumo à perfectibilidade física e mental. Renato Ferraz Kehl (1889-1974), médico e farmacêutico paulista, foi um dos principais expoentes da eugenia brasileira, tomando para si, com afinco, a tarefa de publicista e articulador das sociedades de cunho eugenista que aqui se formaram nas primeiras décadas do século XX. Algumas idéias acerca da noção de progresso versus decadência biológica contidos em suas obras em prol do movimento médico-eugenista – publicadas majoritariamente entre 1917 e 1940 – servem de escopo para a reflexão acerca das noções de progresso e decadência biológicas propostas pelos eugenistas. Fizeram parte da campanha eugenista brasileira os debates acerca da esterilização dos indesejados, das restrições matrimoniais e imigratórias. Nesse contexto, as propostas intervencionistas foram apresentadas pelos seus defensores como solução contra a inevitável e alarmante decadência que acreditavam acometer o país.

**Palavras-chave:** história do movimento eugenista, noção de progresso versus decadência biológica, Renato Kehl.

O médico brasileiro Renato Ferraz Kehl (1889-1974) publicou no ano de 1939 a obra *Bioperspectivas. Dicionário filosófico*, na qual definiu sucintamente suas concepções acerca de termos diversos. Iniciando pelo vocábulo “absurdo” e finalizando com a expressão “voz do povo”, concluiu, ao final, que “a ciência ilumina cada vez melhor o caminho íngreme da existência, poupando à humanidade os tropeços que dificultam sua ascensão ao reino da saúde, da sabedoria e da concórdia social.” (Kehl, 1938, p. 182)

No prefácio do mesmo *Bioperspectivas*, o literato José Bento Renato Monteiro Lobato (1882- 1948), ao tecer elogios ao amigo Renato Kehl, afirmou:

Classificar de cientista a um homem de pensamento é pô-lo no rol dos que organicamente repelem tudo quanto não surja com base no experimentalismo dos laboratórios. Quem formula idéias gerais apenas com base na logicidade, não merece tal nome– poderá ter o de filósofo. Renato Kehl me parece o mais acabado tipo de cientista que a nossa atualidade pensante possui (Kehl, 1938, p. 9).

“Mais cientista, menos filósofo”. A afirmação contundente elucida seu próprio contexto: consolidava-se, após longo processo, a crença na separação entre as ciências que se consideravam exatas, puramente objetivas e pouco sujeitas às variações dos olhares de seus sujeitos, e aquelas formas de conhecimentos empíricos que seriam tomadas de subjetividade e, portanto, mais filosóficas e menos exatas.

Aliado ao processo de organização e institucionalização das ciências biológicas houve semelhante processo de organização da corporação médica nos países ocidentais. O estabelecimento destas corporações buscou - ao definir seus aspectos organizacionais, principalmente durante a primeira metade do século XX - ampliar a abrangência de sua atuação, tomando para si, sob a égide do seu específico *status* científico, funções sociopolíticas que iam além das práticas de cura (Schraiber, 1993, p. 30).

A trajetória e o pensamento do farmacêutico e médico brasileiro Renato Kehl fornecem elementos elucidativos para a compreensão das mudanças corporativas que compõem a história das práticas médicas no Brasil durante as primeiras décadas do século XX, com ênfase para o processo de medicalização da epidemiologia e da saúde pública por meio de ações centralizadoras, pautadas na luta contra a decadência e num específico modo de ascender ao “reino da saúde” (Mota, 2003, p. 15)

Algumas ideias acerca da noção de progresso *versus* decadência biológica contidas em suas obras em prol do movimento médico-eugenista – publicadas majoritariamente entre 1917 e 1940 – serão tratadas na comunicação.

Kehl e Lobato, assim, revelam-se arautos de seu tempo. Relacionada ao processo de racionalização do conhecimento e, consequentemente, da dinâmica da vida, está a configuração do movimento científico, político e social denominado eugenia, do qual ambos foram adeptos. Visa-se, aqui a discussão de aspectos e singularidades dentre as vastas propostas eugenistas de Renato Kehl, com ênfase para a dicotomia progresso *versus* decadência presente em seus escritos diversos:

O movimento científico e social conhecido como eugenia fundou-se sobre este flar decadentista: a missão de melhorar o patrimônio biológico da humanidade – e assim alcançar uma dada perfectibilidade física e mental – foi apropriada com afinco pelos movimentos eugenistas no Brasil e no mundo, principalmente durante a primeira metade do século XX. As primeiras décadas contam com uma profusão de estudos, bem como com a articulação de sociedades que objetivavam estabelecer elos entre as conclusões das recém-descobertas leis de hereditariedade e as políticas públicas [...] Conduzir-se-ia o porvir da humanidade: por um lado, evitava-se a perpetuação de caracteres hereditários considerados defeituosos, por outro, fomentava-se a reprodução daqueles considerados aptos. Progredir era enfrentar, preferivelmente sem interferência das emoções humanas, males necessários para o alcance de tal perfectibilidade. (Prior, 2013, p. 86)

Partindo da crença, então em voga, de que a humanidade estaria caminhando a passos rápidos rumo à degeneração e à decadência – e uma das causas seria justamente a decadência biológica ocasionada pela transmissão de caracteres hereditários supostamente defeituosos – as ciências naturais deveriam promover estudos para intervir nesse processo a fim de revertê-lo, mesmo que para isso fossem necessários decretos altamente restritivos, sistematizados em propostas que iam da esterilização compulsória daqueles considerados indesejados, até – em seus desdobramentos mais radicais – à eutanásia. A tríade formada pelas legislações, pela propaganda e pelo terrorismo psicológico foi fomentada com vigor em cada instância do movimento eugenista.

A origem do movimento remete à iniciativa do médico, matemático, estatístico e meteorologista Francis Galton (1822- 1911), primo do conhecido naturalista Charles Robert Darwin (1809- 1882). Galton, que nutria especial interesse por estudos sobre as aptidões e sensações humanas – desde a capacidade de levantamento de peso aos testes de inteligência psicométricos – publicou no ano de 1883 a obra *Inquiries into human faculty and its development*, na qual apresentou o termo eugenia pela primeira vez. A obra discorre sobre determinadas capacidades mentais e características físicas humanas, sobretudo aquelas que, segundo ele, eram configuradas por caracteres hereditários. Galton foi inspirado pela ideia de evolução por seleção natural de mutações sofridas ao acaso, contidas na obra do famoso primo Charles Darwin.

Em seu *Inquiries into human faculty and its development*, ao discorrer sobre as qualidades corporais, Galton apresentou o termo eugenia:

That is, with questions bearing on what is termed in Greek, eugenes namely, good instock, hereditarily endowed with noble qualities. This, and the allied words, eugeneia, etc, are equally applicable to men, brutes, and plants. We greatly want a brief word to express the science of improving stock, which is by no means confined to questions of judicious mating, but which, especially in the case of man, takes cognisance of all influences that tend in however remote a degree to give to the more suitable races or strains of blood a better chance of prevailing speedily over the less suitable than they otherwise would have had. The word **eugenics** would sufficiently express the idea; it is at least a neater word and a more generalised one than virculture which I once ventured to use.<sup>19</sup>(Galton, 1883, p. 17; ênfase nossa).

A origem do termo remete à palavra grega *eugenes*, que deveria significar hereditariamente agraciado com nobres qualidades. Aplicável aos homens, animais e plantas, o termo viria a nomear essa nova forma de ciência. Na origem do movimento se encontra sua essência.

### **Bibliografia**

- GALTON, Francis. *Inquiries into human faculty and its development*. London: Macmillan, 1883.
- KEHL, Renato. *Bio-Perspectivas: Dicionário filosófico*. São Paulo: Livraria Francisco Alves, 1938.
- MOTA, Andre. *O que é bom já nasce feito: sanitarismo e eugenia no Brasil*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- PRIOR, Tamara. Contra a decadência: o mito da virtude eugênica. Pp. 85-98, in: MOTA, André; MARINHO, Gabriela (orgs). *Eugenia e História: ciência, educação e regionalidades*. São Paulo: FMUSP/UFABC/Casa de Soluções e Editora, 2013.
- SCHRAIBER, Lilia B. *O médico e seu trabalho: limites da liberdade*. São Paulo: Hucitec, 1993.

### **Estratégias para a aplicação da História da Ciência no ensino: algumas considerações sobre uma sequência didática envolvendo replicação de experimentos históricos de Charles Darwin**

Tatiana Tavares da Silva  
tati.ts@gmail.com

Doutoranda em Educação, FE-USP

Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino,  
Laboratório de Licenciatura do IB, USP

Luciana Valéria Nogueira

lua.nogueira@yahoo.com.br

Doutoranda em Genética, IB, USP

Professora da Escola Viva, São Paulo.

Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino,  
Laboratório de Licenciatura do Instituto de Biociências, USP

Maria Elice de Brzezinski Prestes

eprestes@ib.usp.br

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, IB- USP

Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino, USP

**Resumo:** Pesquisas relacionadas à História da Biologia, envolvendo experimentos históricos são incipientes no Brasil. Este trabalho, através da análise de estratégias de ensino, pretende discutir algumas ações e desafios para a inserção da História da Biologia no ensino de Ciências. O episódio histórico foi o da distribuição geográfica dos vegetais, presente no capítulo XII de *A origem das espécies*, em que Darwin buscava plausibilidade para a ideia da origem comum dos seres. Foram feitas três aplicações da sequência didática.

As estratégias não tão efetivas foram: apresentação de uma linha do tempo pronta e exibição do documentário sobre os experimentos de Darwin antes da realização dos experimentos no laboratório. Analisando as filmagens e as anotações da pesquisadora, a apresentação da linha do tempo pronta não empolgou muito os estudantes. E a exibição do documentário, antes da replicação dos experimentos no laboratório, direcionaram muito os procedimentos e a análise dos alunos quanto aos resultados dos experimentos. Das duas primeiras aplicações, destacaram-se: a elaboração de hipóteses a partir de uma situação-problema e o teste no laboratório da escola; comparação de dois textos com abordagens diferentes sobre o mesmo assunto; produções textuais sobre a sequência didática, e exposição dos trabalhos realizados, para a comunidade escolar.

**Palavras-chave:** História da ciência; ensino de Biologia; evolução; experimentos históricos; Charles Darwin

A História da Ciência é muito útil para a didática das ciências, pois além de conteúdo pode servir também como estratégia facilitadora para a compreensão de conceitos, modelos e teorias (Martins, 2007). Além disso, a História da Ciência pode ser um elemento motivador, contribuindo para tornar o ensino de ciência mais interessante (Martins, L., 1998, p. 18). Mas trabalhos relacionados à abordagem inclusiva de episódios de História da Biologia na educação básica, envolvendo replicação de experimentos históricos são ainda bastante incipientes no Brasil (Silva, 2013).

Este trabalho, através da análise de estratégias de ensino que foram utilizadas em uma sequência didática sobre replicação de experimentos históricos de Charles Darwin (1809 -18820), ao longo de três anos, pretende discutir quais são algumas ações e desafios para a inserção da História da Biologia no ensino de Ciências.

O episódio histórico escolhido foi o da distribuição geográfica dos vegetais, presente no capítulo XII de *A origem das espécies*, em que Charles Darwin buscava plausibilidade para a ideia da origem comum dos seres vivos, através de experimentos feitos com diversos tipos de sementes e estruturas vegetais. Para tentar explicar a existência de uma espécie vegetal, presente em dois territórios diferentes e distantes, Darwin considerou a dispersão de sementes pela água do mar e observou em seus experimentos a flutuabilidade de estruturas vegetais e a resistência das sementes à água salgada.

Foram feitas três aplicações da sequência didática: na Escola da Vila, no primeiro semestre de 2012; na Escola Viva, no primeiro semestre de 2013 e no primeiro semestre de 2014, em salas de segundo ano do ensino médio, pela professora de Biologia Luciana Valéria Nogueira. Analisou-se as aulas

que foram gravadas em áudio e vídeo; as produções realizadas pelos estudantes; e as anotações feitas pela pesquisadora.

Na primeira aplicação, na Escola da Vila, foram seis aulas não consecutivas. Foram realizadas quatro aulas teóricas, uma aula no laboratório e uma aula para a discussão da sequência didática e dos resultados obtidos. Para as aulas teóricas foram elaborados os seguintes materiais: linha do tempo com os principais aspectos biográficos do Darwin, relacionados ao contexto histórico, social e cultural do século XIX; e um texto sobre as “cinco teorias de Darwin”, segundo Mayr, para que fosse comparado ao texto de Dráuzio Varella, que está presente no caderno do aluno, do material da Secretaria de Educação do estado São Paulo, sobre o mesmo assunto (a proposta inicial do projeto, que foi uma dissertação de mestrado (Silva, 2013), era de ser aplicada em escolas públicas que utilizam esse material).

Na segunda aplicação, foram sete aulas não consecutivas e um evento na escola. Além de iniciar com as aulas teóricas e depois a aula de laboratório, como na primeira aplicação, foram utilizadas duas aulas para auxiliar os alunos a fazerem a produção textual na forma de um artigo científico, no laboratório de informática. O evento na escola foi um momento de interação com a comunidade escolar, em que os estudantes puderam expor os seus artigos e exibir um vídeo que fizeram sobre a sequência didática.

Para a terceira aplicação, que está ocorrendo, foram planejadas doze aulas. Diferentemente das duas aplicações anteriores, a parte prática, no laboratório foi feita primeiro e depois foram trabalhados aspectos teóricos da teoria evolutiva e do contexto do século XIX. Para isso foram planejadas: a discussão em sala de aula de fontes primárias (foi criado um roteiro para auxiliar a leitura dos estudantes); leitura e discussão de fonte secundária sobre o contexto da época (Browne, 2011), em vez da apresentação de uma linha do tempo pronta. Foi planejado também a exposição dos artigos e compartilhamento das experiências da sequência didática com a comunidade escolar, como na segunda aplicação.

As estratégias que não se mostraram tão efetivas para a aplicação da História da Ciência no ensino foram: apresentação de uma linha do tempo pronta e exibição do documentário sobre os experimentos de Darwin antes da realização dos experimentos no laboratório. Analisando as filmagens e as anotações da pesquisadora, a apresentação da linha do tempo pronta não empolgou muito os estudantes. E a exibição do documentário, antes da replicação dos experimentos no laboratório, direcionaram muito os procedimentos e a análise dos alunos quanto aos resultados dos experimentos.

Dentre as estratégias das duas primeiras aplicações, que foram analisadas, destacaram-se: a elaboração de hipóteses a partir de uma situação-problema e o seu teste no laboratório da escola através da replicação dos experimentos históricos; comparação de dois textos com abordagens diferen-

tes sobre o mesmo assunto; produções textuais sobre a sequência didática, e exposição dos trabalhos realizados na sequência didática, para a comunidade escolar.

### *Bibliografia*

- BROWNE, Janet. *Charles Darwin: o poder do lugar*. Tradução de Otacílio Nunes. São Paulo: Aracati / Editora Unesp, 2011.
- 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
- DARWIN, Charles R. *A origem das espécies*. Tradução: Eduardo Nunes Fonseca. São Paulo: Editora da Folha de S. Paulo, 2010.
- DARWIN, Charles R. *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray. 6th ed., with additions and corrections, 1876.
- DARWIN, Charles R. Does sea-water kill seeds? *Gardeners' Chronicle*, n. 21, p. 356-357, 26 May 1855. Disponível em: <<http://darwinonline.org.uk/content/frameset?itemID=F1683&viewtype=ext&pageseq=1>>
- Acesso em 14 de jan. de 2012.
- MARTINS, André Ferrer P. História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **24** (1): 112-131., 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, (5): 18-21, 1998.
- SILVA, Tatiana Tavares da. *Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

### **Da necessidade de inserção da Evo-Devo no Ensino de Biologia: Uma investigação acerca desse conceito com alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.**

Thais Benetti de Oliveira  
Thabenetti@fc.unesp.br  
Doutoranda PPG em Educação para Ciência, UNESP  
Beatriz Ceschim  
Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas  
beatriz\_ceschim@hotmail.com  
Ana Maria de Andrade Caldeira  
anacaldeira@fc.unesp.br

**Resumo:** A Síntese Moderna, principalmente no que tange à ação da seleção natural e da macroevolução, é cerne de debates epistemológicos atuais. Embora a seleção natural seja um mecanismo microevolutivo altamente corroborado, compila hiatos conceituais ao apresentar-se como responsável pelo surgimento de novos planos corporais. A obscuridade referente ao campo de pesquisa da embriologia, não permitia aos pesquisadores da época inferir que a própria ação dos genes que regulam o processo de desenvolvimento poderia gerir a criação de novas morfologias, ou ainda restringir a existência de outras. A partir de 1980, no entanto, um novo campo de pesquisa passa a elucidar essas questões: a Evo-Devo. Entendemos que esses debates atuais devem incidir nos espaços de Formação Inicial e, portanto, é necessário (re)pensarmos em condições didáticas para essa inserção. Para tanto, elaboramos um questionário cujo pano de fundo fosse a Evo-Devo. O questionário foi aplicado em 49 alunos integrantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A partir das respostas, pudemos indicar as palavras mais frequentemente mencionadas por esses alunos como um indício da estruturação do pensamento biológico-evolutivo. Após esse primeiro tratamento, os dados foram interpretados segundo Bardin: há uma ênfase no fato de que a evolução e a existência de determinadas formas orgânicas são regidas pela economia de energia e pela necessária previsão adaptativa dos organismos. Dessa forma, nosso trabalho foi o início de uma discussão, sobre conteúdos fundamentais na construção de um texto didático que opere tanto mantendo os fundamentos da Teoria Sintética, como articulando a Evo-Devo no Ensino de Evolução.

**Palavras-chave:** Formação Inicial; Ensino de Evolução; Teoria Sintética, Evo-Devo.

Newton Freire-Maia, já em 1988, reverberava sobre a ação da seleção natural na evolução biológica, questionando o papel de criação desse mecanismo. Em suas palavras: “A seleção natural funciona como mera peneira que deixa passar ou não, sem ter o papel criador que lhe atribui a teoria sintética” (Freire-Maia, 1988, p. 56). À revelia dessa crítica, a seleção natural exerce papel causal preponderante nos encaminhamentos evolutivos há muitos anos. Atualmente, sob cauteloso escrutínio filosófico, a Teoria Sintética é cerne de um debate epistemológico fundamentado na crítica ao DNA-centrismo e na falta de uma interpretação pluralista e sistêmica à evolução biológica.

Por que a seleção natural não tem todo poder de criação que lhe foi atribuído pela Teoria Sintética? Qual a fundamentação epistêmica dos filósofos e biólogos evolutivos para aclamarem reformulações e/ou ampliações da Síntese?

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 obscuridade referente ao campo de pesquisa da embriologia, não permitia aos pesquisadores da época inferir que a própria ação dos genes que regulam o processo de desenvolvimento poderia gerir a criação de novas morfologias, ou ainda restringir a existência de outras. É interessante notar que o raciocínio teórico-científico evolutivo não é tão controverso desde Darwin. No entanto, as pesquisas empíricas fomentadoras das bases teóricas evolutivas eram incipientes e a falta de aprofundamento de estudos em alguns processos configurou condições teóricas hoje arguidas pela consolidação da Evo-Devo.

O retrocesso epistemológico nos revela essa aproximação entre as teorias evolutivas (Darwin, Teoria Sintética e Evo-Devo). De forma a evitarmos anacronismos, afastamos teorias, que, embora engendradas em épocas diferentes, concatenam seus principais aspectos em função do percurso da pesquisa epistemológica e filosófica. Dessa forma, a Evo-Devo emerge no contexto de retomar discussões já ocorridas e que, no entanto, deixaram lacunas relevantes. Não há, portanto alardes referentes à obsolescência ou crise do paradigma evolucionista vigente. Os problemas novos reverenciam os direcionamentos que as exigências organizacionais da ontogenia impõem à própria evolução. (Caponi, 2012).

Embora a seleção natural possa ser considerada um mecanismo microevolutivo altamente corroborado (Almeida & El-Hani, 2010; Sepúlveda, Meyer & El-Hani, 2005), para Teoria Sintética, a seleção natural constitui um mecanismo suficiente para explicar tanto a micro quanto a macroevolução, sendo necessário apenas o complemento de mecanismos que expliquem a separação de populações e a interrupção do fluxogênico, para dar conta da origem de novas espécies (Almeida & El-Hani, 2010). Dessa forma, mesmo quando tratamos do surgimento de novos planos corporais ou ainda de alterações fenotípicas repentinas, essas novidades morfológicas contemplam a ação da seleção natural.

Essa releitura epistemológica dos conceitos evolutivos sob uma perspectiva mais pluralista fundamenta a ideia da inserção de outros fatores além da reprodução, hereditariedade e variabilidade nas questões evolutivas. Entendemos que essas discussões devem incidir nos espaços de Formação Inicial e,

portanto, há necessidade de (re)pensarmos em condições didáticas para essa inserção. Para tanto, elaboramos um questionário constituído por cinco questões dissertativas e uma de múltipla escolha que foi aplicado em duas turmas (noturno e integral) de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, totalizando 49 respondentes. As questões tem objetivo de investigar se os alunos mobilizam conceitos referentes à Evo-Devo ou conteúdos que não estejam centrados apenas na seleção natural para responder questões evolutivas que envolvam processos de restrição, reaproveitamento e ação gênica. A partir da análise dos dados, almejamos identificar possibilidades que indiquem caminhos para uma (re)contextualização didática do Ensino da Biologia Evolutiva.

Em um primeiro momento, identificamos quais palavras são frequentemente mencionadas nas respostas dos alunos. Essa primeira análise pode indicar quais conceitos são estruturantes do pensamento biológico referente à evolução. As palavras recorrentes foram “característica adaptativa”, “indivíduos bem-sucedidos”, “sobrevivência”, “vantagem”, “pressão do meio”, “pressão seletiva”, “melhora”, “adaptação”, “favorece”, “reprodução”, “desenvolveu”, “mecanismo”, “eficiência”, “competição”, “extinguir”, “gasto energético”, “facilidade”, “economia de energia” e “mutações”. Dessa forma, podemos encontrar subsídios conceituais para elaboração de um texto didático que trate a evolução biológica sob a perspectiva descrita em nosso referencial.

Em um segundo momento, os dados de cada questão foram analisados e categorizados segundo Bardin (2011). A análise evidencia que os alunos não mencionam a Evo-Devo e nem processos ontogenéticos para explicar processos evolutivos. As respostas enfatizam que a evolução e a existência de determinadas formas orgânicas são regidas pela economia de energia (as restrições a algumas morfologias existem devido a uma necessidade de economia de energia; caso fossem concebidas ocasionariam um gasto energético muito grande) e por associações à adaptação (o reaproveitamento de algumas sequências gênicas é importante para, necessariamente, culminar em uma adaptação do organismo).

A partir das respostas, podemos inferir que as questões ontogenéticas ainda não são abordadas ou o são de forma superficial na Formação Inicial. A partir das palavras mais recorrentes e equívocos conceituais encontrados nas respostas dos alunos, prospectamos a possibilidade de elaboração de um texto didático que inclua os pressupostos ontogenéticos na Teoria Evolutiva, fundamentados no que os alunos apresentam como eixos norteadores do pensamento evolutivo. Para Caponi (2012), há necessidade de que os professores fundamentem-se em dois eixos: conveniência ecológica e viabilidade ontogênica. A Teoria da Seleção Natural permite que trabalhem com o primeiro eixo, e a Evo-Devo, com o segundo. O ensino da Teoria da Evolução terá de

considerar os dois. Dessa forma, diante das considerações epistemológicas atuais sobre a teoria evolutiva, nosso trabalho foi o início de uma discussão, a partir de dados coletados, sobre conteúdos fundamentais na construção de um texto didático que opere tanto mantendo os fundamentos da Teoria Sintética, como articulando a Evo-Devo no Ensino de Evolução.

### **Bibliografia**

- ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, Charbel Niño Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. *Scientiae Studia*, **8** (1): 9-40, 2010.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo, Edições 70, 2011.
- CAPONI, Gustavo Aproximação epistemológica à biologia evolutiva do desenvolvimento. Pp. 211-224, in: ABRANTES, Paulo C. oelho (org). *Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- . *Réquiem por El Centauro. Aproximación epistemológica a la biología evolucionaria del desarrollo*. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2012.
- CARROLL, S. B. *Infinitas formas de grande beleza. Como a evolução forjou a quantidade de criaturas que habitam o planeta*. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar Ed., 2006.
- FREIRE-MAIA, Newton. *Teoria da evolução: de Darwin à teoria Sintética*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- FUTUYMA, Douglas J. *Biologia Evolutiva*. 3ª. ed.. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009.
- MAYR, Ernst. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. Trad. Ivo Martinazzo. São Paulo, Companhia das Letras, 2011.
- MEYER, D.; EL-HANI, Charbel Niño. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo, Editora UNESP, 2005.
- RIDLEY, Mark. *Evolução*. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, Charbel Niño. Adaptacionismo versus exaptacionismo: O que esse debate tem a dizer ao ensino de evolução? *Ciência e Ambiente*, **36**:93-124, 2008.

### **Comportamento animal e sua estrutura conceitual: em busca de uma definição heurísticamente fértil**

Yusleni Fierro Toscano  
yusleni@gmail.com

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, IB, UFBA  
Colaboradores:  
Charbel El-Hani

Hilton Ferreira Japyassu  
Eugênio Andrade Perez  
Sílvia Caldeira  
José Garcia Vivas Miranda

**Resumo:** Dentro das áreas dedicadas ao estudo de comportamento animal não existe um acordo a respeito de sua definição. Contudo, encontrar definições consistentes e coerentes de diversos termos para unificar campos de pesquisa tem sido uma preocupação dentro da biologia. No entanto, nas diversas áreas dedicadas ao estudo de comportamento animal há uma plethora de definições que mostram vieses às diferentes perspectivas empregadas. Além disso, definições podem não ser apresentadas pelos autores, assumindo significado implícito do termo, sendo o comportamento entendido apenas pela explicação dos contextos nos quais acontece. Diante desse cenário, nosso objetivo foi realizar um mapeamento inicial da comunicação entre abordagens que tratam o comportamento animal a través dos conceitos usados pelos autores. Recorrendo a ferramentas computacionais para processar livros acadêmicos oriundos de diversas áreas de estudo, foram geradas redes complexas de conceitos que mostraram as palavras centrais do discurso e como estão conectadas. Os resultados mostraram topologias fortemente ligadas a tradições de pesquisa permitindo ver proximidade ou afastamento. Com os resultados até agora encontrados ainda é difícil concluir qual é o melhor caminho para a compreensão do comportamento animal (consenso vs. pluralismo), devido a que poderemos ter mudanças ao adicionar livros às análises e por ser um campo diversificado. Um aspecto importante do método empregado foi que as redes conseguiram evidenciar conteúdo latente no discurso que não é percebido pelas análises de conteúdo convencionais.

**Palavras-chave:** ciências comportamentais; filosofia da biologia comportamental; história da biologia; redes conceituais; teoria dos grafos.

Dentro das áreas que se dedicam a estudar o comportamento animal não existe um acordo a respeito de sua definição. Contudo, encontrar definições coerentes e consistentes de diversos termos para unificar campos de pesquisa tem sido uma preocupação não só da Etologia (p.e. a definição de instinto), mas também de campos tão diversos como a Ecologia (e.g., população, diversidade, função ecológica), Sistemática (e.g., espécie). Definições coerentes e consistentes criam marcos comuns de comunicação entre diversas abordagens e permitem a consolidação de uma disciplina científica. No entanto, nas diversas áreas dedicadas ao estudo de comportamento animal, há uma plethora de definições que apresentam vieses relacionados a um taxon particular, a um nível de organização biológica enfocado, a diferentes perspectivas (e.g., gene-centrista ou adaptacionista), ao

foco de estudo (e.g., causas próximas ou últimas). Além disso, definições podem não ser apresentadas pelos autores, assumindo-se que o leitor pode entender o significado do termo apenas pela explicação dos contextos nos quais um comportamento acontece (que também apresenta seus vieses). Nas diversas disciplinas que têm se dedicado ao estudo do comportamento animal, temos um conjunto diverso de programas de pesquisa que têm abordado tal questão biológica e que têm resultado numa série histórica de teorias com certas capacidades explicativas, que envolve também o surgimento de novas questões de pesquisa, levando a uma ampliação dos conteúdos dos diversos programas. Em suma, temos nesses programas que compõem o estudo do comportamento animal uma grande quantidade de informação acumulada e compartilhada, registrada na produção escrita acadêmica e que têm se refletido na forma como os pesquisadores têm entendido, assumido e representado o comportamento animal. A forma como o comportamento tem sido definido e explicado nessas representações deixa grande dúvida sobre como as conexões têm surgido, se mantido ou desaparecido entre perspectivas, indo além do que possa ser evidenciado pela história e tradição de pesquisa. Sendo assim, quando estamos tentando definir e entender o comportamento animal, é difícil saber se o caminho mais adequado é buscar um consenso ou um entendimento pluralista.

Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi realizar um mapeamento inicial de como tem sido comunicadas estas diversas perspectivas sobre o comportamento através dos conceitos usados pelos autores, bem como ver como elas estão estruturando conceitualmente o comportamento animal. Para fazer tal mapeamento, usamos ferramentas matemáticas e computacionais para construir redes complexas de conceitos em forma de grafos, sendo os nós as palavras empregadas pelos autores e as arestas, a forma como eles as conectam para gerar o discurso. Como material de estudo, foram usados 12 livros acadêmicos oriundos de diversas áreas dedicadas ao estudo de comportamento animal, uma vez que estes livros podem ser considerados compilações do conhecimento produzido na área até a data de publicação. Todos os livros foram procurados em diversos formatos eletrônicos para facilitar sua conversão ao formato de texto plano (\*.txt), para serem processados pelo programa « Palabras » (Caldeira, 2013), o qual foi desenvolvido partindo do pressuposto de que a contagem da frequência de surgimento de um par de palavras dentro das frases ao longo do texto dá as informações necessárias para resgatar as palavras centrais no discurso do autor e a força de relação entre elas. Todos os livros convertidos em tal formato passaram por um processo de limpeza que consistia em tirar todas as tabelas, figuras e suas legendas, cabeçalhos e rodapés, índices, tabelas de conteúdo, citações de figuras, seções e capítulos, Isso teve duas finalidades: obter o corpo mesmo do livro que contém os argumentos expostos pelos

autores e não introduzir ruídos na computação do texto pelo programa. Processados todos os livros e obtidos os grafos iniciais, foi usado o software livre Gephi 0.8.2 beta para manipular as redes e obter sua topologia a partir dos cálculos de grau de conectividade e centralidade de intermediação, com o qual podemos visualizar gráfica e numericamente quais são as tendências apresentadas em cada livro e perspectiva distinta sobre o comportamento, bem como podem estabelecer ou não relações entre si.

Os resultados mostram que os valores maiores de grau de conectividade coincidem com os valores mais altos de centralidade de intermediação, o que indica que as palavras mais conectadas são as mais centrais dentro do discurso dos autores. Além disso, entre estas palavras foram detectadas algumas ligações mais fortes (altas frequências de um par de palavras no grafo), indicando que elas são nucleares no discurso do livro. Assim mesmo, as redes apresentaram uma estrutura conceitual diversificada de palavras centrais e que mostraram padrões não percebidos quando foram lidos os livros. Alguns dos livros mostraram topologias mais próximas e outras topologias diferiram bastante, guardando todas uma estreita relação com desenvolvimento das diversas áreas de estudo dedicadas ao comportamento animal.

Os modelos biológicos mais comuns dentro das redes foram, em primeiro lugar, as aves e, em segundo, os mamíferos, com destaque para roedores, humanos, macacos e pombos, notando-se uma forte ligação com tradições de pesquisa empírica em campo e em laboratório. Isso sugere uma necessidade de integrar outros modelos animais nos estudos sobre comportamento animal.

Com os resultados até agora encontrados, ainda é difícil concluir se o melhor caminho é o consenso ou pluralismo sobre a compreensão do comportamento animal. Isso porque poderemos ter mudanças ao adicionar outros livros às análises, por se tratar de um campo de pesquisa diversificado. Um aspecto importante desses resultados preliminares é que as redes conseguiram evidenciar conteúdo latente nos discursos dos autores, que de outra forma não são percebidos pelas análises de conteúdo convencionais.

### ***Bibliografia***

BERTOSSA, Rinaldo. Morphology and behaviour: functional links in development and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **366**, 2056-2068. 2011.

CALDEIRA, Silvia. *Lendo Bohr ao pé da letra: Análise de elementos conceituais em escritos de Niels Bohr*. Salvador, 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana.

- URANT, John. R. The making of Ethology: the association for the study of animal behavior, 1936-1986. *Animal Behaviour*, **34**: 1601-1616. 1986.
- GONZALEZ, Favio. O problema da espécie, 150 anos depois de A Origem, *in*: Abrantes, Paulo Coelho (org.) *Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: ARTMED, 2011.
- LAKATOS, Irme. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica, *in*: Lakatos, I. e Musgrave, A., Eds. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Editora Cultrix. 1979.
- LEVITIS, Daniel A., LIDICKER, William Z. J., & FLEUND, Glenn. Behavioral Biologist do not agree on what constitutes behaviour. *Animal Behaviour*, **78**: 103- 110. 2009.
- NUNES-NETO, Nei; MORENO, Alvaro & EL-HANI, Charbel N. Function in ecology: an organizational approach. *Biology Philosophy*, 2013.
- SCHAEFER, J. A. Towards maturation of the population concept. *OIKOS*, **112**:1, 2006.
- RHEINBERGER, Hans-Jörg. *Toward a History of epistemic things. Synthesis in proteins in the test tube*. Stanford: Stanford University Press. 1997.

## **Apresentações sob a forma de pôsteres**

### **A inserção da história da ciência na perspectiva de ensino CTS: ideias sobre o DNA**

Aline Alves da Silva

nyne\_alves@hotmail.com

Graduanda do curso em Ciências Biológicas, UNIOESTE

Lourdes Aparecida Della Justina

lourdesjustina@gmail.com

UNIOESTE

**Resumo:** O presente estudo teve como objetivo investigar as possibilidades e limites da inserção da abordagem histórica no ensino de biologia mediante o acompanhamento sistemático do desenvolvimento de um módulo didático com o tema Projeto Genoma Humano, na perspectiva do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Os dados para a análise foram obtidos em diferentes momentos. Inicialmente por meio de mapas conceituais elaborados individualmente pelos alunos envolvidos. Durante o desenvolvimento houve a observação participante e ao final por meio de questionário. A análise qualitativa dos dados permitiu identificar por vezes reconstruções pelos

sujeitos envolvidos, os quais passaram de ideias alternativas e definições, muitas vezes, equivocadas em relação ao DNA e sobre a aplicação do conhecimento científico na produção de tecnologias, para definições mais próximas do conhecimento científico aceito atualmente. Inicialmente, nos mapas conceituais evidenciaram-se ideias de DNA-centrismo e durante as observações e questionário final os sujeitos investigados houve a inclusão de fatores ambientais, entre outros. Salientamos que a inserção da abordagem história contribuiu para uma maior compreensão das relações ciência, tecnologia e sociedade e também da rede conceitual em que o DNA está inserido.

**Palavras-chave:** história da ciência; ensino de biologia; DNA; CTS.

Na visão do ensino para a educação científica acredita-se, conforme Matthews (Matthews, 1995, p.165), que a inserção da História da ciência (HC) pode beneficiar o ensino no sentido de melhorar as aulas de ciência buscando torna-las desafios que promovem reflexões aprofundadas a respeito do tema. Essa abordagem evidencia que o conhecimento científico é construído pela humanidade, podendo tira-lo dessa falta de significados de conceitos e fórmulas apresentados em sala de aula de ciências. Martins (Martins, 1998, p. 18) salienta que a visão de ciência mutável e falível pode contribuir com os professores buscando melhorar a participação dos alunos. Porém, como relatado por Prestes e Caldeira (Prestes & Caldeira, 2009, p.6) deve-se tomar cuidado para não restringir a HC de ciências como se ela fosse simples “anedota” e repleta de “heróis” como é feito na maioria das salas de aula de ensino tradicional. Nesta perspectiva a inclusão de episódios históricos da ciência no ensino contribui para a participação ativa dos alunos ao se empenharem mais na sua formação em diferentes áreas das ciências. Entretanto no Brasil, conforme Justina (Justina, 2011, p. 29), ainda há poucas pesquisas aplicadas no contexto educativo que tenham como objeto de estudo a inserção da HC no ensino de biologia.

Adotou-se na investigação realizada a visão de ensino de ciências pautada nas ideias do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Este objetiva despertar o interesse dos alunos em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas vinculadas ao uso da ciência e/ou tecnologia, construir uma compreensão da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos alfabetizados cientificamente e tecnologicamente, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a autonomia intelectual (Aikenhead, 2006, p. 49). Para Fourez *et al.* (Fourez *et al.*, 1994, p. 22) a razão da proposição do movimento CTS é uma tentativa de “renovar o ensino de ciências e a relacionar mais este com seu contexto humano”.

No presente trabalho, busca-se apresentar dados e refletir sobre o acompanhamento sistemático do desenvolvimento de um módulo didático sobre o

Projeto Genoma Humano, em uma perspectiva histórica. O objetivo principal da investigação foi averiguar se a inserção da HC no ensino médio, mediante o episódio da proposição do modelo de DNA por Watson e Crick em 1953, pode contribuir para que os alunos compreendam a rede conceitual em que o DNA (ácido desoribonucléico) está inserido. Também se estabelecem relações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Para a elaboração do módulo didático para os alunos do primeiro ano do ensino médio, pautou-se nas ideias de Andrade e Caldeira (Andrade & Caldeira, 2009, pp. 139-163) sobre o estudo da molécula de DNA. Também no movimento CTS em uma perspectiva histórica (Matthews, 1995, p. 165). O tema escolhido foi o Projeto Genoma Humano, por possibilitar o estabelecimento de relações entre a ciência, tecnologia e sociedade (Bonzanini & Bastos, 2004, p. 81). O projeto genoma envolve estudos científicos que buscam, mediante a identificação das características hereditárias presentes no genótipo humano, identificar a predisposição genética dos indivíduos examinados para desenvolver certas doenças, e com isso produzir tecnologias capazes de tratar essas doenças antes do aparecimento dos sintomas, porém, ao evidenciar a possibilidade de codificar o código genético entram as seguintes questões, será que todos indivíduos gostariam de ter o seu código genético em um banco de dados? Haveria a possibilidade de escolha? Outras questões se referem à ética como exemplo podemos citar, seria certo a escolha do sexo dos bebês antes do nascimento? Estes são exemplos de indagações que devem ser refletidas, já que, influenciam diretamente na sociedade (Zatz, 2000, pp. 47-49).

No que se refere a construção do modelo de DNA, esta envolveu a recorrência a vários resultados de pesquisadores e que muitas pesquisas ocorreram ao mesmo tempo. O modelo conhecido atualmente não foi aceito instantaneamente pela comunidade científica da época já que estes dispunham de outros artigos propondo modelos diferentes (Andrade & Caldeira, 2009, pp. 147-152). Assim, a inserção da HC no ensino de biologia é importante para que os alunos percebam que o fazer ciência não é algo que ocorre instantaneamente, mas que requer muito trabalho e dedicação. Conforme relatado por Martins (Martins, 1998, p. 18) a ciência não é algo pronto, acabado e imutável, mas que essa requer muitos estudos e que com o decorrer do tempo e o resultado de novas pesquisas alguns conceitos científicos que antes eram dados como certos podem dar lugar a novos conceitos e assim sucessivamente.

No presente trabalho a coleta de dados ocorreu com 30 alunos do ensino médio (A1-A30), mediante mapas conceituais individuais, anotações durante as observações participantes e um questionário final adaptado de Andrade e Caldeira (Andrade & Caldeira, 2009, pp. 162-163). A análise dos dados teve escopo qualitativo, conforme Flick (Flick, 2009, p. 23), é importante escolher adequadamente os métodos de maneira variada para posterior avaliação, e

que esta ocorra de diferentes formas e perspectivas nas reflexões sobre o trabalho realizado.

Com a tabulação e análise dos dados evidenciou-se que os alunos reconstruíram conceitos relacionados ao DNA, como o caso da expressão gênica. Inicialmente, nos mapas conceituais o “DNA foi considerado como única molécula envolvida” e durante as observações e questionário final os sujeitos investigados passaram a incluir fatores ambientais, entre outros. Salienta-se que a construção do conhecimento por meio de uma perspectiva CTS com a HC, ao inserir a tradução do artigo de Watson e Crick (1953) no estudo do módulo sobre o Projeto Genoma Humano, contribuiu para que os alunos compreendessem a molécula de DNA como uma “representação do real” (ideia presente no questionário final), rompendo com a visão apresentada inicialmente de “verdade permanente” (ideia presente em parte dos mapas conceituais).

Salienta-se que ao possibilitar que alunos do ensino médio tenham acesso a artigos científicos, que evidenciem como o conhecimento científico e tecnológico é construído, pode despertar o interesse nas aulas ajudando na reconstrução conceitual. Também pode melhorar a interação entre professores e alunos na busca da construção dos saberes, desenvolvendo a criticidade ao possibilitar opinar sobre questões que envolvem diretamente as relações ciência, tecnologia e sociedade.

### **Bibliografia**

- AIKENHEAD, Glen S. What is STS science teaching? Pp. 47-59, in: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994
- ANDRADE, Mariana Aparecida Bolongna Soares; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. O modelo do DNA e a biologia molecular: inserção histórica para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, 4: 139- 165, 2009.
- BONZANINI, Taitiâny Kárita; BASTOS, Fernando. Avanços científicos recentes como temas para o ensino de biologia na escola média: o exemplo do Projeto Genoma Humano. Pp. 79-93, in: NARDI, Roberto; BASTOS, Fernando; DINIZ, Renato Eugênio da Silva (orgs.). *Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores*, 2004.
- FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. Trad. Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. *Investigação sobre um grupo de pesquisa como espaço coletivo de formação inicial de professores e pesquisadores de biologia*. 2011. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o Ensino de

- Biologia. *Ciência & Ensino* (. 5): 18-21, 1998.
- MATTEWS, Michael. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, **12** (3): 164-214, 1995.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 1-16, 2009.
- WATSON, James Dewey; CRICK, Francis Harry Compton. A structure for desoxyribose nucleic acid. *Nature*, **171**: 737-738, 1953.
- ZATS, Mayana. Projeto genoma humano e ética. *São Paulo em Perspectiva*, **14** (3): 47-52, 2000.

### **A história da genética clássica nos livros- texto de Biologia de ensino médio, o conceito de *linkage*: uma reflexão**

Ariane Brunelli

aribrunelli@usp.br

Mestranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências

Universidade de São Paulo

**Resumo:** Consideramos que a história da ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de ciência e que o estudo de episódios históricos pode contribuir para uma melhor compreensão da Natureza da Ciência (Matthews, 1994; Martins, 1998; Lederman, 2007; Prestes & Caldeira, 2009; Carmo, 2011, entre outros). O objetivo deste trabalho é analisar a parte histórica dos livros-texto de Biologia destinados ao ensino médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2012 procurando averiguar como é abordada uma concepção que faz parte da genética clássica, o *linkage* (ligação). Buscou-se identificar informações relativas à biografia dos personagens envolvidos, ao contexto científico da época, considerando as possíveis teorias ou hipóteses alternativas, a reação da comunidade científica e as informações sobre o desenvolvimento da teoria, incluindo as dificuldades encontradas. Este estudo levou à conclusão de que o assunto é tratado de forma breve na maior parte das obras analisadas, não são consideradas as explicações alternativas e nem as contribuições dos vários cientistas que contribuíram para o assunto, focalizando apenas um personagem: Thomas Hunt Morgan (1866-1945).

**Palavras-chave:** história da genética; ensino de genética; *linkage*; Thomas Hunt Morgan

Consideramos que a história da ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de ciência e que o estudo de episódios históricos pode contribuir

para uma melhor compreensão da natureza da ciência (Matthews, 1994; Martins, 1998; Lederman, 2007; Prestes & Caldeira, 2009; Carmo, 2011, entre outros), desde que utilizada de forma adequada e na medida adequada. O objetivo deste trabalho é analisar a parte histórica dos livros-texto de Biologia destinados ao ensino médio procurando averiguar como é abordada uma concepção que faz parte da genética clássica, o *linkage* (ligação).

Nesse sentido, examinaremos os livros de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012. Dos oito livros didáticos aprovados pelo programa, foram analisados cinco, como indicados na tabela a seguir.

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DAS OBRAS	TÍTULOS, AUTORES, EDITORAS E ANO	PÁGINAS
LD 1	BIOLOGIA Amabis & Martho Editora Moderna, 2009	99 - 111
LD 2	BIOLOGIA César, Sezar & Caldini Editora Saraiva, 2010	143 - 155
LD 3	BIOLOGIA HOJE Gewandsnajder & Linhares Editora Ática, 2011	87 - 94
LD 4	NOVAS BASES DA BIOLOGIA Nélio Bizzo Editora Ática, 2010	145 - 150
LD 5	SER PROTAGONISTA - BIOLOGIA Catani <i>et al.</i> Edições SM, 2012	75 - 101

A análise concentrou-se nos capítulos que tratam de ligação gênica. Buscou-se identificar informações relativas à biografia dos personagens envolvidos, ao contexto científico da época, considerando as possíveis teorias ou hipóteses alternativas, a reação da comunidade científica e as informações sobre o desenvolvimento da teoria, incluindo as dificuldades encontradas.

Nossa primeira constatação foi que, na maior parte dos livros analisados, o histórico do *linkage* é tratado de maneira muito breve. Não constam informações sobre os experimentos que foram feitos antes da proposta do *linkage* pelo grupo *Drosophila* e sobre as explicações que eram dadas para as características que eram herdadas associadas, contrariando o princípio da segregação independente de Gregor Johann Mendel (1822-1884). Também não foram apontadas as dificuldades encontradas ou como foi a reação da comunidade científica na época, desconsiderando que havia outras explicações como, por exemplo, a hipótese da reduplicação de William Bateson (1861-1926), que

era aceita pela comunidade científica da época. Não são mencionados outros personagens que fizeram parte desta história, tanto os que trabalharam inicialmente sob outra perspectiva que não envolvia cromossomos, como o grupo de Bateson (Bateson, Saunders & Punnett, 1906) como os próprios colaboradores de Thomas Hunt Morgan (1866-1945), Alfred Henry Sturtevant (1891-1970) Calvin Blackman Bridges (1889-1938), e Herman Joseph Muller (1890-1967), que participaram ativamente destes estudos (Martins, 1997, cap. 5).

O desenvolvimento da concepção de *linkage* é atribuído apenas a Thomas Hunt Morgan, salientando suas contribuições para a genética de *Drosophila* e teoria cromossômica, motivo pelo qual foi condecorado com o prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1933. Nesse caso são ignorados os estudos anteriores de Morgan sobre embriologia, regeneração, determinação de sexo e que ele não tinha uma formação em citologia ao contrário de seus colaboradores Sturtevant, Muller e Bridges. As dificuldades também não são mencionadas. Além disso, que Morgan até 1910-1911 foi um crítico das teorias mendeliana e cromossômica (Martins, 2002).

Não é de se surpreender que os alunos tenham tanta dificuldade em entender o que é o *linkage* (Banet & Ayuso, 1995).

O caminho percorrido por Morgan até a proposta do conceito de *linkage* é um episódio histórico interessante para ser explorado em sala de aula. Biografias científicas podem trazer informações relevantes. O contexto científico da época, incluindo as dificuldades relacionadas à hipótese/teoria cromossômica e as alternativas de explicações para características que eram herdadas associadas, também mereceriam ser abordadas.

Levando em conta esses aspectos que, se organizados de modo coerente com a terminologia adequada, consideramos ser possível elaborar um texto histórico que possibilitaria uma visão mais acurada da natureza da ciência. Nesse sentido, apresentamos uma bibliografia que poderá ser consultada.

### ***Bibliografia***

BANET, Enrique; AYUSO, Gabriel Enrique Fernandez. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, **13** (2): 137-153,1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Guia de Livros Didáticos – *PNDL 2012: Biologia, Ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2011.

CARMO, Viviane Arruda. *Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace*. São Paulo: 2011. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de

- São Paulo.
- CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, **11** (1): 33-39, 2005.
- KINNEAR, Judith F. Using an historical perspective to enrich the teaching of *linkage* in Genetics. *Science Education*, **75** (1): 69- 85, 1991.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present and future. In: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, N. G. (eds.). *Handbook of research on science education*. Mshwah, N.J. : Lanrence Erlbaum Associates, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências biológicas na área de Genética). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- . A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Ensino* (5): 18-21, 1998.
- . Um achado inusitado no laboratório de Morgan: a *Drosophila* de olhos brancos. Pp. 227- 256, in: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (orgs.) *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*. São Paulo: EDUC, 2002.
- MATTHEWS, Michael R. History, philosophy and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education*, **1** (1): 11-47, 1992.
- . *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.
- . Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). Pp. 3-26, in: KHINE, Myint S. (ed.). *Advances in nature of science research: concepts and methodologies*. Netherlands: Springer, 2012.
- MOORE, John A. Science as a way of knowing – genetics. *American Zoologist*, **26** (3): 583-747,1986.
- MORGAN, Thomas Hunt. What are ‘factors’ in Mendelian explanations? *American Breeder’s Association*, **5**: 365-367, 1909.
- . Chromosomes and heredity. *The American Naturalist*, **44**: 449-496, 1910.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski Prestes; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A Importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 1-16, 2009.
- STURTEVANT, Alfred Henry. *A history of Genetics*. New York: Harper and Row, 1965.

## **Evo-Devo e o ensino de evolução: uma análise de conteúdo acerca dessa relação em alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

Beatriz Ceschim

beatrizceschim@fc.unesp.br

Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, UNESP-Bauru

Thais Benetti de Oliveira

thabenetti@fc.unesp.br

Doutoranda PPG em Educação para Ciência, UNESP-Bauru

Ana Maria de Andrade Caldeira

anacaldeira@fc.unesp.br

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru

**Resumo:** A partir de uma releitura epistemológica da biologia evolutiva, os debates contemporâneos incluem discussões sobre a necessidade de um viés mais pluralista para a explicação de fenômenos evolutivos, principalmente no que se refere ao surgimento de novos planos corporais. Nesse trabalho, investigamos como alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas entendem o processo evolutivo e em quais termos e conceitos fundamentam-se para elaborar narrativas evolutivas. Identificar quais são os pressupostos mobilizados pelos alunos pode nos fornecer dados que demonstrem se a mobilização de conceitos está restrita ao conteúdo edificado pela Teoria Sintética ou se há conhecimentos ancorados a perspectivas teóricas mais recentes, como a biologia evolutiva do desenvolvimento (ou evo-devo). A metodologia é qualitativa. Para coleta de dados, aplicamos um questionário em duas turmas de uma Universidade Estadual e, para tratamento desses dados recorremos à Análise de Conteúdo. Concluímos que os alunos não empregam termos da evo-devo e, embora façam propostas e/ou articulações adequadas e plausíveis sobre os conceitos evolutivos ancoram-se estritamente na Teoria Sintética para responder.

**Palavras-chave:** ensino de evolução, seleção natural, macromutação, evo-devo, teoria sintética

Newton Freire-Maia, já em 1988, reverberava sobre a ação da seleção natural na evolução biológica, questionando o papel de criação desse mecanismo: “A seleção natural funciona como mera peneira que deixa passar ou não, sem ter o papel criador que lhe atribui a teoria sintética” (Freire-Maia, 1988, p.56). A revelia dessa crítica, a seleção natural exerce papel causal preponderante nos encaminhamentos evolutivos há muitos anos. Atualmente, sob cauteloso escrutínio filosófico, a teoria sintética é cerne de um debate episte-

mológico fundamentado na crítica ao DNA-centrismo e na falta de uma interpretação pluralista e sistêmica à evolução biológica.

Por que a seleção natural não tem todo poder de criação que lhe foi atribuído pela Teoria sintética? Qual a fundamentação epistêmica dos filósofos e biólogos evolutivos para aclamarem reformulações e/ou ampliações da Síntese?

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 obscuridade referente ao campo de pesquisa da embriologia, não permitia aos pesquisadores da época inferir que a própria ação dos genes que regulam o processo de desenvolvimento poderia gerir a criação de novas morfologias, ou ainda restringir a existência de outras. É interessante notar que o raciocínio teórico-científico evolutivo não é tão controverso desde Darwin. No entanto, as pesquisas empíricas fomentadoras das bases teóricas evolutivas c incipientes e a falta de aprofundamento de estudos em alguns processos configurou condições teóricas hoje arguidas pela consolidação da Evo-Devo.

O retrocesso epistemológico nos revela essa aproximação entre as teorias evolutivas (Darwin, Teoria Sintética e Evo-Devo). De forma a evitarmos anacronismos, afastamos teorias, que, embora engendradas em épocas diferentes, concatenam seus principais aspectos em função do percurso da pesquisa epistemológica e filosófica. Dessa forma, a Evo-Devo emerge no contexto de retomar discussões já ocorridas e que, no entanto, deixaram lacunas relevantes. Não há, portanto alardes referentes à obsolescência ou crise do paradigma evolucionista vigente. Os problemas novos reverenciam os direcionamentos que as exigências organizacionais da ontogenia impõem à própria evolução (Caponi, 2012).

Embora a seleção natural possa ser considerada um mecanismo microevolutivo altamente corroborado (Almeida & El-Hani, 2010; Sepúlveda, Meyer & El-Hani, 2005), para Teoria Sintética, a seleção natural constitui um mecanismo suficiente para explicar tanto a micro quanto a macroevolução, sendo necessário apenas o complemento de mecanismos que expliquem a separação de populações e a interrupção do fluxogênico, para dar conta da origem de novas espécies (Almeida & El-Hani, 2010). Dessa forma, mesmo quando tratamos do surgimento de novos planos corporais ou ainda de altera-

ções fenotípicas repentinas, essas novidades morfológicas contemplam a ação da seleção natural.

Essa releitura epistemológica dos conceitos evolutivos sob uma perspectiva mais pluralista fundamenta a ideia da inserção de outros fatores além da reprodução, hereditariedade e variabilidade nas questões evolutivas. Entendemos que essas discussões devem incidir nos espaços de Formação Inicial e, portanto, há necessidade de (re)pensarmos em condições didáticas para essa inserção. Para tanto, elaboramos um questionário constituído por cinco questões dissertativas e uma de múltipla escolha que foi aplicado em duas turmas (noturno e integral) de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, totalizando 49 respondentes. As questões tem objetivo de investigar se os alunos mobilizam conceitos referentes à Evo-Devo ou conteúdos que não estejam centrados apenas na seleção natural para responder questões evolutivas que envolvam processos de restrição, reaproveitamento e ação gênica. A partir da análise dos dados, almejamos identificar possibilidades que indiquem caminhos para uma (re)contextualização didática do Ensino da Biologia Evolutiva.

Em um primeiro momento, identificamos quais palavras são frequentemente mencionadas nas respostas dos alunos. Essa primeira análise pode indicar quais conceitos são estruturantes do pensamento biológico referente à evolução. As palavras recorrentes foram “característica adaptativa”, “indivíduos bem-sucedidos”, “sobrevivência”, “vantagem”, “pressão do meio”, “pressão seletiva”, “melhora”, “adaptação”, “favorece” “reprodução”, “desenvolveu”, “mecanismo”, “eficiência”, “competição”, “extinguir”, “gasto energético”, “facilidade”. “economia de energia” e “mutações”. Dessa forma, podemos encontrar subsídios conceituais para elaboração de um texto didático que trate a evolução biológica sob a perspectiva descrita em nosso referencial.

Em um segundo momento, os dados de cada questão foram analisados e categorizados segundo Bardin (2011). A análise evidencia que os alunos não mencionam a Evo-Devo e nem processos ontogenéticos para explicar processos evolutivos. As respostas enfatizam que a evolução e a existência de determinadas formas orgânicas são regidas pela economia de energia (as restrições a algumas morfologias existem devido a uma necessidade de economia de energia; caso fossem concebidas ocasionariam uma gasto energético muito grande) e por associações à adaptação (o reaproveitamento de algumas sequências gênicas é importante para, necessariamente, culminar em uma adaptação do organismo).

A partir das respostas, podemos inferir que as questões ontogenéticas ainda não são abordadas ou o são de forma superficial na Formação Inicial. A partir das palavras mais recorrentes e equívocos conceituais nas respostas dos alunos, prospectamos a possibilidade de elaboração de um texto didático

que inclua os pressupostos ontogenéticos na Teoria Evolutiva, fundamentados no que os alunos apresentam como eixos norteadores do pensamento evolutivo. Para Caponi (2012), há necessidade de que os professores fundamentem-se em dois eixos: conveniência ecológica e viabilidade ontogênica. A Teoria da Seleção Natural permite que trabalhem com o primeiro eixo, e a Evo-Devo, com o segundo. O ensino da Teoria da Evolução terá de considerar os dois. Dessa forma, diante das considerações epistemológicas atuais sobre a teoria evolutiva, nosso trabalho foi o início de uma discussão, a partir de dados coletados, sobre conteúdos fundamentais na construção de um texto didático que opere tanto mantendo os fundamentos da Teoria Sintética, como articulando a Evo-Devo no Ensino de Evolução.

### ***Bibliografia***

- ALMEIDA, Ana Maria R.; EL-HANI, Charbel El Niño. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. *Scientiae Studia*, **8** (1): 9-40, 2010.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CAPONI, Gustavo. Aproximação epistemológica à biologia evolutiva do desenvolvimento. Pp. 211-223, in: ABRANTES, Paulo Coelho (org.). *Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: ARTMED, 2011.
- . *Réquiem por El Centauro. Aproximación epistemológica a la biología evolucionaria del desarrollo*. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2012.
- CARROLL, Scan B. *Infinitas formas de grande beleza. Como a evolução forjou a quantidade de criaturas que habitam o planeta*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2006.
- FREIRE-MAIA, N. *Da teoria da evolução: de Darwin à teoria sintética*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- FUTUYMA, Douglas J. *Biologia evolutiva*. 3ª ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009.
- MAYR, Ernst. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. Trad. Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel N. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.
- RIDLEY, Mark. *Evolução*. 3ª ed. Trad. Henrique Ferreira, Luciane Passaglia, Rico Fischer. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SEPÚLVEDA, Cláudia; EL-HANI, Charbel N. Adaptacionismo versus exaptacionismo: O que esse debate tem a dizer ao ensino de evolução? *Ciência e Ambiente*, 36: 93-124, 2008.

## A lei da migração dos organismos de Moritz Wagner

Carlos Francisco Gerencsez Geraldino  
carlosgeraldino@gmail.com

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, UNICAMP  
Bolsista FAPESP

**Resumo:** A presente comunicação trata da obra *Die Darwinsche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen* [A Teoria Darwiniana e a Lei da Migração dos Organismos] escrita, em 1868, pelo geógrafo alemão Moritz Wagner (1813-1887). Seu principal objetivo era anunciar uma nova lei de migração dos seres que serviria como complemento à teoria evolutiva de Darwin e também como resposta a algumas objeções que esta estava sofrendo por parte dos críticos. Wagner afirmava que a formação de novas espécies só poderia ocorrer se parte de uma população migrasse para uma área com condições ambientais diferentes da terra natal e fosse protegida, por um longo tempo, do cruzamento daqueles que não migraram. Acidentes geográficos como cadeias de montanhas, rios e ilhas são citados por Wagner para exemplificar os meios de isolamento das populações. Tais formas terrestres seriam necessárias para que o processo de especiação se efetivasse. Darwin fez questão de deixar claro a sua não concordância à lei da migração dos organismos. Tendo como ponto de discordância justamente a necessidade, exigida por Wagner, da migração seguida do isolamento geográfico para que houvesse a transformação das espécies. Buscamos demonstrar que a teoria da migração de Wagner se apresenta mais como retrocesso do que um avanço das ideias darwinistas. A necessidade da migração e do isolamento geográfico, que seria a ponto original de Wagner, não convenceu Darwin, pois este já havia superado essa ideia com as transformações conceituais que o princípio de divergência havia lhe dado.

**Palavras-chave:** biogeografia; Moritz Wagner; séc. XIX; Charles Darwin; lei da migração.

Em 1868, nove anos após a publicação de sua obra *On the origin of species by means of natural selection* (1859), o já famoso naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) recebe para apreciação o ensaio *Die Darwinsche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen* [A Teoria Darwiniana e a Lei da Migração dos Organismos]. A autoria era do geógrafo alemão Moritz Wagner (1813-1887). Wagner havia feito viagens de exploração por várias regiões do planeta constatando a existência de padrões de distribuição biogeográficos que só após a leitura da *Origem* lhe fizeram sentido a ponto de prontamente se convencer da veracidade da teoria evolutiva ali apresentada. O ensaio advinha da leitura que Wagner havia realizado junto à Assembléia

da Real Academia de Ciências de Munique, em 2 de março de 1868, que posteriormente foi sistematizado e vertido para língua inglesa. Como o título já aponta, seu principal objetivo era anunciar uma nova lei de migração dos seres que serviria como complemento à teoria evolutiva de Darwin e também como resposta a algumas objeções que esta estava sofrendo por parte dos críticos. Já no início do ensaio, Wagner afirma que a lei da migração dos organismos é notável por sua simplicidade, pois se embasa em dos dois principais impulsos dos seres vivos, o de autopreservação e o de reprodução. Ambos, agindo em concomitância, impulsionariam um terceiro instinto, o da migração. Em suas palavras: “The migration of organisms is a necessary consequence of these impulses, and is the first incentive to numerous variations” (WAGNER, 1873, p. 2). Ou seja, os instintos de autopreservação e de reprodução, num contexto de luta pela sobrevivência, fariam que parte da população de determinada espécie procurasse a migração como forma de amenização do conflito buscando, assim, novos meios de sobrevivência. Wagner, no entanto, acrescenta que a migração, voluntária ou casual, de parte de população de uma espécie, ou mesmo de um casal desta, ao transpor as fronteiras do nicho natal se depararia com novas condições ambientais que promoveriam o aumento da variabilidade dos indivíduos dando início ao processo de seleção natural.

The law of migration and natural selection are closely connected. The geographical distribution of forms could not be explained without Darwin’s theory. On the other hand, selection without the migration of organisms, and without long isolation of single individuals from the station of their species, could not be called into action. Both phenomena are in close correlation (WAGNER, 1873, p. 51).

Assim, podemos observar que para o autor não há seleção natural sem migração. Wagner não considera a seleção natural como algo sempre operante na natureza, mas como algo intermitente, ocorrendo apenas quando há o aumento da variabilidade de um grupo causado por sua migração para áreas com condições ambientais diferentes. Outro importante princípio que sua teoria se assenta é o duradouro e necessário isolamento geográfico que a população migrada deve ter da população original. Sem esse tipo de isolamento ocorreria constantes intercruzamentos dos indivíduos das duas áreas que resultaria na homogeneização das formas e no estancamento do processo de especiação. O que Wagner procura contribuir para com a teoria evolutiva, via seleção natural, é justamente sobre a importância do papel da migração e do isolamento geográfico na formação de novas espécies que, a seu ver, foi pouco considerado por Darwin. Em síntese, a lei proposta por Wagner afirmava que a formação de novas espécies só poderia ocorrer se parte de uma população migrasse para uma área com condições ambientais diferentes da terra natal e fosse protegida, por um longo tempo, do cruzamento daqueles

que não migraram. Acidentes geográficos como cadeias de montanhas, rios e ilhas são trazidos por Wagner para exemplificar os meios de isolamento das populações. Tais formas terrestres seriam necessárias para que o processo de especiação se efetivasse. Tais eram os princípios defendidos no ensaio que Darwin recebera em 1868.

Fato é que Darwin não aceitou a teoria de Wagner como um adendo da sua. Tanto na carta resposta que remeteu ao geógrafo alemão no mesmo ano em que recebeu o ensaio, quanto nas demais edições da *Origem*, Darwin fez questão de deixar claro a sua não concordância à lei da migração dos organismos. Tendo como ponto de discordância justamente a necessidade, exigida por Wagner, da migração seguida do isolamento geográfico para que houvesse a transformação das espécies. Darwin também partilha dessa possibilidade, no entanto, argumenta que não é necessária a migração para haver a especiação, pois aqueles indivíduos que permanecem na área natal possuem graus de variabilidade entre si que permitem que a luta pela vida se amenize ao explorar as condições ambientais diversas dessa mesma área. Assim, as variabilidades individuais de uma espécie explorarão as ligeiras condições ambientais diferentes de uma mesma área tendendo, assim, a se tornarem cada vez mais distintas entre si a ponto de, no passar de gerações, não poderem mais se reproduzir, fundando novas espécies. Tal possibilidade apontada por Darwin advém do princípio de divergência de caracteres. Em sua proposta, Wagner confundiu barreira natural com barreira geográfica, não vendo que a segunda é apenas um dos tipos da primeira. Assim, não entendeu quando Darwin negou a condição necessária do isolamento geográfico. Darwin tinha essa distinção subsumida em sua perspectiva teórica, entendendo que uma barreira natural poderia se dar sob outras formas além do isolamento geográfico. Tal como aponta Sulloway (Sulloway, 1979), depois do ensaio de 1844, Darwin atentou fortemente aos estudos botânicos. Seus próprios estudos com plantas e outros provindos de autoridades contemporâneas no assunto – como Hooker e de Candolle – demonstravam formas de especiação que não necessitavam de isolamento geográfico. O caso, por exemplo, das plantas poliplóides seria o que hoje chamaríamos de uma barreira genética. O impedimento do cruzamento dessas não estaria atado a uma forma geográfica, como uma montanha ou um rio, mas de uma mutação nos seus genes que isolaria alguns indivíduos de outros mesmo esses compartilhando um território contíguo. Somado a falta de consideração do princípio de divergência, e da confusão sobre as barreiras naturais, Wagner também deixou vaga em sua teoria a diferença entre a multiplicação das espécies e a transformação das espécies. Ao apontar a diferença entre ele e Darwin sobre se a migração, e o consequente isolamento, são necessários ou não para formação de novas espécies, acaba por não perceber que numa mesma área uma espécie pode se tornar outra com a passagem do tempo via seleção natural. Como entendia que a

seleção natural só se iniciava após a mudança de condições ambientais, Wagner acreditava que só a migração poderia fazer a seleção natural ocorrer. Acreditava que a variabilidade dos seres era diretamente causada pela alteração das condições ambientais. Possuía, portanto, uma concepção de perfeito encaixe entre seres e estar que havia sido utilizada por Darwin até seu manuscrito de 1844. Tal como demonstrou Ospovat (Ospovat, 1981), o princípio de divergência trouxe uma modificação dessa condição para Darwin ao estabelecer uma lacuna entre ser e estar, ou seja, os seres estariam sempre competindo entre si independentemente da estabilidade ambiental, havia um hiato perpétuo entre os seres e a perfeita adaptação em seus estares, isso, por conseguinte, resultaria na sempre presença da seleção natural que, por sua vez, promoveria em concomitância tanto a especiação sob a forma de evolução filética linear tanto a especiação divergente que multiplicaria a diversidade de formas vivas. Nesse ponto, Wagner não compreendeu a teoria de Darwin suficientemente para assumir a evolução filética.

Em suma, a teoria da migração de Wagner se aproxima da interpretação de Darwin do ensaio de 1844, teoria, portanto, que apresenta mais retrocessos do que avanço das ideias darwinistas. A necessidade da migração e do isolamento geográfico, que seria a ponto original de Wagner, não convenceu Darwin, pois este já havia superado essa ideia com as transformações conceituais que o princípio de divergência havia lhe dado. A intenção de Wagner de acoplar sua teoria da migração ao evolucionismo pode ser classificada como uma modesta contribuição ao corpo teórico aventado por Darwin, isso, ainda com reservas, pois parte de uma compreensão muito particular da seleção natural que não encontra respaldo na proposta original.

### ***Bibliografia***

- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life*. London: John Murray, 1859.
- OSPOVAT, Dov. *The development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838-1859*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- SULLOWAY, Frank J. Geographic isolation in Darwin's thinking: the vicissitudes of a crucial idea. *Studies in the History of Biology*, 3: 23-65, 1979.
- WAGNER, Moritz. *The Darwinian Theory and The law of the migration of organisms*. Trad. James Laird. London: Edward Stanford/Charing Cross, S.W., 1873.

## As condições que propiciaram a Carlos Chagas descrever o ciclo tripanossomíase americana

Carolina Moraes Santos

carolmoraes\_santos@hotmail.com

Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, UNESP-Bauru

Emerson Luiz Piantkoski

emerson.luiz.piantkoski@gmail.com

Graduando do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, UNESP-Bauru

**Resumo:** O presente estudo objetiva investigar uma importante passagem envolvida na descrição da doença de Chagas, enfatizando aspectos históricos, econômicos, sociais, relevantes para o contexto da época. A realização do trabalho pode subsidiar a inserção dos textos históricos na sala de aula: descaracterizando a figura do pesquisador “gênio” e inserindo um aspecto relevante da história brasileira sob o viés da história e filosofia no ensino de ciência. Chagas, embora ausente da maioria dos livros didáticos e das próprias discussões do contexto da sala de aula, teve sua importância por ter sido o único pesquisador a descrever todo o ciclo de uma doença (relacionando agente etiológico, vetor e hospedeiro definitivo), diagnosticando sintomas. Deste modo, obteve ampla referência para outros trabalhos que tratassem de doenças tropicais.

**Palavras-chave:** história da ciência, Carlos Chagas; doenças tropicais; enfoque didático, século XX.

O presente trabalho aborda uma parte dos estudos e contribuições realizados pelo médico sanitário Carlos Justiniano Ribeiro das Chagas (1879-1934), enfatizando o contexto histórico, bem como as condições em que produziu conhecimentos sobre o ciclo de vida do *Trypanosoma cruzi*. Uma das principais contribuições ao estudo de doenças tropicais, realizada por Carlos Chagas, ocorreu em condições inusitadas de pesquisa. A partir desse contexto histórico, outro objetivo do trabalho é propor textos didáticos para ensino de ciências e biologia.

As altas taxas de contaminação de malária em 1907, no Brasil, causavam o padecer, muitas vezes seguido da morte dos trabalhadores da obra ferroviária de Lassance, interior de Minas Gerais. Assim, o avanço da construção da obra era interrompido, de modo que obrigou o engenheiro responsável a recorrer ao então presidente da república Rodrigues Alves (1848-1919) para que o problema da malária fosse solucionado. O projeto férreo visava o prolongamento das linhas da Estrada de Ferro Central do Brasil, do norte para o interior de Minas Gerais, sendo de relevância política e econômica para o país e principalmente para a região. Nesse contexto, o médico sanitário

Carlos Chagas foi encarregado de tratar do caso naquela região (Kropf, 2009).

Carlos Chagas iniciou seus estudos sobre malária durante a graduação na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro quando se tornou assistente do professor Francisco Fajardo (1864-1906). Ao término da graduação foi indicado por Miguel Couto (1865-1934), também professor da faculdade, para trabalhar com o jovem médico Oswaldo Cruz (1872-1917). Após um período de experiência no Instituto de Manguinhos com Oswaldo Cruz, Carlos Chagas recusou a proposta de se empregar-se ali - por não acreditar que o seu futuro estava na área experimental da medicina - para trabalhar no Hospital dos Pestosos, na periferia do Rio de Janeiro. Posteriormente participou de duas campanhas de profilaxia da malária, uma na companhia das docas de Santos e outra na baixada fluminense, quando voltou a compor a equipe de Manguinhos. A partir dessas experiências, refutou a ideia de que os focos da doença eram apenas pela proximidade de pântanos, margens de rios e águas paradas, contestando a premissa de que a malária era principalmente adquirida nos domicílios (Coura & Dias, 1997).

Chagas ficou conhecido por seus trabalhos na área da epidemiologia, o que lhe valeu a indicação por Oswaldo Cruz para cuidar do caso de malária no acampamento de operários da obra ferroviária em Lassance (MG). Chegou à cidade com seu colega Belisário Pena (1868-1939) e instalou um laboratório improvisado em um vagão de trem na estação ferroviária, onde residia e atendia os pacientes da região. Ao mesmo tempo em que atendia os casos de malária, se deparou com o fato de pessoas da região morrerem por conta de uma doença até então desconhecida, além da malária. Essa nova doença instigou o cientista a realizar uma autópsia em uma pessoa que apresentou os sintomas e constatou graves lesões no músculo cardíaco, o que provavelmente provocava morte dos pacientes (Dias *et al.*, 2002).

Dias depois de ter realizado a autópsia, em uma viagem à Pirapora (MG), se instalou em uma casa de pau-a-pique onde observou um inseto, vivendo nas fendas das paredes das casas, conhecido popularmente como chupão ou barbeiro, pois tinha preferência em picar a região do rosto. Chagas levou alguns exemplares ao seu laboratório e examinou o aparelho digestivo, quando se deparou com espécies de protozoários do gênero tripanossomo, um organismo unicelular presente. Como as condições do laboratório no vagão eram precárias, para testar o potencial de transmissão do tripanossomo, enviou espécimes a Oswaldo Cruz orientando-o para que deixasse os insetos em contato com saguis. A partir dos estudos do tripanossomo encontrado, de comparação morfológica com o *Trypanosoma minasense*, (uma espécie que já existia, causador da malária) e do acompanhamento do processo com os saguis, puderam notar que o parasito era transmissível aos animais (enzootia) e que não se tratava do já conhecido *T. minasense*, mas sim de uma nova

espécie. Então Chagas descreveu e nomeou o inseto de *Trypanosoma cruzi*, em homenagem ao seu mestre, Oswaldo Cruz (Kropf, 2009).

Chagas atendeu uma paciente jovem, chamada Berenice, de apenas 2 anos, que apresentava os sintomas da doença até então desconhecida. Um exame de sangue foi feito e constatou-se que a menina continha o mesmo tripanossomo descrito dias atrás. A partir desse caso, pode compreender o ciclo completo da doença, o que rendeu à Chagas, publicações em revistas importantes e de renome no contexto acadêmico científico, dando a ele extenso reconhecimento e possibilitando a conquista de vários prêmios, como Hors-concours (1923), e nomeações, como Artium Magistrum, Honoris Causa, da Universidade de Harvard (1921), entre outros (Kropf, 2009).

Por seu trabalho ter mostrado abrangência nacional e internacional, resultados como investimentos em infraestrutura e pesquisa já eram esperados, o que conseqüentemente beneficiaram a população daquela região e estudiosos que tratavam de assuntos relacionados ao trabalho de Chagas. Foi criado um centro de estudos de profilaxia no instituto Oswaldo Cruz, Faculdades de Medicina em Ribeirão Preto /SP (FM-USP), Goiânia/GO (FM-UFG) e Uberaba/MG (Faculdade de Medicina de Uberaba), no triângulo endêmico da doença, assim como trabalhos envolvendo imunologia, patogenia, diagnóstico, tratamento e controle. A doença descrita recebeu o nome de Doença de Chagas (1909) (Rezende & Rassi, 2007).

Esse contexto histórico das condições de estudo do ciclo da Doença de Chagas, pode ser utilizado em sala de aula visando proporcionar aos alunos conhecimento do trabalho de um médico sanitarista que por meio desse estudo reconstrói um período da ciência no Brasil. Esse tipo de enfoque didático pode proporcionar aos alunos compreensão da natureza da produção do conhecimento científico e ao mesmo tempo, ampliar a visão de que ciência é construída por gênios que vivem em laboratórios.

Ao colocar em pauta esses aspectos, tanto o professor como o aluno devem ser capazes de entender que os grandes feitos em ciência não são realizados por mentes geniais, pelo menos não na maioria dos casos, mas sim por muito esforço, curiosidade ou até mesmo por acontecimentos favoráveis a certo pesquisador.

### ***Bibliografia***

DIAS, João Carlos Pinto; COURA, José Rodrigues. *Clínica e terapêutica da doença de Chagas: uma abordagem prática para o clínico geral*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1997.

DIAS, João Carlos Pinto; MACHADO, Evandro M. M.; BORGES, Érika C.; MOREIRA, Eliana F.; GONTIJO, Claudia; AZEREDO, Bernardino Vaz M. Doença de Chagas em Lassance, MG. Reavaliação clínico-epidemiológica 90 anos após a descoberta de Carlos Chagas. *Revista da*

- Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **35** (2): 167-176, 2002.
- KROPF, Simone Petraglia. *Doença de Chagas, doença do Brasil: ciência, saúde e nação (1909-1962)*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009.
- REZENDE, Joffre Marcondes; RASSI, Anis. A medicina em Goiás e a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. *Medicina*, **40** (3): 412-414, 2007.

## **A plasticidade fenotípica: algumas contribuições de Conrad Hal Waddington (1942-1956)**

Cintia Graziela Santos  
cintiagraz@gmail.com

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada  
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é discutir sobre alguns resultados experimentais que corroboraram a plasticidade fenotípica, um dos pressupostos da síntese estendida, que é a concepção de que um genótipo pode produzir diferentes fenótipos em resposta a diferentes questões ambientais. Essas ideias começaram a aparecer no início do século XX. Discutiremos os resultados das investigações de Conrad Hal Waddington (1905-1975) em *Drosophila* iniciadas no início da década de 1940 até meados da década de 1950. Este autor encontrou evidências de que após a seleção em um linhagem, organismos que houvessem respondido a um estímulo ambiental de maneira particular, poderiam, eventualmente, produzir genótipos que gerariam fenótipos mesmo na ausência do estímulo ambiental. Waddington (1956) realizou dois tipos de experimentos envolvendo a modificação *bithorax*, a qual podia ser produzida com o tratamento do embrião jovem no éter, e consistia na modificação da aparência da mosca adulta. Os resultados experimentais indicaram a ocorrência de linhagens com o fenótipo *bithorax* mesmo na ausência do estímulo ambiental, nos dois tipos de experimento. Essas evidências corroboravam a plasticidade fenotípica.

**Palavras-chave:** síntese estendida, plasticidade fenotípica, Waddington, Conrad Hal, séc. XX.

Muito se tem comentado sobre a síntese evolutiva tanto em relação ao que ocorreu nas décadas de 1930-1940, ocasião de sua proposta, como nas décadas que se seguiram e os novos rumos que este movimento foi tomando, a chamada síntese estendida. O objetivo desta apresentação é discutir sobre alguns resultados experimentais que corroboraram a plasticidade fenotípica, um dos pressupostos da síntese estendida.

Ernst Mayr (1904-2005) considerava que a síntese se iniciou em 1936 e perdurou até 1960 (Mayr, 1982, p. 571). Para William Ball Provine e Mayr (Provine, 1971; Mayr & Provine, 1980) a síntese foi uma tentativa de conciliação entre as leis de Gregor Johann Mendel (1822-1884) e a seleção natural de pequenas variações que produzem a mudança evolutiva sistemática e gradual (Beatty, 1980, p. 401). Nils C. Stenseth assim se expressou:

A década de 1930 observou a emergência da chamada “síntese moderna” ou “neo-Darwinismo”. A “síntese moderna” integrou a genética mendeliana, sistemática, paleontologia e ecologia em uma teoria coerente que combinou a seleção natural com o entendimento emergente de como os genes são transmitidos de geração em geração (Stenseth, 1999, p. 1490).

Na década de 1980 começaram a surgir publicações que criticavam a síntese evolutiva, considerando-a “incompleta, mal dirigida e errada” por ter deixado de lado disciplinas importantes como a embriologia, por exemplo (Antonovics, 1987, p. 325-326). Vassiliki Betty Smocovittis (1996) comenta que, nessa época os historiadores foram levados a repensar a síntese evolutiva.

De acordo com Massimo Pigliucci (2007, p. 01) vários fenômenos biológicos importantes como, plasticidade fenotípica, evo-devo, herança epigenética e construção de nicho, foram introduzidos na década de 1990 (Pigliucci & Müller, 2010), caracterizando a chamada síntese estendida. Esta contou com as contribuições como de Maynard Smith (1995); Jablonka & Lamb (1995); Gould (2002); Love (2003), dentre outras.

Segundo Pigliucci (2001, p. 01) e Dewitt & Scheiner (2004, p. 02), a concepção de que um genótipo possa produzir diferentes fenótipos em resposta a diferentes condições ambientais, conhecida atualmente como “plasticidade fenotípica” já estava presente em publicações do início do século XX e no período de desenvolvimento da síntese evolutiva. Por exemplo, em Wilhelm Johannsen (1857-1927) que em 1909 introduziu os conceitos de gene, genótipo e fenótipo, fazendo a diferenciação entre genótipo e fenótipo (Johannsen, 1911); em Richard Woltreck (1877-1944), que no mesmo ano descreveu um fenômeno peculiar com seus experimentos com *Daphnia* e introduziu o termo “norma de reação” (Woltreck, 1909). Poucos pesquisadores nas décadas de 1940 e 1950 prestaram atenção na “plasticidade fenotípica” considerando-a como fonte de medida de erro que devia ser reduzida nos desenhos experimentais e nas análises estatísticas, com a exclusão dos componentes de variância ambiental e não genéticos (Pigliucci, 2001, p. 54). A ideia apareceu de forma mais clara no livro *Factors of evolution: the theory of stabilizing selection* (Fatores de evolução: a teoria da seleção estabilizadora) de autoria de Ivan Ivanovich Schmalhausen (1884-1963) publicado em 1947 (Pigliucci, 2001, p. 50). Concepções semelhantes às de Schmalhausen apareceram nos trabalhos de Conrad Hal Waddington (1905-1975) de 1940 e

1942 (Pigliucci, 2001, pp. 50-51). Uma revisão da plasticidade fenotípica em plantas feita por Anthony David Bradshaw (1926-2008) apareceu anos mais tarde (Bradshaw, 1965) onde discutiu sobre controle genético da plasticidade e diferentes tipos de respostas plásticas. Atualmente seu trabalho vem sendo consultado (Dewitt & Scheiner, 2004, p. 19). A plasticidade fenotípica voltou a ser objeto de estudo nas décadas de 1970 e 1980, com aumento de interesse na segunda metade da década de 1980, com um aumento considerável das publicações na década de 1990 (Pigliucci, 2001, pp. 1-2; Dewitt & Scheiner, 2004, p. 10).

Atualmente, as implicações mais controversas da plasticidade fenotípica têm sido apontadas por West-Eberhard (2003) com o conceito de acomodação fenotípica e genética, uma moderna elaboração de ideias que têm suas origens em Baldwin (1896), no ano de 1949 em publicações de Ivan Ivanovich Schmalhausen (1884-1963) e em 1961 em Conrad Hal Waddington (1905-1975) autores ignorados pela síntese moderna (Pigliucci, 2009). Para West-Eberhard (2003), a plasticidade inerente à maioria dos sistemas de desenvolvimento pode, em algumas circunstâncias, conduzir à mudança evolutiva, precedendo alterações genéticas em uma população. Os genes seriam mais ‘seguidores’ que ‘líderes’ nos processos evolutivos. Essa visão representa uma mudança conceitual significativa com relação à teoria evolutiva centrada no gene para uma visão que integra a genética, biologia do desenvolvimento e ecologia. (Ellers & Stuefer, 2010).

Iremos discutir um pouco sobre as contribuições de Conrad Hal Waddington (1956). Dando prosseguimento às suas investigações anteriores, Waddington (1942), estudou a “assimilação genética” em *Drosophila melanogaster*. O autor havia encontrado evidências de que após a seleção em uma linhagem, organismos que houvessem respondido a um estímulo ambiental de maneira particular, poderiam, eventualmente, produzir genótipos que gerariam aqueles fenótipos mesmo na ausência do estímulo ambiental. Nesse caso, poder-se ia dizer que o “caráter adquirido” havia sido “geneticamente assimilado” (Waddington, 1942, p.1). Onze anos depois, Waddington deu prosseguimento aos estudos com *Drosophila* submetendo as pupas a altas temperaturas. Este estímulo ambiental fez com que as veias das asas desses insetos se alterassem e após várias gerações ele constatou que este fenótipo havia sido “geneticamente assimilado” (Waddington, 1953a, p.123). Considerou esses resultados relevantes, pois envolviam processos que poderiam ser capazes de oferecer uma explicação para a evolução de certos tipos de adaptação difíceis de serem explicados de modo convincente no passado (Waddington, 1956, p.1).

Waddington (1956) discutiu sobre os resultados de experimentos envolvendo um caráter diferente dos analisados anteriormente: a modificação *bithorax*. Esta havia sido produzida pelo tratamento do embrião jovem com

éter, conforme estudado por Gloor em 1947 e consistia em uma modificação na aparência da mosca adulta. A região do meta-tórax, que normalmente desenvolve halteres, se modificava desenvolvendo estruturas semelhantes ao meso-tórax, incluindo asas. Dos ovos expostos ao vapor de éter durante 25 minutos foram produzidos dois tipos de adultos: selvagem e *bithorax*. Foram realizados dois tipos de experimentos. No primeiro machos e fêmeas com o fenótipo *bithorax* foram colocados para cruzar por várias gerações, caracterizando a seleção *upward* (para cima). No segundo, foram usados os machos e fêmeas do tipo selvagem, caracterizando a seleção *downward* (para baixo). Os resultados experimentais indicaram a ocorrência de linhagens com o fenótipo *bithorax* mesmo na ausência do estímulo ambiental, tanto no primeiro quanto no segundo tipo de experimento. Waddington aventou a possibilidade de que este fenótipo tivesse sido geneticamente assimilado e não ser o resultado de uma única mutação, mas sim de um sistema poligênico e provavelmente de efeito materno. A seu ver, como essa assimilação havia ocorrido em várias gerações, longas no laboratório, mas curtas na natureza, poderia consistir em um mecanismo poderoso com efeitos evolutivos de longo alcance mesmo em um tempo relativamente curto (Waddington, 1956, p.12).

Os resultados obtidos nos experimentos desenvolvidos por Waddington trouxeram evidências favoráveis à assimilação genética do fenótipo *bithorax* decorrente de estímulo ambiental e de que essas mudanças podiam ser herdadas.

### ***Bibliografia***

- ANTONOVICS, Janis. The evolutionary dys-synthesis: which bottle for which wine? *The American Naturalist*, **129** (3): 321-331, 1987.
- BEATTY, John. What's wrong with the received view of evolutionary theory? *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, **2**: 397-426, 1980.
- DEWITT, Thomas J. SCHEINER, Samuel M. *Phenotypic plasticity: functional and conceptual approaches*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- ELLERS, Jacinta; STUEFER, Josef. F. Frontiers in phenotypic plasticity research: new questions about mechanisms, induced responses and ecological impacts. *Evolutionary Ecology*, **24**: 523-526, 2010.
- GOULD, Stephen Jay. *The structure of evolutionary theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002.
- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. *Epigenetic inheritance and evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- JOHANNSEN, Wilhelm. The genotype conception of heredity. *The American Naturalist*, **45** (531): 129-159, 1911.
- LOVE, Alan C. Evolutionary morphology, innovation and the synthesis of evolutionary and developmental biology. *Biology and Philosophy*, **18**:

- 309-345, 2003.
- MAYNARD SMITH, John; SZTHMÁRY, Eörs. *The major transitions in evolution*. Oxford: W. H. Freeman, 1995
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press, 1982.
- MAYR, Ernst; PROVINE, William Ball. *The evolutionary synthesis: Perspectives on the unification of Biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- PIGLIUCCI, Massimo; MÜLLER, Gerard (eds.). *Evolution the extended synthesis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.
- PIGLIUCCI, Massimo. Do we need an extended evolutionary synthesis? *Evolution*, **61**:2743-2749, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Phenotypic plasticity: beyond nature e nurture*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001.
- PROVINE, William Ball. *The origins of theoretical population genetics*. Chicago: University of Chicago Press, 1971.
- SMOCOVITTIS, Vassiliki Betty. *Unifying biology – The evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1996.
- STENSETH, Nils Chr. The evolutionary synthesis. *Science*, **286**: 1490, 1999.
- WEST-EBERHARD, Mary Jane. *Developmental plasticity and evolution*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- WADDINGTON, Conrad Hal. Canalisation of development and the inheritance of acquire character. *Nature*, **150**: 563-565, 1942.
- \_\_\_\_\_. Genetic assimilation of an acquired character. *Evolution*, **7**: 118-126, 1953.
- \_\_\_\_\_. Genetic assimilation of the hithrox phenotype. *Evolution*, **10** (1): 1-13, 1956.
- WOLTERECK, Richard. "Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden." [Further Experimental Investigations about Species Change, Especially about the Essence of Quantitative Differences in Daphnia]. *Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft*, **19**: 11073, 1909.

## **Os saberes tradicionais e a preservação da biodiversidade**

Daniel Blasioli Dentillo  
danieldentillo@yahoo.com.br  
Pós-doutorando, FMRP-USP  
Tatiana Plens de Oliveira  
tati.plens@gmail.com

Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) UNICAMP  
Michele Gonçalves  
mi.fernandes.goncalves@gmail.com  
Mestranda em Sustentabilidade e Gestão Ambiental, UFSCar  
Cintia Münch Cavalcanti  
cicavalcanti@yahoo.com.br  
Doutoranda em Ecologia Aplicada, ESALQ-USP

**Resumo:** A sociedade passa por mudanças que tem refletido na disponibilidade dos recursos naturais. Urge, portanto atenção para que saibamos como conduzir o desenvolvimento sustentável. Para isso deve haver diálogo entre 2 tipos principais de comunidades: as tradicionais e as tecnológicas (industrializadas). Ou seja, o conhecimento produzido por povos primitivos (ex: indígenas) e aqueles que detêm o conhecimento científico. Surge, então, uma pergunta inquietante: como resolver esse impasse dicotômico subsistência versus exploração? O sociólogo francês Edgar Morin destaca que um dos problemas sociais advém do pensamento individualista e propõe o pensamento complexo, como meio da busca por caminhos para a superação do pensamento fragmentado, não coletivo, que traz disjunção entre a cultura tradicional e a tecnocrata/industrializada. Não se pode conceber o natural sem sua evolução decorrente da ação humana, tampouco o caráter desenvolvimentista moderno e científico sem as bases naturais, dentre tantas dimensões que permeiam essas áreas. Isso nos faz pensar que esse o início de um diálogo deve considerar tanto o saber incorporado pela pesquisa científica, quanto o saber tradicional acumulado. Somente se conseguirmos atrelar os conhecimentos tradicionais aos “modernos”, com respeito mútuo e equidade na distribuição de recursos, chegaremos a um ponto de consenso entre o uso sustentável de recursos naturais (com preservação da biodiversidade) e o desenvolvimento tecnológico, sem prejuízo a nenhum dos lados.

**Palavras-chave:** saberes tradicionais, preservação, ambiente, biodiversidade.

A sociedade contemporânea vem passando por mudanças no âmbito político-econômico, o que tem refletido diretamente nas relações entre países, na sociedade (senso coletivo) e nas atividades individuais. Uma das percepções mais abrangentes decorrentes dessas mudanças diz respeito às atitudes que o homem vem tomando com relação ao uso sustentável de recursos naturais. Preocupações mundiais quanto à ecologia e preservação da natureza vêm ganhando força ao mesmo tempo em que, na contramão, as riquezas ambientais têm sido exploradas de forma não muito aceitável para sua manutenção e para continuidade de seu uso pelas gerações futuras. Assim, fazem-se necessários novos olhares sobre a interação sociedade-ambiente-desenvolvimento

para que uso e ‘manutenção’ de fontes naturais não renováveis não tomem significados opostos, mas interajam da forma mais harmoniosa possível na conjunção homem-natureza no que tange o bem estar das comunidades. Nessa esfera, vale ressaltar dois principais tipos de comunidades: as que mantêm com a natureza uma relação diferenciada, chamadas tradicionais, e as ditas (ou autointituladas) sociedades tecnológicas (industrializadas). A partir da segunda metade do século XX, historiadores de arte, antropólogos e sociólogos voltaram seus olhares para a chamada arquitetura vernacular, ou seja, aquela produzida por indivíduos que não passaram por uma academia ou tiveram alguma formação regular, de acordo com os cânones eruditos. Situam-se aí povos primitivos, indígenas, camponeses e demais pessoas ou comunidades situadas à margem do processo de produção oficial. Passou-se a perceber que o conhecimento, os saberes e as práticas dessas comunidades – antes vistas como rudimentares ou mesmo arcaicas – possuíam elementos de valiosa contribuição para a discussão ambiental (1- Castelnuovo et al., 2003).

Entretanto deve-se ter cuidado ao abordar o significado das comunidades tradicionais no contexto brasileiro, uma vez que a história do País foi calcada pela conquista de território com expropriação e massacre dos povos originários. Para Oliveira (2009) essas “ações criaram cicatrizes e tem influência direta na formação do povo brasileiro: estas comunidades sempre sofreram com o processo histórico de exploração sociocultural. Exploração esta que é trazida como uma trágica herança cultural, de um povo colonizado, escravizado e servido. [...] Povo este que, [...] é mais do que um transmissor dos modos de vida na beira do rio, e sim os nervos e músculos formadores da sociedade atual, que continua a explorar esta gente, trazendo para elas o progresso e levando consigo, ou ainda, destruindo, ambientes, povos, pessoas e culturas” (2- Oliveira, 2009, p.44).

O valioso conhecimento das comunidades detentoras, quanto às concepções tradicionais (como serventias de plantas secularmente utilizadas para alimentação, combate natural a pragas, tratamentos medicinais, etc.) e experiência no trato sustentável com a natureza, encontram no avanço cotidiano da sociedade de mercado um forte oponente. Para os povos tradicionais, basicamente tudo o que provem da natureza é utilizado para sua subsistência, possuindo, assim, um valor sagrado, de religião - portanto, não comerciável (3- Boff, 2004).

Surge, então, dessa discussão, perguntas inquietantes: como resolver esse impasse dicotômico subsistência versus exploração? Como podem as sociedades permanecer desenvolvendo-se enquanto há crescente necessidade de suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das próximas gerações de suprirem as necessidades de seu tempo?

A problemática relacionada ao meio ambiente, de acordo com a UNESCO (1986), consiste no campo privilegiado das inter-relações socieda-

de-natureza, razão pela qual seu conhecimento demanda uma abordagem holística e um método interdisciplinar, os quais permitiriam a integração das ciências da natureza e da sociedade; das esferas do ideal e do material; da economia, da tecnologia e da cultura. Logo, uma reflexão epistemológica e metodológica sobre complexidade e interdisciplinaridade ambiental faz-se presente no debate contemporâneo (1- Castelnou et al., 2003).

Nesse contexto o sociólogo francês Edgar Morin (2011) propõe um diálogo constante entre sociedade e natureza recorrendo à complexidade da ciência em função de sua inseparabilidade com seu contexto histórico e social. Ele destaca que um dos problemas sociais advém do pensamento individualista: a “percepção global conduz ao enfraquecimento da responsabilidade (cada qual tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada), assim como ao enfraquecimento da solidariedade (cada qual não sente os vínculos com seus concidadãos)” (4- Morin, 2011, p.41). Por isso, visivelmente, há certas dificuldades na “conversa” entre as partes que compõem a intrincada rede sócio-ambiental na conexão dual tradição-tecnocracia, mas que requer um acordo entre elas. Não se pode conceber separadamente duas partes que interagem num complexo sistema que leva em conta uma cultura milenar de conhecimento do solo, plantas, animais, recursos hídricos, relações entre tribos (indígenas) e comunidades (agrícolas, ribeirinhas), além da ciência e tecnologia produzidos por anos de pesquisas, tentativas e erros.

Um dos meios de se chegar a um consenso seria debruçar-se sobre o pensamento complexo, um dos carros-chefe das pesquisas de Morin, lançando-se ao desafio de buscar caminhos para a superação do pensamento fragmentado, ainda que soe estranha essa tentativa diante dos limites impostos pelo paradigma de simplificação, conjunto dos princípios de disjunção, de redução e abstração, inseridos nas bases do pensamento cartesiano (5- Morin, 2005). Logo, devem ser tomados discursos que levem em consideração o diálogo de saberes entre as diferentes culturas em jogo, isto é, a tradicional, e a tecnocrata/industrializada. Nesse sentido deve-se priorizar o “princípio de explicação mais rico do que o princípio de simplificação (separação/redução), que podemos denominar princípio de complexidade” (5- Morin, 2005, p.30). Baseia seu princípio na união entre “o objeto e o ambiente, a coisa observada e o seu observador. Esforça-se por não sacrificar o todo à parte, a parte ao todo, mas por conceber a difícil problemática da organização, em que, como dizia Pascal, ‘é impossível conhecer as partes sem conhecer o *todo*, como é impossível conhecer o *todo* sem conhecer particularmente as partes’” (5- Morin, 2005, p.30). Com isso, não se pode conceber o natural sem sua evolução decorrente da ação humana, tampouco o caráter desenvolvimentista moderno e científico sem as bases naturais, dentre tantas dimensões que permeiam essas áreas.

Aprimorar somente instrumentos jurídicos e econômicos às comunidades tradicionais para amenizar a situação exploratória não basta. Devem-se

agregar valores à educação quanto ao uso sustentável, assim como se agrega valores ao desenvolvimento de tecnologias. Desta maneira, a integração entre “tradição” e “modernidade” (sem assimilação imposta, sem predação nem preconceitos étnicos e de valores morais e materiais) poderia levar a sociedade tradicional a relacionar-se em patamares solidários e sustentáveis com a sociedade tecnocrática em suas dimensões, econômica, social, cultural e ambiental (6- Bensusan e Lima, 2003). Tal relação leva-nos a pensar que esse respeito uma vez inserido e refletido seria o início de um diálogo que considere tanto o saber incorporado pela pesquisa científica (que estabelece parâmetros comprovadamente e metodologicamente seguros), quanto o saber tradicional acumulado (que também mostra-se empiricamente seguro e confiável ao longo do tempo).

*“A possibilidade de mudanças na visão humana a respeito da natureza vem sendo considerada por Morin como um dos pontos fundamentais para a conservação da biosfera. O reconhecimento da interdependência homem-natureza em seu pensamento torna-se relevante na medida em que presenciamos a degradação ecológica que afeta o planeta Terra. Isso significa que as necessidades humanas de sobrevivência dependem da sobrevivência da biosfera, que depende da intervenção racional do homem no mundo natural. Dessa forma, uma relação harmônica entre sociedade e natureza pressupõe o abandono dos “dois mitos maiores do Ocidente moderno”, ou seja, o domínio da natureza por meio da técnica e a crença no desenvolvimento, progresso e crescimento industrial ilimitados” (7- Luizari e Santana, 2007, p. 53). Nas palavras de Morin: “A relação do homem com a natureza não pode ser concebida de forma redutora nem de forma separada. A humanidade é uma entidade planetária e biosférica. O ser humano, ao mesmo tempo natural e sobrenatural, tem sua origem na natureza viva e física, mas emerge dela e se distingue dela pela cultura, o pensamento e a consciência” (8- Morin e Kern, 1995, p.167).*

Somente se conseguirmos atrelar os conhecimentos tradicionais aos “modernos”, com respeito mútuo e equidade na distribuição de recursos, chegaremos a um ponto de consenso entre o uso sustentável de recursos naturais (com preservação da biodiversidade) e o desenvolvimento tecnológico, sem prejuízo a nenhum dos lados.

### ***Bibliografia***

- BENSUSAN, N. & LIMA, A. *Quem cala consente? Subsídios para a proteção aos conhecimentos tradicionais*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003.
- BOFF, Leonardo. *Ecologia: Grito da Terra, grito dos pobres*. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.
- CASTELNOU A. M. N.; FLORIANI D.; VARGAS I.A.; DIAS J. B. Susten-

- tabilidade socioambiental e diálogo de saberes: o Pantanal Mato-grossense e seu espaço vernáculo como referência. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* (7): 41-67, 2003.
- LUIZARI, R.A & SANTANA, L. C. Educação ambiental e epistemologia da complexidade. *Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental*. **18**: 45-57, 2007.
- MORIN, Edgard. *Ciência com consciência*. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2005.
- . Os setes saberes necessários à educação do futuro. 2ª ed. rev. São Paulo: Cortez, 2011.
- MORIN, E; & Kern, A.B. *Terra-pátria*. 2ª ed. Porto Alegre: Sulina, 1995.
- OLIVEIRA, Ticiano Rodrigo. Peixes, gentes e territórios tradicionais no Submédio e Baixo São Francisco: uma discussão com base na Nova Cartografia Social dos Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil. *Revista Ouricuri*, **1** (1): 39-61, 2009.

### **Muito além da girafa: as teorias de Lamarck e a utilização da história e filosofia da biologia no ensino superior**

Deimison Rodrigues Neves  
deimison@biologo.bio.br  
Departamento de Biologia, Universidade Federal de São Carlos  
Carolina Mandarini Dias  
carolmand@ig.com.br  
Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática  
Faculdade de Educação, UNICAMP

**Resumo:** Dentre as teorias evolucionistas mais estudadas destacam-se as de Jean Baptiste Lamarck. O mesmo idealizava a existência de uma tendência natural para o aumento da complexidade orgânica e o fato de fatores ambientais serem determinantes para a evolução biológica. Contudo, o mesmo é mais lembrado como o autor das leis do “uso e desuso” e “herança dos caracteres adquiridos” e pelo exemplo do pescoço da girafa. Tais ideias não são originais de Lamarck e o mesmo nunca as conferiu a importância que são lhes atribuídas. Assim, foi realizada uma pesquisa qualitativa com docentes e discentes de cursos de Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior, procurando identificar suas concepções sobre Lamarck e suas teorias. Foram utilizados questionários e entrevistas semiestruturadas. Os resultados demonstram que a maioria dos docentes e estudantes de um curso com uma proposta curricular voltada para a história e filosofia da biologia apresentam concepções mais condizentes com a realidade histórica. Já alunos que não estão inseridos em propostas curriculares desse tipo tendem a manter concepções equivocadas a esse respeito. Assim, este trabalho procura expor a impor-

tância da abordagem histórico-filosófica dentro do ensino superior e básico, a fim de superar eventuais concepções errôneas.

**Palavras-chave:** Lamarck; história e filosofia do pensamento evolutivo; teorias evolucionistas.

O estudo da evolução biológica é, indubitavelmente, essencial para o entendimento das ciências biológicas. Sua capacidade de unificar os diferentes conhecimentos da biologia faz da mesma uma importante área a ser estudada e analisada. Seu significado, bem como os processos históricos, filosóficos e sociais que influenciaram o desenvolvimento do pensamento evolutivo, devem ser expostos com cautela, uma vez que sua complexidade pode gerar não apenas dificuldades de compreensão, mas também profundas distorções em seus conceitos mais básicos e elementares.

O naturalista francês Jean Baptiste Lamarck certamente foi um dos maiores cientistas evolucionistas da história. Suas pesquisas abrangem uma vasta obra em que diversas áreas das ciências naturais são abordadas. Mais precisamente, suas teorias evolucionistas representam um marco para a história da evolução. Muitos pesquisadores que se seguiram a Lamarck, incluindo o mais famoso, Charles Darwin, utilizaram diversos conceitos e metodologias construídos pelo francês, evidenciando sua grande importância histórica para a biologia. Contudo, atualmente grande parte daquilo que Lamarck propôs é completamente desconhecido pela maioria das pessoas. Muito pior, suas teorias muitas vezes são divulgadas de modo distorcido ao grande público. Hoje, o mesmo é muito mais lembrado, tanto em livros didáticos como nas aulas de biologia e ciências, como o “naturalista do pescoço da girafa” ou aquele que propôs as leis do uso e desuso e da herança dos caracteres adquiridos, o que, de fato, não condiz com a realidade.

O núcleo central das teorias de Lamarck apresenta, essencialmente, a ideia da existência de uma tendência natural para o aumento da complexidade orgânica e as influências ambientais nas transformações ocorridas nos seres vivos ao longo do tempo. De maneira a embasar suas concepções transformistas, o naturalista lançou mão de diferentes ideias e hipóteses amplamente discutidas no final do século XVIII e início do XIX, como as já citadas leis do uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos (as quais existiam desde a antiguidade) e a geração espontânea dos organismos mais simples. Além disso, Lamarck formulou diversos exemplos para ilustrar suas ideias, não atribuindo maior importância a nenhum deles, como ainda hoje é conferido, erroneamente, ao exemplo do alongamento do pescoço da girafa.

As omissões, distorções e erros conceituais presentes nos livros didáticos de biologia, as lacunas curriculares observadas em cursos de Ciências Biológicas e, por vezes, o despreparo de docentes quanto ao conhecimento e entendimento das ideias de Lamarck, estão se tornando sérios empecilhos

para um correto estudo das teorias evolucionistas e do desenvolvimento histórico e filosófico do pensamento evolutivo. Dessa forma, há a necessidade de que eventuais erros conceituais sejam evidenciados e analisados para que, assim, consiga-se formular propostas de mudanças curriculares, tanto a nível médio como superior, além de criar alternativas para desmistificar concepções errôneas acerca dessas teorias. A identificação das concepções de estudantes e docentes do ensino superior, mais especificamente de cursos de Ciências Biológicas, provavelmente é um importante passo para a desmistificação de conceitos equivocados, resultando na reformulação de propostas curriculares e didáticas.

O presente trabalho procurou identificar as concepções de discentes e docentes, de três cursos de Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior pública, ao longo do ano de 2013. Foram analisadas as concepções de estudantes de dois cursos de licenciatura (períodos integral e noturno) e um de bacharelado, sendo que os mesmos apresentam projetos político-pedagógicos e matrizes curriculares distintos. Enquanto que o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Noturno apresenta disciplinas obrigatórias voltadas à discussão da história e filosofia da biologia, como “História e Filosofia do Pensamento Evolutivo” e “Epistemologia da Sistemática e Biogeografia”, os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas – Integral não apresentam disciplinas específicas dessa vertente. Assim, foram aplicados questionários aos discentes ingressantes e concluintes dos três cursos, questionando-os a respeito das teorias de Lamarck e sua importância histórica para a ciência como um todo.

Os discentes do curso que inclui disciplinas voltadas para a história e filosofia da biologia apresentam concepções mais condizentes com a real importância histórica de Lamarck, destacando suas ideias centrais e, eventualmente, desmistificando os erros mais comuns vinculados às teorias suas teorias. Contudo, os estudantes dos demais cursos tendem a manter opiniões muitas vezes equivocadas sobre essa temática, na maioria das vezes construídas ao longo do ensino básico. Este resultado evidencia a importância da utilização da história e filosofia da biologia nos cursos de Ciências Biológicas para a formação de professores e pesquisadores com um pensamento crítico, evitando a formação e propagação de conceitos errôneos.

As concepções dos docentes de ensino superior foram identificadas a partir da realização de entrevistas semiestruturadas, as quais se justificam devido às diferentes áreas de formação dos mesmos. Apesar de a grande maioria dos professores não conhecer a fundo a obra de Lamarck, suas concepções acerca do naturalista deixam claro que o mesmo foi fundamental para a história da biologia como um todo. É provável que os entrevistados, por atuarem como pesquisadores e por possuírem uma formação mais ampla, se identifiquem com Lamarck, já que compreendem que a construção cientí-

fica não se faz a partir de verdades absolutas e sim através da produção e quebra de paradigmas. O fato de muitos de seus estudantes não apresentarem essa compreensão possivelmente advém da falta de disciplinas específicas que abordam esses temas, bem como do tempo reduzido e falta de recursos didáticos adequados.

Dessa forma, para que a imagem de Lamarck, bem como suas teorias, sejam mais bem interpretadas e compreendidas dentro do contexto, é provável que a inclusão da história e filosofia da biologia dentro dos currículos do ensino básico e superior traga grandes benefícios para os estudantes e professores, conforme foi observado em um dos cursos analisados. Essa mudança curricular possivelmente estimularia a percepção de como a ciência foi e ainda é construída ao longo do tempo, dando plena importância para todos aqueles teóricos e pesquisadores que, de alguma forma, ajudaram no desenvolvimento das mais diversas teorias científicas. Assim, grandes injustiçados, como Lamarck, poderiam ser devidamente reconhecidos como sujeitos que deram sua contribuição para a ciência e não como meros especuladores sem valor.

### ***Bibliografia***

- ALMEIDA, Argus; FALCÃO, Jorge Tarcísio. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência & Educação*, **11** (1): 17-32, 2005.
- ALMEIDA, Argus; FALCÃO, Jorge Tarcísio. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil. *Ciência & Educação*, **16** (3), 649-665, 2010.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais*. 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- BIZZO, Nélío. *Ensino de evolução e história do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação; Universidade de São Paulo.
- BUCKHARDT, Richard. Lamarck, evolution, and politics of science. *Journal of the History of Biology*, **3**: 275-298, 1970.
- CORSI, Pietro. *The age of Lamarck*. Berkeley: University of California, 1988.
- EL-HANI, Charbel. Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior. In: SILVA, Cibelle C. *Estudos de História e Filosofia das ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- GOULD, Stephen Jay. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- GOULD, Stephen Jay. *O polegar do panda*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

- tes, 2004.
- GOULD, Stephen Jay. The tallest tale. *Natural History Magazine*, **105**: 18-27, 1996.
- JORDANOVA, Ludmilla. *Lamarck*. Ciudad do Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme*, 2 (3): 33-54, 1997.
- . A história da ciência e o ensino da biologia. *Ciência & Ensino*, 5: 18-21, 1998.
- . A herança dos caracteres adquiridos e a mutação dos animais. *Scientific American Brasil*, 6: 45-48, 2006.
- A teoria da progressão dos animais, de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo: FAPESP:GHTC/Unicamp, 2007.
- MARTINS, Lilian; BAPTISTA, Ana Maria. Lamarck, evolução orgânica e tempo: algumas considerações. *Filosofia e História da Biologia*, 2: 279-296, 2007.
- MARTINS, Lilian; BRITO, Ana Paula. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. *in: SILVA, Cibelle. Estudos de História e filosofia das ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MAYR, Ernst. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- MAYR, Ernst. *O que é a evolução*. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Unesp, 2005.
- ROQUE, Isabel. Sobre girafas, mariposas, corporativismo científico e anacronismos didáticos. *Ciência Hoje*, **34** (200): 64-67, 2003.

### **Profilaxia da moléstia de Chagas: a história contada por um instrumento**

Filipe Luvezutti Gonçalves  
Filipe.luvezutti.goncalves@hotmail.com  
Graduando do curso de Medicina, FMRP-USP  
Robson de Castro Escudeiro

robson@fmrp.usp.br  
Museu Histórico da FMRP-USP  
Anette Hoffmann  
ahoffman@fmrp.usp.br  
Museu Histórico da FMRP-USP

O instrumento que é objeto deste estudo faz parte do acervo do Museu Histórico da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e foi confeccionado na década de 1950 pelo Sr. José Brites, chefe da Oficina Mecânica de Precisão da Faculdade, segundo modelo idealizado pelo Professor José Lima Pedreira de Freitas (1917-1966). A Oficina, aparelhada com recursos da Fundação Rockefeller, dava suporte às pesquisas desenvolvidas por inúmeros docentes, num período em que os recursos para aquisição de equipamentos eram escassos e a importação um processo complexo.

José Lima Pedreira de Freitas foi referência internacional no estudo da moléstia de Chagas. Visitou pela primeira vez Cássia dos Coqueiros em 1945, levado pela notícia da existência, na localidade, de inúmeros casos da doença.

Em 1947 criou em Cássia dos Coqueiros o Posto de Estudos para a moléstia de Chagas. Em 1953 foi contratado pela recém-instalada Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, atraído pela proposta inovadora de aliar ensino, pesquisa e extensão de serviços à comunidade, num regime de dedicação exclusiva. Mandou construir em Cássia casas de pau-a-pique barreadas que serviram para a observação dos hábitos do barbeiro, triatomídeo hematófago vetor do *Trypanosoma cruzi*, agente causador da moléstia. Para desalojar os insetos das casas onde se instalavam durante o dia, borrifava nas frestas uma solução de piretro com auxílio do referido instrumento. Este procedimento permitia não apenas conhecer a biologia do barbeiro, mas avaliar o grau de infestação das residências.

Os estudos de campo conduzidos pelo Professor Pedreira de Freitas ao longo de seis anos, levaram-no a propor um esquema de rociamento das casas com inseticida, aliado à melhoria das habitações e educação sanitária da população. Preconizou um procedimento denominado “expurgo seletivo para combater o vetor da moléstia de Chagas. O “expurgo seletivo” minimizava o uso de inseticidas e equipamentos, representando economia para o país e proteção da população com relação à exposição aos inseticidas cujos malefícios, como assinalava Pedreira de Freitas: “alguns dados da literatura permitem entrever como focalizou tão bem Rachel Carson (1962) no seu corajoso livro *Silent spring*”. Pedreira de Freitas não desvinculava saúde pública de ecologia, num momento em que estas ideias eram incipientes e em que Rachel Carson sofria ataques por parte da indústria química e era considerada alarmista pelo governo.

A confecção de equipamentos para a pesquisa e a prática médica era usual na época de atuação de Pedreira de Freitas, não apenas por razões econômicas, mas por entender-se que o pesquisador deveria ter o domínio do instrumental que usa, conhecendo os princípios de seu funcionamento.

Alguns docentes confeccionavam seus próprios aparelhos, o que exigia além da habilidade manual, conhecimentos de física e eletrônica. Outros docentes os construíam ao lado dos hábeis artesões da Oficina Mecânica, liderados pelo Sr. José Brites. No início da década de 1970, quando foi criado o sistema de Pós-graduação na FMRP, cursos de eletrônica e instrumentação eram pré-requisitos para algumas disciplinas como neurofisiologia. Em seu livro *Ciência e Humanismo* o farmacologista Maurício Rocha e Silva (1969), contemporâneo de Pedreira de Freitas na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), aconselhava os jovens em início de carreira a não se deixarem encantar por “aparelhos custosos”: “Fujam tanto quanto possível desses laboratórios super equipados. São eles verdadeiras máquinas de triturar vocações. Comecem a vida com aparelhos que podem ser totalmente compreendidos e dominados pelos órgãos dos sentidos”. Mas reconhecia que exagerava. “É claro que estou fazendo uma caricatura, mas nada melhor que uma caricatura para assentar uma ideia ou um princípio”. Instrumentos científicos do passado podem revelar histórias acerca da época para a qual foram feitos, sobretudo compreensão do espírito que guiava seus idealizadores e do processo de evolução da ciência.

### ***Bibliografia***

- PEDREIRA DE FREITAS, José Lima. Profilaxia da moléstia de Chagas. Pp. 541-559, in: Cançado, J. Romeu (ed.). *Doença de Chagas*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1968.
- PEDREIRA DE FREITAS, José Lima. *Importância do expurgo seletivo dos domicílios e anexos para a profilaxia da moléstia de Chagas pelo combate aos triatomídeos*. Ribeirão Preto, 1963. Tese de cátedra – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.
- ROCHA E SILVA, Maurício. *Ciência e Humanismo*. São Paulo: EDART, 1969.

## **Teoria semiótica e o tratamento didático do tema conservação da biodiversidade: uma experiência com alunos do ensino fundamental**

Gabriela Cristina Sganzerla  
gaby\_csg@hotmail.com

Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia,  
FFCLRP-USP

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar uma estratégia didática para os anos iniciais do ensino fundamental com o tema conservação da biodiversidade, utilizando o arcabouço teórico da semiótica peirceana. A semiótica é uma das disciplinas da ampla arquitetura filosófica de Charles Sanders Peirce (1839-1914), cujo sistema semiótico está alicerçado na fenomenologia que investiga os modos como aprendemos qualquer coisa que se apresente à nossa mente. Peirce considera que o conhecimento é derivado de nossa experiência mediata de mundo, por meio de signos, a partir de outros conhecimentos já adquiridos de forma mais simples, em um processo contínuo denominado semiose. Desse modo, a semiótica peirceana tem sua importância nos processos educativos, pois fornece novas possibilidades de linguagem, em seu caráter expressivo. A metodologia para o ensino das ciências naturais será pautada na tríade perceber-relacionar-conhecer, que dialoga intimamente com as categorias de primeiridade, secundidade e terceiridade de Peirce. Portanto, a elaboração de uma estratégia didática, fundamentada em uma teoria do conhecimento como a semiótica peirceana, pode conferir um direcionamento mais condizente aos objetivos da pesquisa que está em andamento. Tem proporcionado discussões sobre a importância da experiência estética nos processos educativos em séries iniciais do ensino fundamental.

**Palavras-chave:** teoria semiótica; Peirce, Charles. Sanders; conservação da biodiversidade; estratégia didática; ensino fundamental

O objetivo deste trabalho é apresentar uma estratégia didática para os anos iniciais do ensino fundamental com o tema conservação da biodiversidade utilizando o arcabouço teórico da semiótica peirceana.

A semiótica é uma das disciplinas que compõem a ampla arquitetura filosófica de Charles Sanders Peirce (1839-1914). Ele foi um cientista, matemático, lógico e filósofo norte americano. Seu sistema semiótico está alicerçado na fenomenologia que tem por objetivo investigar os modos como aprendemos qualquer coisa que se apresente à nossa mente.

Para Peirce, o conhecimento é derivado de nossa experiência mediata de mundo, por meio de signos, a partir de outros conhecimentos já adquiridos de forma mais simples, em um processo contínuo denominado semiose.

A semiótica peirceana é um estudo que apoiado na observação direta dos fenômenos, discrimina diferenças nos mesmos e generaliza essas observações a ponto de ser capaz de sinalizar algumas categorias muito vastas, as mais universais presentes em todas as coisas que nos é apresentado (Santaella, 1983). Nesse sentido, os estudos desenvolvidos por Peirce levaram-no a conclusão que todos os fenômenos ou qualquer experiência que

se apresentem à percepção e à mente, isto é, tudo de que se tem consciência, ocorre numa gradação de três propriedades denominadas primeiridade, secundidade e terceiridade, explicadas a seguir:

a) Primeiridade: refere-se àquilo que se apresenta de forma livre, espontânea, nova, às meras sensações;

b) Secundidade: refere-se à presença do outro, da existência, da ação-reação;

c) Terceiridade: refere-se à característica do contínuo, do pensamento e da lei, da aprendizagem, do pensamento, da generalidade e da abstração (Peirce, 1972).

Um importante conceito da semiótica peirceana é o signo, assim como sua ação, correspondendo a diferentes formas de representação.

Um signo, ou representamen, é algo que, de algum modo, representa alguma coisa para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente ou talvez um signo melhor desenvolvido. O signo, assim criado, é denominado interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. (Peirce, 1972, p. 94)

A importância em estudar e entender o signo deve-se, principalmente, ao fato de que, para Peirce, pensamos somente através de signos. Todas as relações de significação que geramos em nosso contato com os fatos são relações signícas. Desse modo, as possibilidades de aplicação das teorias signícas são ilimitadas (Seniciato, 2006, p. 44).

No ensino das ciências naturais, por exemplo, quando se trata de ambientes naturais, a Estética é um componente característico envolvido no processo. Por ser a primeira das ciências normativas, a Estética encontra-se fortemente marcada pelas características da primeiridade, ou seja, a indeterminação, o acaso, a originalidade, o frescor, a presentidade, a possibilidade, a pura qualidade de sentimento. Mas, por ser uma das ciências normativas, está sob a égide da secundidade, daquilo que age sobre nós, e ao qual, de uma forma ou de outra, nós respondemos. A Ética se pauta pela Estética, que, por sua vez, orienta e guia a lógica rumo ao crescimento das potencialidades das ideias voltadas aos interesses coletivos. Portanto, como a experiência estética, a Ética possui um potencial reflexivo. Evidencia-se, desse modo, sua importância nos processos educativos, na medida em que, ao fornecer essa nova possibilidade de linguagem, em seu caráter expressivo, possibilita à pessoa críticas a si mesma, seus ideais, seus pensamentos e, conseqüentemente, suas ações (Seniciato, 2006, pp. 22-23).

No caso dos ambientes naturais, essa reflexão implica na maneira como o processo educativo contribuirá para a conduta dos indivíduos em relação aos ambientes naturais. Se a experiência estética, caracterizada por essa aproximação entre o homem e o objeto natural, faz o homem refletir sobre si

mesmo, o faz refletir, simultaneamente, sobre o objeto natural (Seniciato, 2006, p. 24).

Assim, para cumprir o objetivo deste trabalho, primeiramente foi realizado o estudo de algumas obras de Charles Sanders Peirce, analisando os trabalhos referentes à Teoria Semiótica, sendo eles parte da obra *Escritos coligidos*. Além disso, algumas obras que discutem esta teoria também foram objeto de estudo e análise, como os trabalhos de Ana Maria de Andrade Caldeira, Tatiana Seniciato, e Lúcia Santaella. Após a apropriação desse conhecimento, decidiu-se que a arquitetura filosófica do autor fosse incorporada como eixo norteador na elaboração da estratégia didática em Ciências naturais, tratando especificamente de aspectos biológicos relacionados à conservação da biodiversidade.

A metodologia para o ensino das ciências naturais pautada na tríade perceber-relacionar-conhecer (Caldeira 2005) é elemento constituinte da estratégia didática elaborada, uma vez que dialoga intimamente com as propriedades de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade de Peirce. Esta metodologia possui um caráter investigativo, pois como afirma Caldeira (2007): “A experiência é o próprio processo de aprendizagem, na medida em que alimenta os pensamentos com a possibilidade de enfrentamento ao real, estabelecendo relações e geração de interpretantes: selecionando-os e tornando as ideias claras (Caldeira, 2007, p. 233).

A estratégia didática encontra-se desmembrada em quatro etapas para facilitar as futuras análises a partir dos dados obtidos. Ela será desenvolvida com o objetivo de ressaltar as diferenças entre dois ambientes: uma mata nativa e um ecossistema urbano. Em todo o momento será a explicitado que a atividade é referente à Mata Atlântica presente na região, e não a todo tipo de vegetação.

Os conteúdos biológicos considerados relevantes na apresentação da mata nativa são os referentes à presença de plantas e animais característicos do Bioma; a riqueza de biodiversidade; a presença de árvores de médio e grande porte, formando uma floresta fechada, gerando sombra e umidade; a presença de um microclima na mata. Será utilizado também algumas características visuais, como a menor presença de ação antrópica no ambiente, refletindo em uma paisagem mais “desordenada”.

Os elementos ressaltados no ecossistema urbano dizem respeito à alta presença de espécies exóticas; a baixa biodiversidade; a alta incidência de luz solar, resultando em um ambiente extremamente quente; a presença de diversos elementos construídos pelo homem, como bancos, quiosques, lixeiras, etc.

Assim, a primeira etapa está relacionada à primeira categoria que se apresenta à nossa mente, a percepção, correspondendo à fase de perceber da tríade para estudo em Ciências. Consiste na realização de um desenho livre

pelos alunos e tem o objetivo de captar a representação social que possuem a respeito do tema biodiversidade. Segundo Caldeira (2009), é através da percepção que se dá o conhecimento, uma vez que é na percepção que reside toda a potencialidade geradora de interpretantes. Potencialidade essa originária em emoções, pensamentos, ações e processos comunicativos nos quais estamos inseridos.

Na segunda etapa, pautada na fase de relacionar, os alunos devem passar pelo processo de significação frente aos fenômenos naturais observáveis, em nível de secundidade. Refere-se à presença do outro, da existência, da ação-reação. Será oferecida a experiência sensorial nos dois ambientes. Em cada um deles realizar-se-á as mesmas dinâmicas, que envolvem os relatos dos alunos sobre a forma como se sentem e percebem o ambiente ao seu redor e a realização de uma atividade prática que tem por objetivo despertar o exercício de observação minucioso em cada ambiente.

Ainda no âmbito do relacionar, na terceira etapa que será realizada em um dia distinto da visita aos ambientes, os processos de significação iniciados na experiência sensorial da etapa anterior serão aprofundados. Será realizada em sala de aula e deverá mostrar imagens de como era a mata nativa na região de Ribeirão Preto e como é atualmente. Também serão apresentadas imagens de animais característicos da Mata Atlântica que estão extintos ou em perigo de extinção.

A etapa final promove o processo de compreender ou ressignificar. Para Caldeira (2009), a ressignificação pode ser entendida como o processo de construção do raciocínio, em nível de terceiridade, pois refere-se à característica do contínuo, da aprendizagem, do pensamento. Por meio da elaboração de novos desenhos livres pelos alunos, esta etapa pretende buscar evidências que mostrem as mudanças ocorridas após a experiência proporcionada por esta intervenção didática.

A semiótica peirceana tem ancorado este trabalho e se mostrado uma ferramenta didática útil, pois permite estudar como se dá a formação do pensamento sob a forma de uma metodologia de ensino em situações experienciais do cotidiano. Além disso, tem propiciado o entendimento de que nenhum pensamento tem valor em si mesmo, mas sim em relação aos pensamentos subseqüentes, resultando em uma análise integrada do processo ensino-aprendizagem e não simplesmente uma visão pontual e isolada.

Portanto, considera-se que a elaboração de uma estratégia didática, baseada em uma Teoria do conhecimento como a Semiótica, foi mais direcionada e condizente com os objetivos visados na pesquisa em andamento. E tem proporcionado a discussão sobre a importância da experiência estética nos processos educativos em séries iniciais do ensino fundamental, uma vez que possui um potencial reflexivo, podendo interferir positivamente no desenvolvimento de uma visão crítica sobre este tema.

### **Bibliografia**

- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine Sandra N. N. *Introdução à Didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009.
- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; MANECHINE, Selma Rosana Santiago. Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. *Investigações em Ensino de Ciências*, **12** (2): 227-261, 2007. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID169/v12\\_n2\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID169/v12_n2_a2007.pdf). Acesso em: 20/02/2014.
- SANTAELLA, Lúcia. *O que é semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- . *A percepção*. São Paulo: Experimento, 1983.
- . *Semiótica aplicada*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- SENICIATO, Tatiana. *A formação de valores estéticos em relação ao ambiente natural nas Licenciaturas em Ciências Biológicas da UNESP*. Bauru, 2006. Tese (Doutorado em Educação para a ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A dimensão estética sobre as florestas tropicais no ensino de Ecologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, **14** (2): 163-189, 2009. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID213/v14\\_n2\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID213/v14_n2_a2009.pdf). Acesso em: 20/02/2014.
- SILVEIRA, L. F. B. *Curso de semiótica geral*. São Paulo: Quartier Latin, 2007.
- PEIRCE, Charles Sanders. *Escritos coligidos*. Trad, Armando Mora D’Oliveira e Sérgio Pomerangblum. 3ª ed. São Paulo: Abril Cultura, 1983.
- . *Semiótica e Filosofia*. Trad. Mota e Hegenberg. São Paulo: Cultrix, 1972.
- REIGOTA, Marcos. *Meio ambiente e representação social*. 4ª. Ed. São Paulo: Cortez, [Coleção Primeiros passos]. Vol.41, 1995.

### **Polinização por insetos: uma contribuição do século XVIII**

Giselle Alves Martins

[gisellealvesmartins@gmail.com](mailto:gisellealvesmartins@gmail.com)

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biologia Comparada, Departamento de Biologia, FFCLRP-USP  
Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia  
Fernanda da Rocha Brando

**Resumo:** Este estudo tem por objetivo analisar as contribuições do botânico Christian Konrad Sprengel (1750–1816) sobre o fenômeno da polinização por insetos. Em sua obra, publicada no final do século XVIII, Sprengel abordou o que chamamos atualmente de interação inseto-planta, evidenciando as estruturas das plantas que se relacionam com a atração dos insetos, como por exemplo, a corola, o perfume e os guias de néctar, para que sejam fertilizadas por eles. O autor explicou que existem plantas diurnas, com mecanismos para captura de néctar pelos insetos que voam durante o dia, e flores noturnas, com características para atrair os insetos que voam durante a noite. Sprengel afirmou que existem tipos de fertilizações específicas e inespecíficas, ou seja, plantas que são polinizadas por várias espécies de insetos, e outras que são polinizadas por apenas um tipo. Explicou que os insetos estabelecem as bases para a preservação de sua futura prole enquanto buscam seu alimento nas flores. Considerou ainda que havia a necessidade de mais observações para confirmar sua ideia. Esta pesquisa histórica servirá como subsídio em uma intervenção didática em aulas de Educação Ambiental para alunos de um curso em Ciências Biológicas. Espera-se, desse modo, um melhor entendimento sobre o fenômeno polinização e um direcionamento para uma sensibilização ambiental.

**Palavras-chave:** polinização por insetos; Sprengel, C. K.; fertilização de plantas, século XVIII.

Este estudo faz parte de uma pesquisa em andamento, cujo objetivo geral é a análise de obras de alguns naturalistas e cientistas que desenvolveram ideias sobre o fenômeno polinização por insetos, exemplificado com contribuições em diferentes épocas. Serão considerados os aspectos epistemológicos tendo em vista a aplicação de uma estratégia didática, com este tema, para graduandos em Ciências Biológicas.

O objetivo desta apresentação é discutir sobre as contribuições referentes à polinização por insetos do botânico alemão Christian Konrad Sprengel (1750-1816), em sua obra intitulada *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und der Befruchtung der Blumen* (Descoberta dos segredos da natureza na estrutura de fertilização das flores) de 1793. Será adotada uma tradução de partes dessa obra, feita por Peter Haase no livro *Floral Biology: study on floral evolution in animal pollinated plants* (Biologia floral: estudo sobre a evolução floral em plantas polinizadas animais) (Lloyd & Barrett, 1996).

Esta escolha baseou-se na importância das ideias de Christian Sprengel para a época. Ele se destacou por seus estudos sistemáticos sobre a relação

entre insetos-plantas (Proctor *et al.*, 1996, p. 17) e sua obra foi utilizada por pesquisadores posteriores (Renner, 2006; Roig, 2008).

As partes selecionadas para análise neste estudo referem-se: aos arranjos de flores com néctar nas quais os insetos podem facilmente encontrar o néctar; a fertilização pelos insetos das flores com néctar e aos insetos que fertilizam as flores.

No que se refere à apresentação da morfologia da flor que se relaciona com a interação inseto-planta, Sprengel descreveu algumas estruturas e estratégias da flor para atrair os olhares dos insetos como, por exemplo, a corola, o perfume e o guia de néctar (Sprengel, [1793], 1996, p. 17). Também discorreu sobre as plantas de floração diurna e noturna e relacionou as estruturas dessas plantas com insetos que as visitam. Em suas palavras: “Flores noturnas possuem corola grande e de cor clara para atrair os olhares dos insetos na escuridão da noite” (*ibid.*).

A fertilização da planta pelo inseto, para Sprengel, faz-se sob a intenção da flor, ou seja, “o objetivo dos arranjos apresentados pelas flores é diretamente relacionado com o propósito final das plantas que é ser fertilizada pelos insetos” (Sprengel, [1793], 1996, p. 17). Nesse sentido, o autor explicou o mecanismo por ele observado chamando-o de “floração não-simultânea das partes sexuais da flor, ou, dicogamia, que significa o mesmo” (*ibid.*, p. 18). Ele descreveu os arranjos de abertura da flor, de flores hermafroditas, de maturação e funcionamento das anteras, estigma e outras estruturas “escolhidas pela natureza” (*ibid.*, p. 19), afirmando que algumas flores com certa “disposição, não poderiam ser polinizadas de outra forma, que não fosse pelos insetos” (*ibid.*). Sprengel reconheceu que era necessário “verificar vários outros exemplos de observação que confirmem isso” (*ibid.*).

Sprengel discorreu ainda sobre flores com polinização inespecífica ou específica. Para ele: “É certo que algumas flores são fertilizadas por várias espécies de insetos [...] de forma muito inespecífica” (Sprengel, [1793], 1996, p.19). Porém, “[...] também é certo que muitas flores são fertilizadas por apenas uma espécie de inseto e de uma forma muito específica” (*ibid.*, p.19-20). Para justificar sua afirmação, ele se referiu a algumas estruturas das plantas como o formato das flores, os tipos de guias nectaríferos e as “máquinas de fazer néctar”; relacionando-as com características dos animais, tais como o tamanho, o comportamento de rastejar sobre a flor, de morder o néctário, de empurrar a probóscide para o interior da flor e o corpo coberto de pêlos a fim de coletar o pólen (*ibid.*, p. 20). Dependendo das relações entre as estruturas da planta e as características dos animais, a polinização poderia ocorrer de fato. Nesse sentido, sobre a relação inseto-planta, Sprengel comentou: “a habilidade desses pequenos animais em encontrarem o néctar me encheu de espanto” (*ibid.*).

No texto analisado o autor admitiu que é necessário fazer vários estudos e observações sobre algumas estruturas e comportamentos dos seres vivos. Discorreu, por exemplo, o caso sobre “o propósito final da mancha amarela no lábio inferior das flores de *Antirrhinum majus*” (Sprenkel, [1793], 1996, p. 20) que para ele ainda não teria sido conhecido por nenhum botânico.

Aos olhos de Sprenkel a relação entre insetos e planta é um dos “arranjos mais admiráveis da natureza”, pois: “os insetos enquanto buscam seu alimento nas flores e ao mesmo tempo as fertilizam sem querer, e sem saber, estabelecem as bases para a preservação de sua futura prole (Sprenkel, [1793], 1996, p. 20).

Mediante a análise realizada, pode-se dizer que a perspectiva de Sprenkel, um olhar sobre o fenômeno polinização por insetos no século XVIII, contribuiu, na época, para um melhor entendimento sobre a relação inseto-planta, chamando a atenção para os agentes envolvidos na polinização.

Dentro da perspectiva de que a história da ciência pode ser utilizada como um auxiliar no ensino, a contribuição de Sprenkel pode ser utilizada em uma estratégia didática em aulas de Educação ambiental para estudantes de um curso de Ciências Biológicas e desse modo viabilizar reflexões epistemológicas acerca do conhecimento biológico relacionado ao tema polinização.

### **Bibliografia**

- PROCTOR, Michael; YEO, Peter; LACK, Andrew. *The natural history of pollination*. London / Glasgow / Sydney / Auckland / Toronto / Johannesburg: Harper Collins Publishers, 1996.
- RENNER, Susanne Sabine. Rewardless flowers in the angiosperms and the role of insect cognition in their evolution. Pp. 123-144, in: WASER, Nickolas M.; OLLERTON, Jeeff (eds.). *Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- ROIG, Ignasi Bartolomeus. *Integration and impacts of invasive plants on plant-pollination networks*. Bellaterra, Espanha, 2008. Tese (Doutorado em Biologia animal, Biologia vegetal e Ecologia). Universidade Autônoma da Barcelona.
- SPRENGEL, Christian Konrad. Discovery of the secrets of nature in the structure and fertilization of flowers. [1793]. Pp. 3-43. Trad. Peter Haase, in: LLOYD, David George; BARRETT, Spencer C. H. (eds.). *Floral biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants*. New York: Chapman & Hall, 1996.

## **Concepções sobre a conservação da biodiversidade no Brasil**

Julia Pimenta de Oliveira

julia.poliveira@hotmail.com  
Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, FFCLRP-USP/ PIBIC- CNPq  
Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia

**Resumo:** O objetivo desse estudo é investigar as possíveis relações entre a produção científica na área de biologia sobre o tema conservação da biodiversidade e pontos específicos da legislação ambiental brasileira, dando especial atenção ao século XXI. Também serão considerados neste contexto os eventos nacionais e internacionais que abarcam a temática. Para quantificar o interesse da comunidade científica brasileira sobre o tema, foi feito um estudo bibliométrico com os termos “conservação” atrelado ao termo “biodiversidade”. Foi utilizado o banco de dados do SciELO (*Scientific Electronic Library Online*). As buscas restringiram-se aos periódicos do assunto Ciências Biológicas. Tendo em vista os anos em que houve o maior número de publicações com o termo “conservação” atrelado à “biodiversidade”, realizou-se um levantamento sobre a ocorrência de eventos nacionais e internacionais com a temática ambiental e pontos específicos da legislação ambiental brasileira foram analisados. Esse estudo tem promovido o entendimento de que a preocupação com a perda da diversidade biológica vem sendo discutida com mais intensidade nos anos mais recentes do século XXI, embora essa preocupação por parte dos estudiosos brasileiros seja encontrada em épocas bem anteriores como, por exemplo, nos séculos XVI e XVII. Na legislação ambiental brasileira houve diversas modificações a partir do ano 2000, inclusive a promulgação de novas leis, decretos e resoluções. É relevante enfatizar que as Nações Unidas têm envidado esforços na declaração de anos comemorativos, como por exemplo o Ano Internacional da Biodiversidade (2010). É provável que a declaração desses “anos internacionais” tenham tido algum tipo de influência sobre a produção de conhecimento por parte comunidade científica, incitando o desenvolvimento de pesquisas relacionados ao tema.

**Palavras-chave:** história ambiental; conservação; biodiversidade; legislação ambiental brasileira; séculos XX e XXI

O movimento histórico-ambiental é amplo e difuso e consiste na construção da sensibilidade ecológica no universo da modernidade, ou seja, em perceber em que ponto da história aparece as reflexões sobre as consequências ambientais do agir humano (Pádua, 2010, p. 84).

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

Neste trabalho serão apresentados os estudos referentes à análise documental desta pesquisa. Buscou-se identificar os possíveis interesses da comunidade científica em discutir o tema “conservação da biodiversidade” considerando contextos específicos, tais como os eventos nacionais e internacionais que abarcam a temática e alguns aspectos pertinentes da legislação ambiental brasileira. Procurou-se averiguar se há influências e reciprocidades entre essas esferas.

A análise documental, além do levantamento de referenciais teóricos sobre o tema em fontes secundárias (Pádua, 2002; 2010; Diegues, 2008), incluiu o estudo bibliométrico<sup>20</sup>, a fim de quantificar o interesse da comunidade científica brasileira sobre o tema “conservação da biodiversidade”. Partiu-se da busca por publicações com os termos “conservação” atrelado ao termo “biodiversidade”, utilizando o banco de dados da ferramenta de busca online SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), disponível em <[www.scielo.org](http://www.scielo.org)>.

As buscas, realizadas no dia 27 de setembro de 2013, foram restritas aos periódicos do assunto Ciências Biológicas. Até esta data, havia 101 periódicos disponíveis referentes ao tema. Foram selecionados apenas os periódicos brasileiros, totalizando 35 periódicos nacionais.

Após uma busca refinada atrelando os termos de diferentes formas (conservação; preservação; conservação atrelado a biodiversidade; preservação atrelado a biodiversidade), foram desconsiderados os periódicos que não apresentaram nenhum resultado. Para uma análise mais aprofundada, foram selecionados os três periódicos com maior número de publicações de interesse desta pesquisa: *Acta Botanica Brasilica* (1987), com 27 publicações; *Biota Neotropica* (2001), com 105 publicações; e *Brazilian Journal of Biology* (1941), com 50 publicações, totalizando 182 publicações.

Os anos em que houve o maior número de publicações com o termo “conservação” atrelado à “biodiversidade” levando em consideração o número total de publicações dos três periódicos foram os anos de 2011, com 26 publicações e 2012 com 24 publicações. No que se refere ao conteúdo dessas publicações, foram identificados os objetos de estudo com base no título e nas palavras-chave.

Em relação ao periódico *Acta Botanica Brasilica*, o ano em que houve mais publicações foi em 2012, com sete publicações: três sobre a diversidade de espécies vegetais; três tiveram como objeto de estudo determinado ecos-

---

<sup>20</sup> O estudo bibliométrico foi inspirado no estudo realizado por José Franco Monte Sião em sua dissertação de mestrado intitulada *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil: 1943-1960* (2008) e em seu artigo de 2007.

sistema e uma publicação é referente à etnobotânica. Em 2011, houve uma publicação tendo como objeto de estudo um grupo vegetal.

No periódico *Biota Neotropica*, o ano em que houve mais publicações foi em 2011, com 16 publicações: 15 se referem à espécies de animais e uma se refere a determinado ecossistema. Em 2012, houve 13 publicações: 11 referentes à espécies animais, uma tendo como objeto de estudo determinado ecossistema e uma publicação referente à etnoecologia.

O periódico *Brazilian Journal of Biology* teve mais publicações no ano de 2011. Dentre as nove publicações desse ano, quatro se referem a determinados ecossistemas e cinco se referem à espécies animais como objeto de estudo. Em 2012, todas as quatro publicações são referentes à espécies animais como objeto de estudo.

Tendo como referências esses anos em que houve o maior número de publicações, realizou-se um levantamento sobre a ocorrência de eventos nacionais e internacionais com a temática ambiental. Buscou-se também analisar alguns pontos específicos da legislação ambiental brasileira, a fim de visualizar os pontos em que houve alguma mudança.

No que se refere aos eventos da área, em uma perspectiva global, as Nações Unidas têm envidado esforços na declaração de anos comemorativos. Essas iniciativas, com os objetivos de aumentar a consciência sobre a importância das temáticas e de promover ações por parte da sociedade civil e dos governos, que incentivem a conservação, a gestão e o manejo sustentáveis de recursos, parecem ter tido influência sobre a produção de conhecimento por parte comunidade científica brasileira, incitando o desenvolvimento de pesquisas relacionados ao tema. É o caso, por exemplo, do Ano Internacional da Biodiversidade (2010), declarado pelas Nações Unidas.

O estudo desenvolvido até o momento tem permitido entender que a preocupação com a perda da diversidade biológica vem sendo discutida com mais intensidade pela comunidade científica nos anos mais recentes do século XXI, embora essa preocupação por parte dos estudiosos brasileiros date de séculos bem anteriores, como no caso dos séculos XVI e XVII, com os cronistas da colônia. Quase sempre essas ideias ocuparam um lugar marginal dentro do pensamento nacional. Na década de 1930, época em que os primeiros Parques Nacionais foram estabelecidos e os primeiros códigos ambientais promulgados, houve um surto de atividades conservacionistas. Desde então, as questões sobre conservação da natureza no Brasil tornaram-se cada vez mais reconhecidas (Little, 2003, p. 14)

Na década de 1990, houve avanços no que diz respeito à implantação de temas ambientais na agenda política nacional, ao crescimento do setor ambiental governamental – tanto institucional quanto financeiramente – e à promulgação de uma série de leis ambientais. Um dos resultados práticos dessas múltiplas discussões, pressões políticas e mobilizações sociais em torno da

questão ambiental foi a expansão da ação governamental brasileira na área, especialmente no século XXI. Vários programas governamentais foram estabelecidos para atender à crescente demanda por soluções para os problemas ambientais do país. Apesar desses avanços, o Brasil ainda está longe de resolver seus problemas ambientais, especialmente àqueles relacionados à conservação da biodiversidade em suas múltiplas dimensões: diversidade genética, diversidade de espécies, diversidade de ecossistemas e diversidade cultural. Embora o interesse e os recursos financeiros para programas ambientais tenham aumentado significativamente desde a década de 1990, ainda são muito pequenos quando comparados com os recursos disponíveis para as atividades que acabam degradando o ambiente (Little, 2003, p. 13).

Considerando o conteúdo das publicações levantadas no estudo bibliométrico, pode-se dizer que no período entre 2011 e 2012 houve mais publicações referentes à diversidade de espécies e de ecossistemas do que referentes à diversidade genética. Houve poucas publicações que levaram em consideração a etnociência, o que contemplaria um olhar sobre a diversidade cultural.

Desse modo, entende-se que há uma grande necessidade da comunidade científica e da sociedade em geral em conhecer as relações entre a manutenção da diversidade biológica, no sentido amplo, e da diversidade cultural. Nesse sentido, os próximos estudos incidem em uma abordagem interdisciplinar acerca dessa temática atentando-se às múltiplas interpretações para ideia de “conservação da biodiversidade” por parte dos professores universitários.

### ***Bibliografia***

- DIEGUES, Antonio Carlos. *O mito moderno da natureza intocada*. 6ª edição. São Paulo: Hucitec, 2008.
- LITTLE, Paul Elliott. (org.) *Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências*. São Paulo: Peirópolis, 2003.
- MONTE SIÃO, José Franco. As contribuições de Theodosius Dobzhansky para o desenvolvimento da genética no Brasil (1943-1960): um estudo bibliométrico. *Filosofia e História da Biologia*, (2): 203-225, 2007.
- . *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil: 1943-1960*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- PÁDUA, José Augusto. *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- . As bases teóricas da história ambiental. *Estudos Avançados*, 24 (68): 81-101, 2010.

## **A presença de aspectos relacionados à história da biologia em um curso de formação de professores: planos de ensino em destaque**

Leandro Vasconcelos Baptista  
leovbio@gmail.com

Mestrando em Educação em Ciências e Matemática, UFG

Rones de Deus Paranhos

paranhos.rones@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências, ICB-UFG

Doutorando em Educação, UnB

Simone Sendin Moreira Guimarães

sisendin@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências, ICB-UFG

Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática UFG

**Resumo:** A inserção da História e Filosofia da Ciência na educação vem tomando lugar pelas fragilidades de um ensino de Ciências dissociado de seus aspectos históricos e filosóficos. Para Nascimento-jr, Souza e Carneiro (2011) uma contextualização histórica da ciência auxilia na compreensão da realidade e do conhecimento científico como sendo historicamente produzidos. Com isso, o objetivo desse trabalho se caracterizou por analisar a presença de elementos relacionados à História da Biologia (HB), nos planos de ensino das disciplinas de conteúdo biológico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG. Foram analisados os objetivos, a ementa e o cronograma de 23 Planos de Ensino. Apenas 03 (13,04%) planos apresentam elementos históricos: Biologia do Desenvolvimento, Biologia Evolutiva e Anatomia Vegetal. Essa inserção é caracterizada por um viés evolutivo e por aspectos pontuais e superficiais, tais como: história do pensamento evolutivo e origem da vida. Não encontramos nada diretamente relacionado à construção do pensamento biológico e seu contexto histórico-filosófico, evidenciando uma lacuna em discussões sistematizada sobre o tema. Essa abordagem reforça a ideia de uma ciência hermética, sem influências socioculturais. Para que haja uma melhor compreensão dos aspectos relacionados à História da Biologia, é necessária a apropriação dos mesmos pelos professores formadores, inserindo-os em suas disciplinas.

**Palavras-chave:** história da biologia; professores formadores; formação de professores.

A inserção da História e Filosofia da Ciência na educação tem sido discutida por diversos autores (entre eles Matthews, 1995; Nascimento-Jr, 2011; Carneiro & Gastal, 2005). Nesses trabalhos percebemos as fragilidades de um ensino de Ciências que acontece dissociado dos aspectos históricos e

filosóficos relacionados a sua produção. Mas, quais poderiam ser as contribuições de um ensino de Biologia que considere aspectos relacionados a História da Biologia (HB)?

Para Nascimento-Jr; Souza e Carneiro uma contextualização histórica da ciência pode contribuir com a compreensão de que “a realidade é historicamente construída e o conhecimento científico faz parte dessa construção” (Nascimento-Jr; Souza & Carneiro, 2011, p. 225). Além disso essa inserção poderia “humanizar as ciências” ao relacioná-las com aspectos sociais, políticos e culturais da sociedade em que estamos inseridos. Tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, é um dos fatores que ajudam no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos (Matthews, 1995) também poderia ser uma contribuição dessa inserção. Porém, para que o ensino de ciências e, conseqüentemente, o ensino de biologia possam considerar aspectos relacionados a HB é preciso que os futuros professores sejam formados em cursos que também considerem essa perspectiva. Para El-Hani (2006) um docente não pode ensinar concepções adequadas sobre a natureza da ciência se ele mesmo não tem clareza das suas concepções. Para Sepulveda e El-Hani *apud* Corrêa *et al* (2010) a inserção da história e da filosofia das ciências na formação de professores de biologia pode propiciar questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos. Mas, será que os cursos de licenciatura em ciências biológicas inserem essas discussões na formação de professores?

Para Nascimento Jr, Souza e Carneiro (2011, p. 226) “ainda há dificuldades para inserir a HFC na formação de professores, ou mesmo, na educação básica”. Isso ocorre porque como diz Morin (2011) é difícil reformar as mentes sem reformar as instituições formativas, mas como reformar essas instituições sem uma reforma das mentes? Mesmo com esse obstáculo (a circularidade do processo de reforma), há consenso de que os cursos de formação devem além de inserir o conhecimento da HFC, saber relacioná-lo ao ensino de ciências/biologia (Nascimento-Jr, Souza & Carneiro (2011).

Pensando nessa importância nos perguntamos: a HB está inserida no processo formativo dos futuros professores de Ciências e Biologia da UFG? Ela está presente e explícita no Plano de Ensino que os professores das disciplinas de conhecimento biológico ensinam?

Para esse recorte<sup>21</sup>, o objetivo se caracteriza por analisar a presença de elementos relacionados à HB, nos planos de ensino das disciplinas de conteúdo biológico específicas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da

---

<sup>21</sup> Este trabalho faz parte de uma pesquisa maior que será desenvolvida como dissertação no Programa de Mestrado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática, na Universidade Federal de Goiás (UFG).

UFG, como um primeiro elemento para entender a inserção dessa temática no curso. Entendemos que o Plano de Ensino é um elemento importante pois representa as intencionalidades do professor para com a formação dos seus alunos. Essa intencionalidade expressa sua concepção crítica, política, pedagógica relacionada ao conteúdo a ser ministrado (Castro, 2001) o que é posteriormente materializado em aula.

O percurso metodológico consistiu em uma pesquisa documental qualitativa, de natureza exploratória, com finalidade de conhecer os Planos de Ensino de todas as disciplinas específicas de conhecimento biológico inseridas na formação inicial do futuro professor de Ciências e Biologia e a inserção da HB nesses materiais. Foram analisados ao todo 23 Planos de Ensino e, dentro de cada um, sua ementa, objetivos e o programa (cronograma).

Dos 23 Planos de Ensino analisados, percebemos que apenas 03 (13,04%) planos apresentam a inserção de elementos históricos, se referindo às disciplinas de: Biologia do Desenvolvimento, Biologia Evolutiva e Anatomia Vegetal. Essa inserção é percebida no programa (cronograma) das disciplinas de Biologia do Desenvolvimento e Biologia Evolutiva e na ementa da disciplina de Anatomia Vegetal. Não há elementos nos objetivos. É importante destacar que essa inserção acontece por um viés evolutivo, ou seja, dentro de disciplinas que lidam especificamente com os aspectos evolutivos de um determinado conhecimento, tais como Biologia do Desenvolvimento e Biologia Evolutiva. Nesse aspecto, é quase impossível não apresentar pontos históricos das formulações de determinadas teorias dentro dessas áreas. Além disso, a inserção do tema é caracterizada por aspectos bem pontuais e superficiais, tais como: aspectos históricos do pensamento evolutivo, origem da vida e introdução a aspectos históricos relacionados a uma disciplina em específico (Biologia do Desenvolvimento). Não encontramos nos planos dessas disciplinas nada que esteja diretamente relacionado com a construção do pensamento biológico e seu contexto histórico e filosófico, o que evidencia uma lacuna relacionada a discussão sistematizada sobre a “não-linearidade da história da Biologia; a relação entre o conhecimento biológico e as transformações tecnológicas, os conhecimentos biológicos como interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas, a origem política das sociedades científicas e nos elementos ideológicos do conhecimento biológico” (Nascimento-Jr, Souza & Carneiro, 2011, p. 232).

Além disso, das três disciplinas que apresentam um aspecto histórico, as abordagens são superficiais o que, segundo Carneiro e Gastal (2005) passa a ideia de uma ciência hermética, que não é influenciada pelos aspectos socio-culturais da época de sua produção. Nos 3 planos em que identificamos, mesmo que superficialmente, os aspectos históricos, não observamos, a inserção de elementos históricos tais como: “referências ao contexto histórico-

social em que trabalhavam os cientistas, à influência das ideias vigentes à época em outros campos do conhecimento nem às influências e implicações políticas das ideias que estavam sendo geradas pela ciência” (Carneiro & Gastal, 2005. p.38).

Dentro desse aspecto, é perceptível, pela observação dos apontamentos nos planos de ensino, uma aparente linearidade. Essa linearidade, segundo Carneiro e Gastal (2005), se dá pela apresentação de fatos históricos desde suas origens até determinado tempo específico, como se o conhecimento final fosse sempre o “resultado linear de conhecimentos preexistentes” (p.36), o que ajuda a privilegiar momentos específicos da História da Ciência em detrimento de outros menos explorados. Essa ideia de linearidade apontada pelas autoras dá suporte para o pensamento de “correto”, o que ainda hoje é compartilhado pela comunidade científica, de um conhecimento exato, pronto e acabado. No entanto, o conhecimento científico não é feito de forma linear e sozinho, podendo também ser entendido como um fator complexo dotado de incertezas, fugindo do padrão estável.

Consideramos que, para que haja uma melhor compreensão dos aspectos relacionados à HB, os professores formadores precisam se apropriar do conhecimento a ser trabalhado na formação de professores, inserindo essas discussões em suas disciplinas. Isso possibilitaria uma inserção diferenciada e uma mudança significativa no ensino de Ciências e Biologia no Ensino Médio. Finalmente, se a formação inicial é o *locus* privilegiado de inserção dessa discussão na formação dos futuros professores de Biologia da Educação Básica, podemos nos questionar ainda sobre as relações dos formadores das diversas áreas do conhecimento biológico com a história e filosofia de sua área de atuação. Percepções lineares, consensuais ou superficiais dos formadores podem não contribuir com uma formação que possibilite o entendimento da construção do pensamento Biológico como processo historicamente situado, o que não possibilita também a inclusão de debate epistemológico/ontológico acerca da Biologia. Para Matthews (1995), os fatos históricos do desenvolvimento das ciências são de extrema significância para a nossa herança cultural e para a formação crítica dos sujeitos inseridos na Educação Básica.

### ***Bibliografia***

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

CORRÊA, André Luis; ARAUJO, Elaine Nicolini Nabuco; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. *História e Filosofia da Biologia como ferramenta no ensino de evo-*

- lução na formação inicial de professores de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, 5 (2): 217-237, 2010.
- DA SILVA CARNEIRO, Maria Helena; GASTAL, Maria Luiza. História e filosofia das ciências no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, 11 (1): 33-39, 2005.
- EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior. Pp. 3-21, in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, Michael. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12 (3): 164-214, 1995.
- MORIN, Edgar. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 19ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- NASCIMENTO JR., Antônio Fernandes; SOUZA, Daniela 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): 223- 243, 2011.
- PRETTO, Nelson De Luca. *A ciência nos livros didáticos*. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.

### **Algumas contribuições de Henry Allan Gleason para a ecologia: 1917**

Marcos Madeira Piqueras  
marcospiqueras@usp.br

Mestrando em Biologia Comparada, Departamento de Biologia, FFCLRP-  
USP

Fernanda da Rocha Brando  
ferbrando@ffclrp.usp.br

Departamento de Biologia, FFCLRP-USP  
Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia

**Resumo:** No final do século XIX e nas primeiras décadas do século XX diversas vertentes da ecologia foram se estabelecendo em diferentes países, a partir das contribuições de vários autores. Nesse período, a dinâmica da vegetação era um assunto que estava em discussão. Nesse cenário, cabe destacar o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas proposto por Henry Allan Gleason (1882-1975). Este trabalho irá tratar especificamente das concepções presentes em seu artigo de 1917 intitulado *The structure and development of the plant association* (A estrutura

e desenvolvimento da associação plantas) e publicado no periódico *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. Considerando o contexto da época, buscar-se-á descrever as concepções de sucessão ecológica de Frederic Edward Clements (1874-1945), contemporâneo de Gleason, considerando que as ideias desses dois autores foram objeto de muitas discussões. O conceito individualístico foi inicialmente proposto por Gleason (1917). Baseado em suas observações e nos conhecimentos da época, Gleason discutiu a estrutura e desenvolvimento da associação de plantas. Considerou que as associações de plantas eram unidades de vegetação, comparando sua disposição em diferentes locais (dunas, lagos, montanhas e lagoas). Mencionou certas características presentes nas formações vegetais, sem fazer críticas ou revisões ao livro de Clements *Plant succession* (1916), embora se referisse ao conceito de clímax e sucessão propostos por este autor.

**Palavras-chave:** história da ecologia; associação de plantas; conceito individualístico; Henry Allan Gleason; século XX

O presente trabalho faz parte de uma pesquisa em andamento, cujo objetivo é analisar o desenvolvimento do conceito individualístico da associação de plantas proposto pelo botânico americano Henry Allan Gleason (1882-1975) na segunda década do século XX.

O objetivo desta apresentação é discutir as ideias apresentadas por Gleason (1917) no artigo intitulado *The structure and development of the plant association* (A estrutura e desenvolvimento da associação plantas), publicado no periódico *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. Será considerado o contexto científico da época, a fim de descrever as concepções aceitas sobre o assunto, como por exemplo, o conceito de sucessão ecológica proposto por Frederic Edward Clements (1874-1945), contemporâneo de Gleason. As ideias desses dois autores foram objeto de muitas discussões.

No final do século XIX e nas primeiras décadas do século XX, período no qual a ecologia foi se constituindo como ciência, muitas ideias sobre a dinâmica da vegetação foram discutidas. Nos Estados Unidos, por exemplo, a origem da ecologia esteve relacionada ao movimento reformista que transformou a botânica americana no fim do século XIX (McIntosh, 1975, p.40). O crescimento da Ecologia esteve ligado à ampla campanha americana de 1890 para o desenvolvimento desta ciência com o intuito de torná-la competitiva e, na medida do possível, independente da ciência europeia (Kingsland, 2005, p. 3).

Na visão de Clements (1905, p. 199), o estudo de vegetação necessariamente recairia sobre assumir que a unidade ou formação clímax seria uma entidade orgânica. Além disso, como um organismo, a formação surgiria, cresceria, maturaria e morreria, sendo que cada formação clímax

seria capaz de se reproduzir, repetindo com fidelidade essencial os estágios de seu desenvolvimento (Clements, 1916, p. 3).

Gleason (1917, p. 464) introduziu o conceito individualístico da ecologia e por sua vez entendia que o fenômeno da vegetação dependeria inteiramente das dinâmicas e funções do indivíduo, uma perspectiva em forte contraste com a visão de Clements.

Gleason (1917, pp. 463-464) discutiu sobre alguns problemas existentes no livro *Plant succession: an analysis of the development of vegetation* (Sucessão de plantas: uma análise do desenvolvimento da vegetação), de autoria de Clements, publicado em 1916: sua visão de que a unidade de vegetação é um organismo, expressa primeiramente em 1905 no livro *Research methods in Ecology* (Métodos de pesquisa em Ecologia); a inclusão não somente do clímax, mas também a proposta de toda a série sucessional culminar no clímax; a introdução de vários novos termos em uma terminologia já sobrecarregada; o desenvolvimento de um esquema analítico, em que várias exceções eram excluídas pela definição.

Baseado principalmente em observações feitas em seus próprios trabalhos de campo, Gleason (1917, p. 464) discorreu sobre uma série de princípios gerais na explicação do fenômeno usual da vegetação.

Assim, um componente importante para Gleason seria o ambiente, que influenciaria o funcionamento da planta individualmente. Para ele, qualquer variação efetiva no ambiente causaria uma variação no desempenho das funções individuais, podendo haver variação na estrutura morfológica da vegetação. Gleason considerou que os indivíduos da mesma espécie poderiam ocupar aparentemente diferentes habitats e terem diferentes plantas associadas em diferentes localidades (Gleason, 1917, pp. 465-466).

Além do fator ambiental, Gleason destacou a migração e a seleção natural que poderiam interferir no desenvolvimento das espécies vegetais, ou seja, os descendentes migrantes das espécies vegetais seriam carreados aos novos ambientes; estes ambientes poderiam ser diferentes dos que estariam a planta mãe, fator que dependeria da diversidade ambiental e da mobilidade da planta (Gleason, 1917, p. 466).

Gleason ressaltou a relação entre a mobilidade das espécies e a ocupação de diferentes áreas, sendo que essa relação já havia sido citada por Clements em seus trabalhos. Desta forma, dependendo da mobilidade de migração, as espécies de áreas vizinhas seriam similares por descenderem da mesma população circundante (Gleason, 1917, p. 467).

Ele utilizou o termo associação de plantas para designar cada conjunto ou reunião de espécies vegetais (Gleason, 1917, p. 468). Acreditava que o termo seria a melhor designação por ter sido aplicado e aceito pela maioria dos autores da área ecológica da época.

Sobre a concepção de sucessão, para ele, qualquer mudança da associação, seja nas espécies componentes ou no número relativo de indivíduos, demarcaria um passo no desenvolvimento da vegetação. Dessa forma, quando as mudanças se tornavam grandes a ponto de provocar a substituição da associação original por uma diferente, o processo era conhecido como sucessão (Gleason, 1917, p. 474).

Outra ideia discutida por Gleason e que já havia sido discutida anteriormente por Clements foi a de clímax. Segundo Gleason, na ausência de todas as causas de sucessão, as associações ocupariam permanentemente uma área, sendo chamadas de clímax. Para ele, teoricamente, todas as associações de uma região tenderiam a culminar no estabelecimento de um clímax. Muitas associações, entretanto, ocupariam sua área com grande tenacidade (coesão) que ali seria pequena ou não haveria evidência observável de que elas seriam sempre substituídas pela associação ordinariamente considerada o clímax da região. Desta forma, Gleason propôs que o uso do termo clímax seria em grande parte uma questão de conveniência, e isso seria aplicado ampla ou restritamente, dependendo do ponto de vista do ecólogo (Gleason, 1917, pp. 478-479).

Gleason ainda propôs a ideia de sucessão reversa onde, em alguns casos, as sucessões se dariam por processos não comumente observados, como, por exemplo, na sucessão de uma floresta para uma pradaria, que poderia ser determinada como regressiva ou retrógrada. Segundo ele, Clements negava a existência de sucessões reversas e tentaria, em seu trabalho *Plant Succession* de 1916, excluir alguns casos descritos anteriormente (Gleason, 1917, p. 479).

Baseado em suas observações e nos conhecimentos da época, Gleason discutiu a estrutura e desenvolvimento da associação de plantas propondo princípios. Considerou as associações de plantas como unidades de vegetação, comparando sua disposição em diferentes locais (dunas, lagos, montanhas e lagoas). Em seu estudo realizado com associação de faias ao norte de Michigan em 1914, por exemplo, ele tratou da migração de espécies introduzidas (Gleason & McFarland, 1914, pp. 520-521).

O embate de ideias entre Gleason e Clements se iniciou com a proposta do conceito individualístico da ecologia (Gleason, 1917). As ideias de Gleason se opunham às concepções de Clements que, de um modo geral, eram aceitas pela comunidade científica americana da época. Para Gleason, os ambientes e as características individuais das plantas não eram idênticos, devendo-se levar em conta o desenvolvimento histórico das associações de plantas, o que contribuía para a aplicação do conceito individualístico da ecologia. Já para Clements as associações de plantas agiam e mantinham dinâmicas semelhantes a organismos complexos que se comportariam em

conjunto como um único indivíduo, independente das alterações de habitat. Gleason divergia principalmente dos conceitos de clímax e sucessão das associações de plantas que haviam sido propostos por Clements durante o início de consolidação da ecologia como ciência na América.

Gleason (1917), apresentou brevemente o conceito individualístico da ecologia. Mais tarde (Gleason, 1926), retomou a ideia, modificando a terminologia e introduzindo o conceito individualístico da associação de plantas, embasado em outras observações e estudos de campo. Estes e outros artigos de Gleason publicados nos anos de 1927 e 1939 estão sendo analisados como continuação da pesquisa para acompanhar o desenvolvimento do conceito individualístico da associação de plantas.

### ***Bibliografia***

- CLEMENTS, Frederic Edward. *Research methods in Ecology*. Nebraska: University Publishing Company, 1905.
- . *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916.
- GLEASON, Henry Allan; McFARLAND, Frank Theodore. The introduced vegetation in the vicinity of Douglas Lake, Michigan. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **41** (10): 511-521, 1914.
- GLEASON, Henry Allan. The structure and development of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **44** (10): 463-481, 1917.
- . The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **53** (1): 7-26, 1926.
- McINTOSH, Robert Patrick. H. A. Gleason – “Individualistic Ecologist” 1882-1975: His contributions to ecological theory. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **102** (5): 253-273, 1975.
- KINGSLAND, Sharon. *The evolution of American ecology, 1890-2000*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005.

## **Uma reflexão sobre a elaboração de um plano de aulas que utiliza História e Filosofia da Ciência**

Matheus Luciano Duarte Cardoso

matheus.unifesp@gmail.com

Graduando do curso de Licenciatura Plena em Ciências,  
UNIFESP-Diadema

**Resumo:** Diversos autores vêm destacando nas últimas décadas que a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) pode proporcionar inúmeros

benefícios pedagógicos ao Ensino de Ciências, e com isso, tem aumentado a preocupação com os processos envolvidos nesta prática. Buscando contribuir para o aprendizado de conteúdos epistemológicos e científicos na escola básica ao utilizar um episódio da história da ciência na educação, este trabalho apresenta uma reflexão sobre a elaboração de uma proposta pedagógica que aborda a teoria de Jean Baptiste Antoine de Monet de Lamarck (1744-1829) para a transformação dos animais, levando em conta aspectos do contexto cultural da época, de modo a favorecer a reflexão sobre o desenvolvimento da ciência como atividade sócio-histórica. Com o auxílio de um referencial metodológico para a realização da transposição didática de conhecimentos relacionados à HFC para a escola básica, obteve-se como resultado um planejamento para oito horas-aula, contendo descrição das atividades, textos selecionados para os alunos, *slides* para as aulas, material de apoio e bibliografia complementar sugerida ao professor que aderir a proposta. O recorte aqui apresentado visa contrapor os objetivos pré-definidos para a proposta, e as atividades sugeridas no plano, buscando detectar indícios de uma coesão ou a ausência da mesma.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia; História da Ciência; Lamarck; Teorias Evolucionistas.

A História e Filosofia da Ciência (HFC) tem sido reconhecida como um eficaz recurso pedagógico, requerendo a criação de condições efetivas para sua utilização no processo de ensino e aprendizagem (Bizzo, 1992; El-Hani, 2006; Gil Perez *et al.*, 2001; Martins, R., 2006; Matthews, 1992; Pumfrey, 1991).

Porém, de encontro aos aspectos positivos desta utilização, como favorecer para que a ciência seja vista como uma atividade humana e influenciada pelo contexto sociocultural de cada época, cooperar para uma maior compreensão dos conteúdos científicos, e ainda, contribuir para o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e autêntica em sala de aula, surgem trabalhos indicando algumas barreiras para que este tipo de prática se torne realidade no cotidiano escolar. Além das problemáticas relacionadas às distorções historiográficas, como as apontadas por (Allchin, 2004), André Martins (2007) ressalta dificuldades, como por exemplo, a ausência de professores preparados para esse tipo de abordagem, a resistência de alunos e escola às “inovações” e a falta de orientações metodológicas para introduzir a HFC no ensino. Ademais, Forato e colaboradores (2012) apresentam dezessete diferentes obstáculos na criação de propostas para o Ensino Médio, buscando atender aos requisitos da historiografia contemporânea e à didática das ciências.

Admitindo a importância da HFC para o ensino e reconhecendo as dificuldades para sua transposição didática de maneira adequada do ponto de

vista historiográfico (Kragh, 1998) e que favoreça o aprendizado não só de conceitos científicos, como de aspectos epistemológicos, foi elaborada uma proposta pedagógica para o primeiro ano do Ensino Médio. Esta proposta contempla um plano de aulas e orientações pedagógicas para auxiliar o professor na aplicação das atividades. Com dezesseis atividades divididas em oito aulas de cinquenta minutos, este plano foi desenvolvido para o ambiente educacional específico de uma escola pública na cidade de Osasco-SP, respeitando suas características peculiares. Porém, o plano é flexível e pode ser adaptado em função do contexto educacional em que for aplicado<sup>22</sup>.

Tendo como tema a teoria do francês Jean Baptiste Antoine de Monet de Lamarck (1744-1829) sobre a progressão dos animais, a proposta busca apresentar este episódio específico da história da biologia destacando aspectos metodológicos, pressupostos teóricos e a influência de fatores não científicos, que permitam entender a ciência como uma construção sócio-histórica, além de favorecer o aprendizado de conceitos de biologia.

A seleção e estudo dos referenciais teóricos do episódio foram realizados a partir de fontes históricas secundárias, onde a análise de pesquisas atuais para uma nova releitura de Lamarck foi feita, buscando evitar a abordagem, em geral incompleta e equivocada, que têm predominado no ensino de ciências (Corrêa, 2010; Mottola, 2011; Martins, L., 1997; 2005; 2007; Almeida & Falcão, 2010).

Cientes dos desafios impostos pela dimensão educacional da escola básica, utilizamos os parâmetros desenvolvidos por Forato (2009) como referencial teórico para subsidiar a construção do plano de aulas, que consideraram os requisitos da historiografia e do ensino de ciências. Promovendo a reflexão sobre vinte aspectos distintos, os parâmetros buscam a consistência entre a visão de ciências que se pretende transmitir e os aspectos do episódio a serem omitidos e enfatizados. Ademais, ressaltam diferentes aspectos dos obstáculos a se enfrentar na construção dos saberes escolares, proporcionam a reflexão sobre as escolhas e riscos envolvidos na transposição didática da HFC, respeitando os objetivos pedagógicos e o contexto educacional envolvidos em cada proposta metodológica para a HFC<sup>23</sup>.

O recorte da pesquisa a ser apresentado, volta-se para a análise dos aspectos destacados pelos parâmetros, que foram efetivamente contemplados na proposta. Apresentaremos uma reflexão sobre aspectos intrínsecos da etapa de elaboração do material, mostrando como os parâmetros confrontam os objetivos pré-definidos para a proposta, e as atividades sugeridas no plano,

---

<sup>22</sup> Veja a relação de atividades com descrições detalhadas no trabalho de Cardoso e colaboradores (2013).

<sup>23</sup> A utilização dos parâmetros nesta pesquisa é apresentada de forma detalhada em Cardoso e colaboradores (2012).

buscando detectar indícios de uma coesão ou sua ausência em determinados tópicos.

Como desdobramento desta pesquisa, pretendemos aplicar a proposta elaborada em ambiente real da sala de aula, colher dados por meio de respostas escritas pelos alunos, transcrição de gravação das aulas, imagens coletadas durante as aulas, e notas de campo. Se necessário, poderemos recorrer a entrevistas semiestruturadas, e fazer uma análise mediante a utilização da metodologia qualitativa das pesquisas educacionais (Carvalho, 2006).

### ***Bibliografia***

- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, **13**: 179-195, 2004.
- ALMEIDA, Argus Vasconcelos; 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.
- BIZZO, Nelio. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? *Em Aberto*, **11** (55): 28-35, 1992.
- 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 Maria Teixeira; GRECA, Ileana María (orgs.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Unijuí, 2006.
- CARDOSO, Matheus Luciano Duarte; FORATO, Thaís Cyrino de Mello; RODRIGUES, M. L. As idéias evolucionistas de Lamarck: uma proposta para a sala de aula. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, 2013. Pp. 1-8, in: Anais do IX ENPEC. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013.
- CARDOSO, Matheus Luciano Duarte; FORATO, Thaís Cyrino de Mello; RODRIGUES, M. L. As quatro leis de Lamarck em seu contexto histórico: construção de uma proposta para a sala de aula. IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia, II Encontro Regional de Ensino de Biologia. Goiânia, 2012, in: *Atas do IV ENEBIO: Repensado a experiência e os novos contextos formativos para o Ensino de Biologia*. Goiânia, 2012.
- 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 Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: FEUSP, 2 vols.

- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. Enfrentando obstáculos na transposição didática da História da Ciência para a sala de aula. Pp. 123-154, in: PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo (orgs.) *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRRN, 2012.
- GIL PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALIS, Jaime Carrasco; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, **7** (2): 125-153, 2001.
- KRAGH, Helge. An introduction to the historiography of science. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- MARTINS, André Ferrer P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **24** (1): 112-131, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria da progressão dos animais, de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink/FAPESP, 2007.
- . História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, **11** (2): 305-317, 2005.
- . Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Epistême. Filosofia e História da Ciência em Revista*, **2** (3): 33-54, 1997.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história da ciência e seus usos na educação. in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, Michael R. History, philosophy and science education: the present approachment. *Science & Education*, **1**(1): 11-47, 1992.
- MOTTOLA, Nicolau. *O evolucionismo no ensino de biologia: investigação das teorias de Lamarck e Darwin expostas nos livros didáticos de biologia do plano nacional do livro didático do ensino médio - PNLEM. 2011*. Rio Claro, 2011. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- PUMFREY, Stephen. History of Science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science*, **24**: 61-78, 1991.

### **Uma contribuição histórica para o ensino de evolução no nível médio: a viagem de um naturalista do século XIX**

Natália Volgarine Scaraboto  
natalia.scaraboto@usp.br

Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia,  
FFCLRP-USP

**Resumo:** Dentro da perspectiva de que a história da ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de ciência e diante das dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem de evolução, este trabalho procura trazer uma contribuição para o ensino de evolução no nível médio. Apresenta um material (textos e jogo) que pode ser utilizado em sala de aula pelo professor. Faz parte de um projeto que está no terceiro ano de execução e envolve atividades tanto com os professores quanto com professores e seus alunos. O jogo se inicia elucidando o contexto científico da metade do século XIX e oferecendo informações sobre a vida do naturalista e sua formação, bem como fazendo um convite aos alunos para participarem da viagem. A seguir, são apresentadas várias cartas com situações com as quais o naturalista se deparou durante a viagem e que os alunos deverão levantar hipóteses para explicar, considerando o contexto da época. Os resultados obtidos têm superado as expectativas sendo que os alunos têm proposto hipóteses bastante semelhantes às aquelas apresentadas pelos naturalistas que viveram no século XIX. Quando, após o final do jogo, é revelado o nome do naturalista que fez aquela viagem, os alunos se sentem valorizados por haver proposto hipóteses semelhantes às dele e de outros naturalistas da época. Acreditamos que esta atividade seguida pela leitura dos textos de apoio, possa contribuir para a compreensão de conceitos como seleção natural, seleção sexual, isolamento geográfico, entre outros.

**Palavras-chave:** história da evolução; Darwin, Charles; ensino-aprendizagem de evolução; século XIX.

Dentro da perspectiva de que a história da ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de ciência (Matthews, 1994; Martins, R, 2006; Pres-tes & Caldeira, 2009) e diante das dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem de evolução (Bizzo, 1991), este trabalho traz uma contribuição para o ensino de evolução no nível médio. Apresenta um material que pode ser utilizado em sala de aula pelo professor. Faz parte de um projeto que está no terceiro ano de execução e envolve atividades tanto com os professores quanto com seus professores e alunos.

Nos livros didáticos de ensino médio, na parte histórica destinada à evolução, são abordadas as teorias de Lamarck e Darwin. De um modo geral, são apresentados aspectos da teoria de Lamarck que não são mais aceitos atualmente. Por outro lado, na parte correspondente à teoria de Darwin, só são apresentados aspectos que são aceitos hoje em dia e que, na maioria das vezes, são associados a conhecimentos muito posteriores. Este tipo de história da ciência contribui para uma visão equivocada sobre a natureza da ciência,

particularmente sobre a contribuição de Darwin e os conceitos relacionados à sua teoria.

Com o intuito de contribuir para a parte histórica sobre evolução e minimizar tais dificuldades encontradas no ensino de evolução, a partir de obras originais de Charles Darwin (1809-1882) (Darwin, 1859; 1858) propusemos um jogo e textos de apoio para os professores. Os textos, produzidos até agora, são três. Eles tratam, respectivamente, do contexto em que Darwin propôs sua teoria (Carmo, 2006) e dos meios de modificação das espécies por ele propostos (seleção natural, seleção sexual, herança de caracteres adquiridos). Esses textos deverão ser trabalhados pelo professor, em sala de aula, após a aplicação do jogo.

O jogo consiste em organizar os alunos presentes em grupos de discussão. Eles devem ser informados que estão na situação de um naturalista que vive no século XIX e que vai fazer uma viagem de navio para o mapeamento da costa. Este naturalista vai se deparar com uma série de situações que tentará explicar de acordo com as condições da ciência de sua época, e deverá propor todas as hipóteses possíveis para explicá-las. O jogo se inicia elucidando o contexto científico da época e oferecendo informações sobre a vida do naturalista e sua formação, bem como fazendo um convite aos alunos para participarem da viagem. Em seguida, é pedido à eles que tracem a rota a ser seguida na viagem. Para isso, são fornecidas várias dicas a fim de facilitar esta tarefa além de um mapa mundi e um globo terrestre. Após essas duas etapas, os alunos passam a lidar com as diversas situações similares às que o naturalista encontrou nos locais de parada. A primeira situação está descrita em uma carta que mostra as diferenças marcantes presentes em machos e fêmeas de algumas espécies encontradas no Brasil. É solicitado a eles que apresentem hipóteses plausíveis para explicar por que os machos são coloridos e vistosos contrastando com as fêmeas, cujas cores são uniformes e apagadas. Outro ponto de parada é o Arquipélago de Galápagos. Nessa ocasião, é mostrada aos alunos uma carta que ilustra diferenças marcantes em relação ao pescoço, casco entre tartarugas de mesmo gênero, mas de espécies diferentes que habitam as várias ilhas do arquipélago. É pedido a eles que ofereçam possíveis explicações para este fato. Ainda, com relação ao mesmo local, é apresentada aos alunos outra carta, que mostra pássaros de um mesmo gênero, mas de espécies distintas, com bicos cuja morfologia varia de acordo com a ilha que habitam no arquipélago. Com relação ao último ponto de parada, antes que o navio retorne à Inglaterra, é apresentada uma carta onde aparece um pássaro que está em vias de extinção. É solicitado aos alunos que procurem dar as possíveis razões para este fato.

A última etapa do jogo se refere à proposta de um experimento que busca elucidar se era possível que sementes de plantas fossem transportadas de uma ilha para outra no arquipélago ou mesmo para outras partes do continente.

São fornecidos alguns materiais aos alunos (terra, água salgada, água doce e sementes diversas) e é solicitado a eles que selecionem os materiais que utilizariam e proponham um experimento.

Este jogo já foi aplicado a várias turmas do terceiro ano do ensino médio de escolas públicas de Ribeirão Preto e região. Durante o período de aplicação, foi surpreendente como os alunos foram capazes de levantar hipóteses semelhantes às de Darwin ou de outros naturalistas do século XIX, indo muito além, até mesmo, da expectativa de seus próprios professores. No caso das diferenças entre machos e fêmeas de uma mesma espécie, por exemplo, a maioria dos alunos respondeu que os machos utilizam a beleza como mecanismo de conquista das parceiras, a fim de conseguirem o acasalamento. Para a questão das tartarugas, os alunos tenderam a dizer que as diferenças físicas entre elas se deviam às ilhas que habitavam. Cada um desses lugares possuiria características peculiares de modo que cada qual se “adaptava” ao meio, objetivando a sobrevivência. Também nessa linha de adaptação ao meio, na questão dos pássaros com bicos diferentes, eles disseram que isso se devia aos diferentes tipos de alimentos (no caso, sementes) encontrados em cada ilha que habitavam. Para o último exemplo de situação que mencionamos neste resumo, a maioria dos alunos explicou a extinção da ave pela ação de predadores ou caça desenfreada da ave pelos moradores do local. Houve um grupo que comparou a ave com uma grande galinha, cuja carne deveria ser muito apetitosa. Outros grupos comentaram sobre as dificuldades que a ave tinha em fugir de predadores devido ao seu porte avantajado e a ter asas muito pequenas, o que a impedia de voar. Com relação ao experimento, os alunos tenderam a indicar a terra, a água salgada e as sementes. Para uma maior compreensão, foi passado posteriormente um vídeo sobre o experimento feito pelo naturalista que realizou essa viagem.

Acreditamos que esta atividade, que procura associar o lúdico ao educativo, seguida de um trabalho com os textos, possa contribuir para minimizar as dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem de evolução, possibilitando uma maior compreensão de alguns conceitos como seleção natural, seleção sexual, isolamento geográfico, dentre outros.

A atividade desenvolvida permitiu o contato entre a universidade e a comunidade local. A aplicação do jogo ofereceu aos alunos uma ideia de como se dá o trabalho científico e de que podem ser capazes de dar contribuições nesse sentido. Ao final do jogo e da apresentação do vídeo, é contado aos alunos quem foi o naturalista que realizou esta viagem e comentado que eles apresentaram hipóteses plausíveis para a época, muitas delas semelhantes às do próprio Darwin. Os alunos têm ficado felizes e se sentido valorizados.

### ***Bibliografia***

- ANDERSON, Michael. *The school dynamics*. Washington: Random Books, 2005.
- 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.
- CARMO, Viviane Arruda do. *Concepções evolutivas de Charles Darwin no Origin of species e de Alfred Russel Wallace em Darwinismo: um estudo comparativo*. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em História da Ciência). Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- DARWIN, Charles Robert. *On the origin of species by means of natural selection*. 6th edition. London: John Murray, 1872.
- DARWIN, Charles Robert. *On the variation of animals and plants under domestication*. 2 vols. Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press, 1868.
- DARWIN, Charles Robert. *Autobiography*. London and Glasgow: Collins Clear-Type Press Cidade: Editora, 1958.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Materials for the study of variation de William Bateson: um ataque ao Darwinismo?* Pp. 259-282, in Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira; Regner, Anna Carolina Krebs Pereira & Lorenzano, Pablo (eds.). *Ciências da vida. Estudos históricos e filosóficos*. Campinas: AFHIC, 2006.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira & BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes. A história da Ciência e o ensino da Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso, in: Silva, Cibelle Celestino (org). *Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história da ciência e o seu uso na educação, in SILVA, Cibelle Celestino da (ed.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, M. R. Philosophy of Science and Science Education, in T. Husen, T. & Postlethwaite, T. N. (eds), *International Encyclopedia of Education* (second edition), London: Pergamon Press, 1994.
- PRESTES & CALDEIRA, Apresentação. Pp7-10, in *Introdução à didática da biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009.

## A teoria da metamorfose das plantas, de Goethe

Pedro Espindola Giuliângeli de Castro  
pedro.espindola.castro@usp.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é analisar como Joahann Wolfgang von Goethe (1749-1832) expôs em seu livro *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu eklären* (“A metamorfose das plantas”) uma teoria de transformação das plantas. O livro foi originalmente publicado em 1790 na Alemanha e o nome de Goethe está associado principalmente ao Romantismo alemão e à *Naturphilosophie*. O autor apresentou uma teoria de desenvolvimento vegetal denominada “metamorfose das plantas”, juntamente com críticas pontuais direcionadas à teoria da antecipação de Carl von Linné (1707-1778). Linné se baseou no estudo de plantas perenes, que possuem ciclo de vida longo, enquanto Goethe se baseou no estudo de plantas anuais. Assim, o estudo de Goethe é mais abrangente. A presente análise mostrou que uma das contribuições de Goethe para a botânica foi a ideia da folha como forma arquetípica de outros órgãos vegetais. Além disso, propôs uma hipótese para explicar a diferença no desenvolvimento de estruturas vegetais a partir da pressão do ambiente. Ele utilizava analogias tanto entre órgãos de um mesmo indivíduo como de indivíduos diferentes, em uma espécie ou entre espécies diferentes. Apesar da terminologia, a metamorfose das plantas em Goethe não tem nesta obra uma conotação evolutiva. Mas, para elucidar esta questão será necessário analisar outras obras deste autor, o que pretendemos fazer futuramente.

**Palavras-chave:** história da botânica; Goethe, Johann Wolfgang von; arquetipo; teoria foliar; anastomose; *Naturphilosophie*; século XVIII

O objetivo deste trabalho é analisar como Joahann Wolfgang von Goethe (1749-1832) expôs em seu livro *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu eklären* (“A metamorfose das plantas”) uma teoria de transformação das plantas. Para isso, iremos nos basear na tradução inglesa, *Metamorphosis of plants*, de Gordon L. Miller (2009). O livro foi originalmente publicado em 1790 na Alemanha, e neste contexto, o nome de Goethe está associado principalmente ao Romantismo alemão e à *Naturphilosophie*. O autor apresentou uma teoria de desenvolvimento vegetal denominada « metamorfose das plantas », juntamente com críticas pontuais direcionadas à teoria da antecipação de Carl von Linné (1707-1778). Linné se baseou no estudo de plantas perenes, que possuem ciclo de vida longo enquanto Goethe se baseou no estudo de plantas anuais. Assim, o estudo de Goethe é mais abrangente.

Goethe analisou espécimes na Itália, no Jardim de Pádua, e na Alemanha. Para compreender o desenvolvimento vegetal (em termos morfológicos), desenvolveu e utilizou o que chamou de «teoria foliar». A teoria foliar entende que toda estrutura da planta está relacionada à folha e que, portanto, a folha é a forma arquetípica de qualquer estrutura vegetal. Explicou que durante a metamorfose, as folhas passam pelo processo de contração e expansão, resultando em outras estruturas. Utilizou também como base o princípio de anastomose, que consiste em um processo no qual vasos (por onde ocorre o fluxo de seiva e troca de gases) separados se unem e formam uma única rede. Além disso, o autor diferenciava três tipos de metamorfose: a metamorfose regular (progressiva), irregular (retrógrada) e acidental. Os dois primeiros tipos se referem apenas ao estágio de metamorfose de um indivíduo durante seu ciclo de vida, enquanto a metamorfose acidental envolveria a ação de outros elementos, como insetos, e não foi discutida na obra. Goethe apresentou a metamorfose em seis passos:

Nós primeiramente notamos a expansão da semente até o total desenvolvimento da folha; então nós vimos que o cálice se coloca através de uma contração, as folhas da flor (pétalas) por meio de uma expansão e as partes reprodutivas por meio de contração. Nós observaremos em breve a maior expansão no fruto e a maior contração na semente. Com estes seis passos, a natureza firmemente realiza seu trabalho eterno de propagação vegetal por dois gêneros (Goethe, [1790] 2009, p. 60).

A metamorfose irregular ocorreria quando um dos passos fosse diferente como, por exemplo, a produção de pétalas a partir da expansão de estames. O autor entendia as primeiras folhas como os cotilédones. Considerava porém que os cotilédones não possuíam a venação muito desenvolvida e por isso as extremidades da folha eram pouco delimitadas. Isto devido à seu grau de refinamento, que depende do fluxo interno dos fluidos, juntamente com a troca de gases e o nível nutricional do vegetal. O maior grau de refinamento estava relacionado com a anastomose da estrutura e também com o grau de complexidade da estrutura formada (Goethe, [1790] 2009, p. 19). No caso da floração, o autor separou a formação do cálice, corola e estruturas reprodutivas. A formação das sépalas teria início quando o grau de refinamento necessário já havia sido alcançado e mais rapidamente quando ocorria uma deficiência nutricional. Goethe explicou:

Quando a planta é desprovida de nutrientes, a natureza consegue trabalhar mais rapidamente e facilmente: os órgãos dos nós (folhas) estão refinados, os sucos não contaminados funcionam com mais pureza e força, a transformação das estruturas se torna possível e o processo ocorre livremente (Goethe, [1790] 2009, p. 23).

Quando o processo se tornava possível ocorreria então um encurtamento extremo dos entre-nós, juntamente com a contração de folhas e organização

destas em um eixo central comum. Após a organização das folhas contraídas no cálice, ocorreria o processo de expansão para a formação das pétalas, que por possuir um grau ainda mais elevado de refinamento da seiva apresenta cores muito diferentes das outras estruturas vegetais. Goethe explicou a formação dos estames e pistilos pelo processo de contração das pétalas. Utilizou como exemplo flores que apresentam pétalas dobradas, como a *Rosa damascena*, por exemplo, para mostrar a relação entre pétalas e estames.

Em *The metamorphosis of plants* Goethe utilizou o termo “arquétipo” ao estudar as estruturas vegetais. Por exemplo, ao discutir as diferenças morfológicas entre plantas da mesma espécie (*Petasites frigidus*) que cresciam em altitudes diferentes.

A noção do “arquétipo” está incluída principalmente tanto no movimento romântico alemão como na *Naturphilosophie* nos quais Goethe transitou. Goethe desejava propor uma metodologia para entender a morfologia vegetal (formas de flores e frutos) por meio do desenvolvimento da planta. Para ele, não se devia considerar um indivíduo apenas pela denominação lineana de gênero e espécie. Embora, a seu ver, este sistema de classificação não fornecesse uma padronização, consistia em um meio de se entender a natureza. Em segundo lugar, dever-se-ia considerar a pressão do ambiente interferindo na morfologia vegetal. Diferentes pressões resultariam em diferentes formas. Definiu também a pressão atmosférica, neste exemplo, como um fator limitante do desenvolvimento por estar relacionada à força de anastomose de vasos devido à sua ação sobre os fluidos internos da planta.

A presente análise mostrou que uma das contribuições de Goethe para a botânica foi a ideia da folha como forma arquetípica de outros órgãos vegetais. Além disso, propôs uma hipótese para explicar a diferença no desenvolvimento de estruturas vegetais a partir da pressão do ambiente. Ele utilizava analogias tanto entre órgãos de um mesmo indivíduo como de indivíduos diferentes, em uma espécie ou entre espécies diferentes.

Apesar da terminologia, a metamorfose das plantas em Goethe não tem nesta obra uma conotação evolutiva. Mas, para elucidar esta questão será necessário analisar outras obras deste autor, o que pretendemos fazer na sequência.

### **Bibliografia**

GOETHE, Johann Wolfgang von. *Metamorphosis of plants*. [1790].

Org./Trad. Gordon Miller. Cambridge/MA: The MIT Press. 2009.

LENOIR, Timoty. Generational factors in the origin of “Romantische Naturphilosophie”. *Journal of the History of Biology*, **11** (1): 57-100, 1978.

WELLS, George A. Goethe and evolution. *Journal of the History of Ideas*, **28** (4): 537-550, 1967.

KAPLAN, Donald R. The science of plant morphology: definition, history

and role in modern biology. *American Journal of Botany*, **88** (10): 1711-1741, 2001.

## **Extração da molécula de DNA na Escola e a História da Biologia: uma articulação necessária**

Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki  
regianibio@gmail.com

PPG em Educação Científica e Tecnológica, UFSC  
João Vicente Alfaya dos Santos  
jaocolorado@gmail.com

UFSC

Geovana Mulinari Stuari  
geovana.mulinari@gmail.com

Doutoranda do PPG em Educação Científica e Tecnológica, UFSC

**Resumo:** As atividades experimentais desenvolvidas em aulas de Biologia no Ensino Médio constituem uma das modalidades didáticas mais consagradas. Compreende-se que por meio de uma atividade prática é possível possibilitar ao aluno contato direto com os fenômenos, com a manipulação de materiais e equipamentos e observação de organismos, além do mais, estas por sua vez, podem favorecer o espírito crítico, estimular a motivação, desenvolvimento de trabalhos coletivos, o debate a exibição percepções dos estudantes sobre as atividades experimentais. Porém, temos analisados que possíveis distorções de cunho empirista-indutivista e ateorica, podem emergir por meio desta modalidade didática. Neste trabalho, analisamos as compreensões de estudantes referentes a atividade experimental voltada à extração de DNA vegetal. Entre elas apontamos a associação de pectina com a molécula de DNA, e características atribuídas à molécula como espessura e coloração. Para o enfrentamento deste problema, defendemos a articulação de episódios históricos voltados à extração da molécula de DNA abordando as contribuições de Miescher, Zacharias, Altmann, Kossel, Levene, Caspersson e Signer, para compreensão das complicações pertinentes a construção do conhecimento científico, articulando-as com as atividades práticas, para superação de possíveis distorções de ordem empírico-indutivista e anistórica da Ciência.

**Palavras-chave:** Atividades experimentais; História da Biologia; Ensino de Biologia;

O presente artigo tem como objetivo propor uma articulação entre a História da Biologia com a atividade experimental que envolve a extração da molécula de DNA dos vegetais. De acordo com as pesquisas desenvolvidas

por Yamazaki, Stuani e Yamazaki (2013); Yamazaki, Alfaya-Santos, Oliveira e Rivero (2013), a atividade experimental – Extração da molécula de DNA dos vegetais – tem sido desenvolvida nas escolas com uma forte inclinação a leituras de protocolos prontos, reduzindo esta atividade ao trabalho manual e à indução quanto ao aspecto verificacionista da teoria científica que a fundamenta. Neste sentido, torna-se necessário superar a intenção de demonstrar um conhecimento verdadeiro através da experimentação (Gonçalves & Marques, 2006). Salientamos que o presente trabalho se insere dentro de uma pesquisa de cunho maior, em que serão aplicados questionários com alunos de escola pública, cujas análises e encaminhamentos terão o devido destaque em trabalho futuro.

Autores como Krasilchik (2004), Marandino, Selles e Ferreira (2009), Bizzo (2012) defendem o desenvolvimento das atividades experimentais como elemento importante no ensino de Biologia. Segundo Krasilchik (2004), as aulas de laboratório são insubstituíveis nos cursos de Biologia, pois são estas que possibilitam ao aluno contato direto com os fenômenos, com a manipulação de materiais e equipamentos e observação de organismos. Para Bizzo (2012), as atividades práticas são importantes tanto no âmbito motivacional quanto para a disposição dos trabalhos coletivos por envolver observação, o debate, as percepções dos estudantes, porém o autor também chama atenção para possíveis distorções de cunho empirista-indutivista e atórica, que podem emergir através desta modalidade didática.

Simplificadamente, podemos assumir, segundo Rosito (2000), que existem quatro modelos predominantes de atividades experimentais, a saber, a demonstrativa, a empirista-indutivista, a dedutivista-racionalista e a construtivista. Cada um desses modelos de atividade experimental se sustenta em diferentes concepções epistemológicas e didáticas. Enquanto os dois primeiros modelos baseiam-se em uma perspectiva de verificação e confirmação de “verdades estabelecidas”, partindo da observação como origem do conhecimento, os dois últimos assumem uma vertente mais crítica, assumindo que a observação é determinada pela teoria, que o conhecimento científico é uma construção humana e as atividades são organizadas levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Os trabalhos de Pinho-Alves (2000; 2002) aprofundam a visão construtivista das atividades experimentais no âmbito escolar.

Na atividade que propusemos, a extração de DNA vegetal, não raro ocorrem associações indevidas. Uma das mais comuns é a identificação das pectinas aglutinadas com as próprias moléculas de DNA (Furlan, *et al.*, 2011). Outra associação muito comum que os alunos fazem é identificar a cor do pigmento do vegetal com o seu DNA. Assim, a cebola, por ser branca, tem o seu DNA também branco, o kiwi por ser verde, apresenta DNA verde. O morango é vermelho porque seu DNA também o é. Tal associação, de fato

esperada, é o que epistemólogos como Hessen (2003) e Bachelard (1996) chamam de realismo ingênuo, ou seja, a não distinção entre conteúdos da consciência e o objeto percebido. O DNA do morango é exatamente como se mostra no experimento, ou seja, vermelho.

Tais atividades, se bem conduzidas, não podem se limitar a essa verificação, pois, elaborando desta forma, não procedemos a uma verdadeira formação do espírito científico, não superando o empirismo imediato (Bachelard, 1996). Nos dizeres do filósofo francês “o conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras” (Bachelard, 1996, p. 17) e aplicando esse pensamento ao contexto escolar, tendo em vista os seus objetivos políticos e epistemológicos e os fenômenos inerentes à transformação dos saberes (Chevallard, 2009), sendo a descontextualização histórica um deles, defendemos a articulação da história da Biologia nas atividades experimentais de genética como elemento que possa evitar ou até mesmo desfazer algumas das sombras produzidas pelo empirismo.

Propomos a elaboração de um roteiro didático que contextualize as complicações históricas relacionadas à extração e construção do modelo da molécula de DNA, para uso nas atividades experimentais neste trabalho abordado. Neste roteiro didático se contemplaria as descobertas de Miescher em 1869 quanto a novos procedimentos de purificação e extração onde foi possível, isolar os núcleos das células, identificando uma substância até então desconhecida, onde a denominou de nucleína, que por sua vez, era a cromatina dos citologistas (Mayr, 2003). Novas atividades empíricas, incluindo as realizadas pelo citologista Zacharias aproximou a compreensão de que a cromatina era a nucleína de Miescher. Segundo Mayr (2003), a nucleína dos primeiros autores era uma nucleoproteína, uma mistura de DNA com proteína, e para provar que esta nucleoproteína de fato era totalmente diferente das proteínas, foi houve a necessidade de elaborar novos métodos para purificá-la. Este feito foi realizado por Richard Altmann que designou a porção da substância nuclear de proteína ácido nucléico. Porém, outras complicações emergiam diante de novos métodos experimentais, entre eles os de Kossel e Levene (Mayr, 2003), que por meio de extrações inadequadas, obtinha moléculas de DNA menores do que as moléculas de proteína. Este episódio contribuiu para a comunidade científica da época compreender o DNA como elemento responsável pela hereditariedade e responsável pelo desenvolvimento embriológico. Foi necessária a elaboração de novos métodos como ultracentrifugação, filtração, absorção de luz para se conhecer as dimensões da molécula de DNA, mostrando que estas eram maiores que as moléculas de proteína (Mayr, 2003). Este episódio pode ser abordado através das pesquisas de Torbjorn Caspersson e Rudolf Signer no período de 1930 a 1940 (Meili, 2003). Em maio de 1950, Signer entregou a Maurice Wilkins uma amostra do que seria, o DNA mais puro disponível no momento (Meili, 2003). Rosalind Franklin

analisou as amostras de DNA de Signer e produziu fotografias que demonstraram que o DNA é uma hélice. Esta imagem possibilitou a construção do modelo da molécula de DNA por Watson e Crick (Brown,1999).

Este viés histórico apresenta elementos que possibilita uma discussão que complexifica as atividades voltadas à extração de molécula de DNA nas atividades propostas nas escolas. Para Martins e Prestes (2012), Bizzo (1993), Gil-Perez (1993) e Gagliardi (1988) a utilização de abordagens históricas no ensino de Ciências auxilia na construção de uma imagem humanizada do empreendimento científico. A abordagem histórica, segundo Delizoicov e Delizoicov (2012), Bastos (1998), Matthews (1995) pode problematizar as imagens distorcidas da Ciência, possibilitando ao aluno uma apropriação crítica da produção dos conhecimentos científicos.

### ***Bibliografia***

- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BASTOS, Fernando. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. Pp. 43-52, in: NARDI, Roberto (org). *Questões atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.
- BIZZO, Nélio. História de la ciencia y enseñanza de la ciencia: que paralelismo cabe estabelecer? *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18: 5-14, 1993.
- . *Metodologia do Ensino de Biologia e estágio supervisionado*. São Paulo, Ática, 2012.
- BROWN, T. A. *Genética um enfoque molecular*. 3ª edição. Guanabara Kooogan, Rio de Janeiro, 1999.
- CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: Del saber sábio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2009.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho; DELIZOICOV, Demétrio. A história da ciência e ação docente: a perspectiva de Ludwik Fleck. Pp. 229-260, in: PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo (eds.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRRN, 2012.
- FURLAN, Cláudia Maria; ALMEIDA, Ana Carolina; RODRIGUES, Cristiane Del Nero; TANIGUSHI, Daniel Gouveia; SANTOS, Déborah Yara A. C. dos; MOTTA, Lucimar Barbosa; CHOW, Fungyi. Extração de DNA Vegetal: O que Estamos Realmente Ensinando em Sala de Aula? *Química Nova na Escola*, 33 (1): 32-36, 2011.
- GAGLIARDI, Raul, Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3): 291-296, 1988.
- GIL-PEREZ, Daniel. Contribución de la historia y de la filosofía de las cien-

- cias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje con investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, **11** (2): 197-212, 1993.
- GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, **11**(2): 219-238, 2006.
- HESSEN, Johannes. *Teoria do conhecimento*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- KRASILCHIK, Myrian. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2004.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press. 2003.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. *Ensino de Biologia: história e prática em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Uma contribuição para o ensino-aprendizagem de genética clássica: os estudos iniciais de Thomas Hunt Morgan com *Drosophila*. Pp. 355-363, in: PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo (eds.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 2012.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, **12** (3): 164-214, 1995.
- MEILI, Matthias. Signer's Gift – Rudolf Signer and DNA. *CHIMIA International Journal for Chemistry*: **57** (11): 735-740, 2003.
- PINHO-ALVES, Jose. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista, in: *VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Atas do VIII EPEF*. Aguas de Lindóia, 2002
- . Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, **17** (2): 174-188, 2000.
- ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de Ciências e a experimentação, in: MORAES, Roque (org.). *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.
- YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira; ALFAYA-SANTOS, João Vicente; OLIVEIRA, M. C. A.; RIVERO, Veronyca . A experimentação no Ensino de Biologia. *V ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA - EREBIO-NORDESTE: Olhares para a Educação em Biologia: escola, vida e cultura*. Natal, 2013.
- YAMAZAKI, Regiani Magalhães de O.; STUANI, Geovana Mulinari ; YAMAZAKI, Sérgio Choiti . Extração da molécula de DNA: Luzes e sombras de uma atividade experimental. *XII Encontro sobre Investigação*

*na Escola. Compartilhar conhecimentos e práticas: um desafio para os educadores* 2013. Santa Maria, 2013.

## **A centralidade do *Estatuto Conceitual* do conhecimento biológico - desafios para o ensino da biologia sob a abordagem da história da ciência**

Rones de Deus Paranhos

paranhos.rones@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências, ICB- UFG

Doutorando em Educação, UnB

Simone Sendin Moreira Guimarães

sisendin@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências, ICB-UFG

Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática , UFG

Andréa Inês Goldschmidt

andreainesgold@gmail.com

Departamento de Educação em Ciências,

Instituto de Ciências Biológicas, ICB-UFG

**Resumo:** O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Ensino de Biologia no Ensino Médio (EM), no contexto da formação de professores, em que se discutiu o ensino da biologia sob uma abordagem histórica, a partir dos Estatutos do Conhecimento Biológico (ECB), Ontológico (EO), Epistemológico (EE), Histórico-Social (EHS) e Conceitual (EC), propostos por Nascimento-Jr. Considerando que o ensino da biologia poderia ser (re)pensado à luz dos *ECB*, investigamos entre os 42 alunos “Por que ensinar biologia no Ensino Médio?”. Para tanto, os alunos desenvolveram uma justificativa que respondesse a questão, atrelada a uma área da biologia. O *corpus* de análise foi constituído de 42 textos produzidos individualmente, distribuídos em: Biologia Molecular[6]; Botânica[4]; Citologia[9]; Ecologia[7]; Genética[8]; Zoologia[8]). A análise possibilitou a demarcação das unidades de significado presentes nas justificativas. A partir disso, evidenciamos a centralidade do EC(95%) como fundamento das justificativas para o ensino da biologia e suas áreas no EM. Assim, cabe aos cursos de formação de professores de biologia ampliar as discussões para além dos aspectos conceituais. Avaliamos que a predominância do EC, em detrimento das frágeis sinalizações e/ou ausência delas ao que diz respeito aos EHS, EE e EO, nos faz pensar que essa se constitui um obstáculo epistemológico para o ensino da biologia na Educação Básica.

**Palavras-chave:** Estatutos do Conhecimento Biológico; História da Biologia; Ensino de Biologia; Formação de Professores de Biologia

O trabalho foi desenvolvido no contexto da formação de professores de biologia em que se discutiu o ensino desta ciência a partir de uma abordagem histórica, sendo utilizadas discussões dos *Estatutos do Conhecimento Biológico* (ECB) (Nascimento-Jr, Souza & Carneiro, 2011; Nascimento-Jr, 2010). Por meio desta contextualização, a proposta formativa da disciplina de Ensino de Biologia no Ensino Médio<sup>24</sup> foi reformulada em termos de objetivos que atendessem as discussões sobre a produção do conhecimento biológico nas abordagens para o Ensino Médio (EM) com base na História e Filosofia da Biologia, objetivando “pensar o impensado” (Morin, 2010); ou seja, outras possibilidades para ensinar biologia.

Adúriz- Bravo, Izquierdo e Estany (2002) mencionam que há ideias estruturantes que constituem eixos direcionadores da organização do pensamento de uma área do conhecimento. Para a biologia, Nascimento-Jr (2010) propõe quatro ECB: Estatuto Ontológico (EO), Estatuto Epistemológico (EE), Estatuto Histórico-Social (EHS) e Estatuto Conceitual (EC). Este último, está constituído pelas teorias que permitem estabelecer as bases do conhecimento (Teoria Celular, da Homeostase, da Herança, da Evolução e dos Ecossistemas). O EO concentra discussões relacionadas às concepções de homem, natureza e mundo na qual essas teorias foram elaboradas. Já o EE permite a discussão sobre a formulação das teorias, leis e modelos explicativos dos fenômenos naturais. Por fim, o EHS relaciona a história do período em que esse conhecimento foi construído.

Considerando que o ensino da biologia poderia ser (re)pensado à luz dos *ECB*, avaliamos necessário compreender o que os licenciandos pensavam sobre “por que ensinar” determinada subárea da biologia no EM. O objetivo foi investigar a presença dos *ECB* nas justificativas sobre o “por que” ensinar as distintas áreas, procurando entender a relação dos licenciandos com o conhecimento que ensinarão.

Ao iniciar as aulas da disciplina solicitamos aos alunos dos cursos integral (21) e noturno (21) que respondessem ao questionamento: “Por que ensinar biologia no Ensino Médio?”, considerando as subáreas pré-estabelecidas. O *corpus* de análise foi constituído de 42 textos produzidos individualmente, distribuídos em: Biologia Molecular [6]; Botânica [4]; Cytologia [9]; Ecologia [7]; Genética [8]; Zoologia [8]). Estes foram recolhidos e, com base nas características dos *ECB* (categorias *a priori*), analisados. Essa análise possibilitou a demarcação das unidades de significado atribuídas pelos alunos ao apresentarem seus argumentos. A partir disso, evidenciamos a centralidade do EC (Quadro 1) como fundamento das justificativas para o ensino da biologia e suas áreas no EM.

---

<sup>24</sup> Disciplina oferecida ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Campus Goiânia (ICB-UFG)



ECB	Unidades de Significado*	Indicações*	Percentual de indicações**
EC	Descrição dos conteúdos da biologia; Currículo; Perspectiva utilitarista do conhecimento biológico	67	95%
EHS	Compreensão de que os conhecimentos resultam em tecnologias que ajudam a sociedade; Problematização da realidade contemporânea; Aspectos históricos relacionados à construção de conhecimentos	09	21%
EE	Experimentos relacionados à produção conhecimento em uma subárea específica; Compreensão de que o conhecimento científico é construído por descoberta; Ensino do método científico Compreensão acerca da construção do conhecimento científico	04	07%
EO	---	0	0%

**Quadro 1** – Unidades de significado presentes nas justificativas referentes ao “por que ensinar biologia no Ensino Médio?”, considerando as distintas áreas do conhecimento, apontadas pelos futuros professores de biologia.

\*O número apresentado refere-se à frequência da presença dessas unidades de significado no *corpus* análise, considerados seu conjunto. \*\* Os percentuais ultrapassam 100% em função de que os alunos poderiam apresentar mais de uma unidade.

A prevalência do EC (95%) não pode ser considerada desvinculada da trajetória formativa dos licenciandos, e nos sinaliza que parte dela, se dá pela formação que estes obtiveram na Educação Básica sendo corroborada pela formação universitária. No campo da pesquisa sobre o ensino de biologia, há estudos que indicam a tímida preocupação dos pesquisadores em discutir esse objeto de estudo a partir da história e filosofia da ciência (Soares, *et al.*, 2007; Slongo, 2004; Teixeira, 2008), o que poderia ampliar a compreensão da biologia para além de seus conceitos.

Sobre a presença do EHS (21%), as unidades de significado sinalizaram a percepção dos licenciandos acerca da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) referente ao conhecimento biológico, contudo numa perspectiva ingênua que dá a ideia de preparar os cidadãos para absorver tecnologias, não analisando o que está “por de trás do discurso que se veicula sobre CTS”; ou seja, sem se preocupar com a sua concepção (Santos, 2008, p.119).

Evidenciamos que o EE (7%), pouco representado, é crucial na estruturação do pensamento científico e para as reflexões sobre as distintas concepções do mundo, para não cair no reducionismo e no determinismo nas pesquisas biológicas (Nascimento-Jr., 2010). Esta importância se deve ao fato

de que o EE deverá ser compreendido como parte da filosofia da Ciência, sendo capaz de ser entendida como o campo de conhecimento que discute os distintos problemas da Ciência, buscando compreender seus significados, bem como para entender quais fundamentos, conceitos e metodologias sustentam, cada uma das diferentes áreas do conhecimento que fazem parte do ensino de biologia (Lebrun *apud* Araujo, Caluzi & Caldeira, 2008).

Os aspectos relacionados ao EO não foram mencionados nas justificativas. De acordo com Nascimento-Jr (2010, p.176), “é impossível pensar a ciência” sem esses elementos, pois a compreensão de natureza, vida, organismo e ser humano são categorias fundantes deste. É necessário, abarcar discussões sobre os constituintes desse estatuto, a fim de ampliar a compreensão dos licenciandos acerca da ciência que ensinam, pois a perspectiva ontológica advinda da ciência moderna dificulta a compreensão da vida enquanto um fenômeno complexo (Guimarães & Paranhos, 2013).

A centralidade do Estatuto Conceitual nas justificativas nos faz pensar sobre os desdobramentos disso, mais quais seriam eles? Um seria a concepção de ciência presente no ensino de biologia praticado nessa perspectiva. A ciência é um constructo social, presente numa realidade concreta e síntese de múltiplas determinações. Enquanto prática social, a ciência se dá circunscrita por elementos de uma época (base explicativa, metodologias, visões de natureza e homem e das questões que motivaram as realizações das pesquisas). Por isso, cabe aos cursos de formação de professores de biologia ampliar as discussões para além dos aspectos conceituais de forma a explicitar a ideia de ciência, homem e sociedade que pautam a construção do conhecimento biológico. Avaliamos que a predominância do EC, em detrimento das frágeis sinalizações e/ou ausência delas ao que diz respeito aos EHS, EE e EO, nos faz pensar que essa se constitui um obstáculo epistemológico (Bachelard, 1996) para o ensino da biologia na Educação Básica.

### ***Bibliografia***

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; IZQUIERDO, Mercè; ESTANY, Anna. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, **20** (3): 465-476, 2002.
- ARAUJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de; CALUZI, João José; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. *Práticas integradas para o ensino em Biologia*. São Paulo: Escrituras Editora, 2008
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- GUIMARÃES, Simone Sendin M.; PARANHOS, Rones de Deus. A ideia de “vida” de futuros professores de Biologia: aspectos históricos e filosóficos de um conceito complexo. Pp. 211-214, in: *Caderno de resumos. En-*

- contro de História e Filosofia da Biologia 2013*. Disponível em:< <http://www.abfhib.org/Encontros/Encontro-2013.pdf>> Acesso em: 07 abr. 2014.
- MORIN, Edgar. A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 18ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- NASCIMENTO-JR, Antônio Fernandes. *Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino*. Bauru, 2010. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- 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.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos Santos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, **1** (1): 109-131, 2008.
- SLONGO, Iône Inês Pinsson. *A produção acadêmica em ensino de biologia: um estudo a partir de teses e dissertações*. Florianópolis, 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SOARES, Moisés Nascimento; LABARCE Eliane Cerdas; BONZANINI, Taitiány Kárita; CARVALHO, Fabiana Aparecida; NARDI, Roberto. Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de biologia. *Anais do VI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2007. Disponível em:< <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/enpecant.html>> Acesso em: 02 abr. 2014.
- TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. *Pesquisa em ensino de biologia no Brasil [1972 – 2004]: um estudo baseado em dissertações e teses*. Campinas, 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

### **A história de culturas vegetais como recurso didático para construção de conceitos biológicos**

Sandra Aparecida dos Santos  
esasandra@unidavi.edu.br

Mestranda em Educação em Ciências

UFRGS, UNIDAVI – Centro Universitário para o Desenvolvimento do  
Alto Vala do Itajaí/SC

Anelise Grünfeld de Luca  
anelise.luca@ifc-araquari.edu.br  
Doutoranda em Educação em Ciências  
UFRGS, Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari  
Jardel Gores  
jardelgores@gmail.com  
UNIDAVI – Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale  
do Itajaí/SC  
José Claudio Del Pino  
delpinojc@yahoo.com.br  
Universidade de Aveiro-Portugal (2004).  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Michelle Camara Pizzato  
michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br  
Universidad de Burgos (2010),  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul,  
Campus Porto Alegre.

**Resumo:** Considerando os pressupostos do Ensino e História da Biologia, o presente trabalho refere-se a um projeto interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Biologia e História, com turmas de EM da Escola de Educação Básica UNIDAVI; situada em Rio do Sul – SC. A comemoração, em 2014, do Ano Internacional da Agricultura Familiar - AIAF declarado pela ONU motivou o contexto a ser reconstruído historicamente nas esferas macro e microrregionais; objetivando investigar as culturas de arroz, milho, tabaco e cebola ao longo do tempo, as turmas visitarão agricultores locais e confeccionarão uma cartilha informativa e interativa, partindo de uma linha do tempo, na qual será representado o “ciclo de vida” das culturas investigadas. A pesquisa se iniciará com os textos do livro “50 plantas que mudaram o rumo da história”, de autoria de Bill Laws, além de contemplar visitas às respectivas culturas, o site oficial do AIAF e materiais bibliográficos específicos das disciplinas envolvidas. Ao final da pesquisa proposta, previsto para outubro de 2014, vislumbra-se um evento de lançamento da cartilha e apresentação por parte dos estudantes do caminho percorrido, das informações obtidas e dos conceitos construídos; sendo este integrante da agenda oficial de comemorações do AIAF.

**Palavras-chave:** história da ciência; história das culturas vegetais; interdisciplinaridade; ensino.

Os vegetais representam os indivíduos pertencentes a um dos grupos tradicionalmente constituintes da Biologia, a Botânica. A construção de conceitos biológicos relacionados a Botânica é objetivo pedagógico de todo

programa de Ensino Médio, no Brasil e fora dele. Percorrendo a caminhada da Biologia ao longo da história do ensino, chega-se, a partir da década de 70, a expressivas pesquisas que indicam funções já desempenhadas por essa área nos currículos escolares além da preparação dos alunos para enfrentar e resolver problemas. Krasilchik (2008, p.20), ao enfatizar esses problemas considera que, "...alguns dos quais com nítidos componentes biológicos, como o aumento na produtividade agrícola, a preservação do ambiente, a violência, etc." Salienta ainda que várias dimensões devem ser consideradas no tratamento dos vários tópicos, entre elas, a filosófica, cultural e histórica, que objetivam levar "... o estudante a compreender o papel da ciência na evolução da humanidade e sua relação com a religião, a economia, a tecnologia, entre outras." (Krasilchik, 2008, p. 20)

A incorporação desses novos objetivos ao ensino da Biologia determina a inclusão de aspectos que aplicam conceitos científicos para a reflexão e solução de problemas concretos. A considerar por Krasilchik (2008, p. 21) que, "A análise da história da biologia permitirá aos jovens entender a evolução de ideias e da metodologia científica em diferentes contextos"; e por Bizzo (2012, p.164) que, "Os jovens não conseguem dissociar a evolução dos seres vivos da evolução da espécie humana"; qualificando a reflexão e incluindo-se no contexto construído. O tratamento desses temas exigirá um estreitamento entre a escola e a comunidade, uma vez que, a compreensão a partir da reconstrução histórica permitirá ao estudante entender e analisar o ambiente cultural onde vive, contribuindo de maneira real para a melhoria da qualidade de vida e ambiental de sua comunidade.

A inserção da história da ciência no ensino é pertinente e tem sido proclamada em pesquisas na área das ciências. A investigação de propostas pedagógicas que visualizem a história da ciência no sentido mais amplo se constitui um instrumento importante para que o professor possa promover uma visão não linear da construção do conhecimento científico. Desta forma, possibilitaria também uma reflexão sobre os significados dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Faria e Faria (2009, p.27) apresentam que "A história da ciência pode ser utilizada como um dispositivo didático útil para tornar o ensino de ciências mais interessante, facilitando a sua aprendizagem. Ela mostra, através de episódios históricos, o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que se tenha uma visão mais concreta da natureza real da ciência, seus métodos e limitações."

Tendo em vista que a história da ciência é uma área interdisciplinar tem-se espaço para a contextualização das ciências naturais, exatas e humanas. Como bem explicita Trindade et al (2010, p. 121) "(...) propostas de interação entre História da Ciência e ensino, pautadas em diferentes correntes pedagógicas e em algumas perspectivas historiográficas, têm sido apresentadas e

apreciadas tanto no exterior como em nosso país”. Ainda continuam ratificando, “(...) a importância da História da Ciência como fonte para a construção de uma concepção não-neutra da ciência.”

Considerando os pressupostos apresentados, o presente trabalho refere-se a um projeto interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Biologia e História, com turmas de Ensino Médio da Escola de Educação Básica UNIDAVI; situada em Rio do Sul – SC. Este município juntamente com outros vinte e sete municípios de pequeno e médio porte, compõem a região do Alto Vale do Itajaí; esta é uma região agrícola, colonizada, especialmente, por alemães e italianos.

A comemoração, em 2014, do Ano Internacional da Agricultura Familiar - AIAF declarado pela ONU motivou o contexto a ser reconstruído historicamente nas esferas macro e microrregionais; objetivando investigar as culturas de arroz, milho, tabaco e cebola ao longo do tempo na região do Alto Vale do Itajaí; as turmas, organizadas em grupos de até quatro participantes pesquisarão, visitarão agricultores locais e confeccionarão uma cartilha informativa e interativa, partindo de uma linha do tempo, respectiva a cada uma das culturas investigadas, na qual será representado o “ciclo de vida” das mesmas. A pesquisa se iniciará com os textos do livro “50 plantas que mudaram o rumo da história”, de autoria de Bill Laws, além de contemplar visitas às respectivas culturas com acompanhamento dos agrônomos dos municípios envolvidos: Imbuia e Agronômica, bem como o site oficial do AIAF e materiais bibliográficos específicos das áreas de Biologia e História para a abordagem conceitual das mesmas.

O avanço na fisiologia vegetal a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo inglês Frederic Frost Blackman (1866-1947), considerando ainda Charles Barnes (1858 - 1910) que no século XIX propôs o termo *fotossíntese*, as primeiras inferências sobre o crescimento das plantas, no século XVII, pelo médico belga Jan Baptista van Helmont (1580 - 1644), será marco teórico para a construção dos conceitos biológicos envolvidos e respectivos a cada série do Ensino Médio. Os vegetais desempenharam um papel dinâmico na formação da história do planeta e consequentemente dos seres que o habitam, como elucida Laws (2013, p. 6) “Se as plantas do mundo subitamente se extinguissem, não haveria amanhã. No entanto, é fácil ignorar as espécies vegetais como as testemunhas silenciosas de nosso progresso no planeta.”

A compreensão dos vegetais que compõem parte da biodiversidade presente na região investigada permitirá compreender e qualificar as escolhas dos envolvidos, determinando hábitos, cardápios e vestuário. Muitos dos vegetais que participam da vida das pessoas foram introduzidos ao longo da história do Brasil e do mundo, vindos de outros países; assim como muitos vegetais nativos, foram escolhidos e domesticados há centenas de anos pelos indígenas acompanhando as trajetórias da vida.

Ao final da pesquisa proposta, previsto para outubro de 2014, vislumbra-se um evento de lançamento da cartilha e apresentação por parte dos estudantes do caminho percorrido, das informações obtidas e dos conceitos construídos; sendo este integrante da agenda oficial de comemorações do AIAF.

### ***Bibliografia***

- BIZZO, Nélio. *Pensamento científico: a natureza da ciência no ensino fundamental*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.
- FARIA, Ana Carolina de Oliveira, FARIA, Claudia de Oliveira. História da Ciência e Ensino: propostas para sala de aula, in: BELTRAN, Maria Helena Roxo et al. *História da ciência: propostas, tendências e construção de interfaces*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- LAWS, Bill. *50 plantas que mudaram o rumo da história*. Rio de Janeiro: Sextante, 2013.
- SEVERIANO, Mylton. *Em se plantando, tudo dá*. Belo Horizonte: Editora Leitura, 2009.
- FRANÇA, Marcel G. C., GARCIA, Queila S. Avanço na Fisiologia Vegetal. Pp. 111-115, in: IVANISSEVICH, Alicia, VIDEIRA, Antonio A. P. (Orgs.). *Fatos que mudaram nossa forma de ver a natureza*. Ciências biológicas e ambientais. Vol. 1 Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2008.

### **Lamarck e as leis de transformação das espécies: uma contribuição histórica para o ensino de evolução**

Tiago do Amaral Moraes

tiagofye@hotmail.com

Graduando do curso de Ciências Biológicas,

Departamento de Biologia, FFCLRP-USP

Bolsista PIBIC-CNPq

Grupo de História e Teoria da Biologia – USP

**Resumo:** Considerando que a história da ciência pode constituir uma ferramenta útil para o ensino de ciência e levando em conta as dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem de evolução (Bizzo, 1991), o objetivo deste trabalho é dar uma contribuição histórica voltada para o ensino no nível médio. Esta se refere à teoria de Lamarck (1744-1829) sobre a transformação das espécies, mais especificamente, às suas leis. Percebemos que em diversos livros-texto de ensino médio, de um modo geral na parte histórica referente à contribuição de Lamarck constam apenas duas leis de transformação das

espécies, a saber, uso e desuso e herança de caracteres adquiridos. Entretanto, estudos históricos (Zirkle, 1935; Martins, 1997) indicam a existência de quatro leis nas obras em que Lamarck apresentou a versão final de sua teoria. Além disso, muitos dos exemplos apresentados nos livros-texto não correspondem aos exemplos mencionados por Lamarck em suas obras sobre o assunto. Consideramos que a apresentação das quatro leis e os exemplos dados por Lamarck, em sua obra original, possa contribuir para a formação de uma visão mais adequada de sua contribuição e de seu contexto científico. Nesse sentido, apresentaremos um texto que poderá ser utilizado pelo professor em sala de aula ou nos livros-texto.

**Palavras-chave:** Lamarck, Jean Batiste, Pierre Antoine de Monet, Chevalier de; história da evolução; leis; séc. XIX, ensino de Biologia

A história da ciência pode ser uma ferramenta útil para o ensino de ciências, oferecendo uma ideia da construção, dinâmica e natureza do pensamento científico através do estudo de episódios históricos, desde que utilizada de maneira adequada (Martins, R. 2006; Lederman, 2007; McComas, 2007). Levando em conta as dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem de evolução (Bizzo, 1991), o objetivo deste trabalho é dar uma contribuição histórica voltada para o ensino no nível médio. Esta se refere à teoria de Lamarck sobre a transformação das espécies, mais especificamente às suas leis.

Percebemos que em diversos livros-texto de ensino médio, de um modo geral na parte histórica referente à contribuição de Lamarck, constam apenas duas leis de transformação das espécies, a saber, uso e desuso e herança de caracteres adquiridos. Entretanto, estudos históricos (Zirkle, 1935; Martins, L. 1997) indicam a existência de quatro leis nas obras em que Lamarck apresentou a versão final de sua teoria. Além disso, muitos dos exemplos apresentados nos livros-texto não correspondem aos exemplos mencionados por Lamarck em suas obras sobre o assunto. Consideramos que a apresentação das quatro leis e os exemplos dados por Lamarck, em sua obra original, possa contribuir para a formação de uma visão mais adequada de sua contribuição e de seu contexto científico. Nesse sentido, apresentaremos um texto que poderá ser utilizado pelo professor em sala de aula ou nos livros-texto.

Jean Batiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829), a partir do início do século XIX escreveu várias obras onde defendia que as espécies se modificavam ao longo do tempo. Antes ele acreditava que as espécies eram fixas como a maior parte dos estudiosos de sua época. A partir de seus estudos sobre os animais, Lamarck propôs quatro leis. A primeira dizia respeito a uma tendência para o aumento de complexidade que existe na natureza. Esta tendência faria com que ocorresse o desenvolvimento do indivíduo desde o ovo até a fase adulta. Além disso, seria responsável pelo aumento de complexidade em relação aos órgãos essenciais como os olhos,

por exemplo, aparelhos e sistemas nos grandes grupos de animais que corresponderiam às nossas classes ou famílias atuais que Lamarck chamou de “massas” (Lamarck, 1815, p. 151).

Em sua segunda lei, Lamarck (Lamarck, 1815, p. 157) procurou explicar o aparecimento de órgãos ou partes nos animais. Ele acreditava que no interior dos corpos dos seres vivos existiam fluidos que não podiam ser percebidos a olho nu, nem mesmo ao microscópio. Ao exemplificar esta segunda lei, Lamarck se referiu às antenas do caracol. Para ele, houve um tempo em que os caracóis não tinham antenas, mas precisaram por alguma razão apalpar o terreno com a cabeça, fazendo com que esses fluidos se dirigissem para a cabeça e no decorrer de muitas gerações surgissem as antenas. Se os caracóis continuassem precisando apalpar o terreno com a cabeça, estas antenas se manteriam ao longo das gerações. Caso contrário, iriam aos poucos se atrofiando chegando mesmo a desaparecer.

A terceira lei de Lamarck se refere ao uso e desuso de órgãos ou partes do corpo. Para Lamarck se um órgão ou parte do corpo fosse utilizado constantemente tenderia se tornar vigoroso e permanecer. Caso contrário, o pouco uso ou mesmo a falta de uso fariam com que ele se atrofiasse ou mesmo chegasse a desaparecer. Em uma de suas obras, a *Philosophie zoologique* (1809), Lamarck deu muitos exemplos dessa terceira lei. Mencionou as garras curvas de algumas aves pelo hábito de permanecerem nos galhos das árvores e o formato do corpo da girafa. Nesse segundo caso, a explicação foi a seguinte. A girafa teria vivido anteriormente em regiões de vegetação rasteira e pastava. Mas, ocorreram mudanças no clima e na vegetação que passou a ser constituída por arbustos. Para satisfazer uma necessidade fisiológica (a fome), a girafa foi esticando seu pescoço (o movimento dos fluidos sutis foi provocando este alongamento) fazendo com que o pescoço ficasse no estado em que se encontra. Caso as condições permaneçam as mesmas, essa parte do corpo se manterá do modo como está. Como exemplo do desuso, ele mencionou os olhos vestigiais das toupeiras. Explicou esta condição pelo fato de as toupeiras terem adquirido o hábito de se enterrar e cavar túneis, utilizando pouco sua visão que foi se atrofiando, ao longo de muitas gerações até o estado em que se encontra. (Lamarck, 1809, vol. 1, p. 116; Martins, L. 2007, pp. 212-213),

A quarta lei se refere à herança de caracteres adquiridos, Esta era uma ideia bastante aceita na época de Lamarck. Na verdade, era muito mais antiga, pois já aparecia em tratados da *Coleção hipocrática* escritos há vários séculos antes da era cristã.

Lamarck explicou que as características adquiridas durante a vida do indivíduo poderiam ser transmitidas a seus descendentes, mas que para isso, precisavam ser comuns a ambos os progenitores, mas que nem sempre isso ocorria. Ele não aceitava que machucados, cicatrizes ou efeitos de doenças

pudessem ser herdados. Como se tratava de uma ideia bastante aceita na época, ele não dedicou muito espaço para discuti-la ou exemplificá-la (Lamarck, 1815, vol.1, p. 152; Martins, L. 2007, p. 201).

Embora não aceitemos atualmente a maior parte das ideias de Lamarck, inclusive as que estão relacionadas às suas leis, elas eram plausíveis considerando a ciência de sua época.

### ***Bibliografia***

- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de evolução e história do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Paris: Verdière, 1815.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, past and future. Pp. 831-880, in: ABELL, S. K; LEDERMAN, N. G. (eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- McCOMAS, William F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, **17**: 249-263, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme* **2** (3): 33-54, 1997.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Rio de Janeiro: FAPESP/BookLink, 2007
- MARTINS, Roberto de A. Introdução. A história da ciência e seu uso na educação. Pp. 167-189, in: SILVA, Cibelle Celestino da (ed.). *Estudos de História e Filosofia das ciências: subsidies para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora da Física, 2006.
- ZIRKLE, Conway. The inheritance of acquired characters and the provisional hypothesis of pangenesis. *The American Naturalist*, **69** (724): 417-445, 1935.

## **Múltiplas entradas da Sistemática Filogenética no Brasil: primeiras peças do quebra-cabeça**

Vanessa Navarro Roma  
vnroma.bio@gmail.com

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada,  
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP  
Flávio Alicino Bockmann (orientador)  
fabockmann@ffclrp.usp.br  
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP

**Resumo:** A sistemática, juntamente a taxonomia, estuda a diversidade biológica, visando descrever, identificar, categorizar e reconstruir as relações de parentesco evolutivo entre todas as formas de vida extintas e viventes. Além disso, provê sistemas de classificação que organizam essas informações e, preferivelmente, refletem a história evolutiva dos seres vivos. O problema desta pesquisa de doutorado, em andamento, se remete especialmente às discussões e aos desdobramentos relativos ao referencial teórico-metodológico das reconstruções de relações de parentesco evolutivo dos seres vivos a partir do desenvolvimento e da consolidação como *mainstream* da sistemática filogenética de Emil Hans Willi Hennig (1913-1976) e sua chegada ao Brasil, que compreende um período entre 1950 e 1990. Para isso, utilizou-se narrativas de pesquisadores brasileiros e de outras nacionalidades que direta ou indiretamente participaram desse movimento, totalizando até o presente momento 24 entrevistas. Partiu-se da hipótese de múltiplas entradas ligadas principalmente ao desenvolvimento da zoologia no Brasil no final da década de 1970. Optou-se por uma abordagem em história oral temática por meio de entrevistas semi-estruturadas e direcionadas ao tema e pela análise de documentação convencional (livros, artigos dissertações, teses etc), que confere ao trabalho um caráter híbrido.

**Palavras-chave:** história da sistemática; história da sistemática filogenética; história da ciência no Brasil.

Em uma perspectiva moderna, a sistemática é a área da biologia que, junto à taxonomia, tem como objeto de estudo a diversidade biológica, visando descrever, identificar, categorizar e reconstruir as relações de parentesco evolutivo entre todas as formas de vida extintas e viventes, além de prover sistemas de classificação que organizam essas informações e, preferivelmente, reflitam a história evolutiva dos seres vivos.

De uma forma simplificada nosso trabalho se preocupa especialmente com as discussões e os desdobramentos relativos ao referencial teórico-metodológico das reconstruções de relações de parentesco evolutivo dos seres vivos, investigações que são precipuamente atribuídas à Sistemática Filogenética, na atualidade. Tendo em vista que o marco inicial da Sistemática Filogenética foi a publicação em 1950 do livro *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik*, do entomologista alemão especializado em dípteros (moscas e mosquitos), Emil Hans Willi Hennig (1913-1976), nosso maior interesse sobre a história da sistemática começa em um período relativamente recente: as primeiras décadas do século XX.

Inicialmente, o trabalho de Hennig de 1950 teve pouca repercussão fora da Alemanha. Nos dez anos seguintes, o autor aprimorou sua obra original, resultando na publicação de um artigo em inglês em 1965 e na tradução de seu livro para o inglês, publicada em 1966 sob o título *Phylogenetic*

*Systematics*. A partir daí deu início a uma mudança significativa na sistemática, pois tornou-se disponível a proposta formal da teoria da Sistemática Filogenética, nossa área de interesse, mais tarde denominada de Cladística (cf. Mayr, 1974; Nelson & Platnick, 1981; Wiley, 1981; Hull, 1988, Forey *et al.*, 1993; Wiley & Lieberman, 2011).

Na época da publicação da versão traduzida para o inglês do trabalho de Hennig, a Síntese Moderna da Evolução estava consolidada e a chamada Sistemática Evolutiva dominava o cenário acadêmico norte-americano, a qual se baseava na simples identificação de grupos de organismos com base nas suas semelhanças. Todavia, não havia um referencial teórico-metodológico formal e nem havia tampouco uma preocupação em discriminar a generalidade dos atributos compartilhados utilizados para inferir as relações de parentesco evolutivo.

Em resumo, a Sistemática Filogenética de Hennig abordava amplamente a inferência das relações de parentesco entre as espécies e a tradução dessas relações em um sistema de classificação alinhado à teoria evolutiva. Mas o que tornou a publicação *Phylogenetic Systematics* de Hennig (1966) tão importante? Ele formalizou ideias que permitiram o desenvolvimento de uma metodologia explícita em sistemática, a saber: a relação entre todos os organismos vivos e extintos em todos os níveis hierárquicos deve ser genealógica (entre espécies e entre populações); a similaridade entre diferentes organismos tem relevância somente se compreendida no contexto das relações genealógicas (homologias); e as relações de parentesco entre os organismos podem ser recuperadas por meio de caracteres especiais – as sinapomorfias (Hennig, 1966).

Entre as décadas de 1970 e 1980, as ideias de Hennig ganharam muitos adeptos em países de língua inglesa, como os Estados Unidos da América e a Inglaterra. A institucionalização da sistemática filogenética culminou na criação em 1980 da *Willi Hennig Society* e da revista *Cladistics*. Concomitante ao florescimento da área, outra escola de sistemática impulsionava as discussões: a Sistemática Numérica. A Fenética, como também ficou conhecida, buscava estabelecer as relações entre os organismos com base na máxima similaridade e dissimilaridade de suas partes, indiferente às relações de homologia originadas pela ancestralidade comum. Apesar de ter deixado o estudo da evolução como premissa de investigação em detrimento ao estudo do método de reconstrução das relações de parentesco, ela marcou a objetividade na sistemática, na tentativa de suplantando a subjetividade das inferências filogenéticas baseadas em poucos caracteres e sem critérios estabelecidos. Associados aos avanços da computação, os seguidores dessa escola trabalhavam com o maior número possível de características, desenvolvendo algoritmos cada vez mais complexos, capazes de analisar múltiplas variáveis.

As três escolas fomentaram longas discussões entre 1960 até 1980, quando a Sistemática Filogenética, entre outras coisas, assimilou o tratamento matemático e se tornou *mainstream* na comunidade científica mundial (Hull, 1988).

Nosso trabalho tem como objetivo geral resgatar a chegada da Sistemática Filogenética no Brasil. Para isso, optamos pela abordagem em história oral devido à possibilidade de explorar a memória dos pesquisadores brasileiros, por meio de narrativas centradas nos sujeitos seguindo procedimentos teórico-metodológicos propostos por Meihy & Holanda (2007). Partimos da hipótese de múltiplas entradas da sistemática filogenética associadas a pesquisadores brasileiros, tendo como marco zeros os professores aposentados Nelson Papavero e Nelson Bernardi, o que influenciou a maior amostragem de entrevistados no Estado de São Paulo, especialmente do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Optou-se por pela história oral temática, na qual se enfatiza não a história de vida dos colaboradores, mas sim suas relações com o tema, no caso os primeiros contatos com a Sistemática Filogenética. Consideramos também inserir as narrativas de pesquisadores internacionais que influenciaram o cenário mundial de forma a contribuir a compreensão do contexto acadêmico da época.

A documentação convencional (livros, artigos dissertações, teses etc.) confere ao trabalho o caráter híbrido, isto é, além do uso de entrevistas semi-estruturadas (gravadas) e direcionadas ao tema, considera-se o estudo da literatura da época. Por se tratar de uma pesquisa de doutorado em andamento, as entrevistas coletadas estão sendo transpostas do estado da palavra oral para a escrita por meio da transcrição *ipsis literis*, textualização e “transcrição”.

Até o presente momento, foram feitas entrevistas com Alfredo Ricardo Langguth Bonino, Angelo Pires do Prado, Cláudio Gilberto Froehlich, Dalton de Souza Amorim, Edward Orlando Wiley, Heraldito Antonio Britski, Ian James Kitching, James Michael Carpenter, James Steve Farris, John Graham Lundberg, John Warren Wenzel, Jonathan Noel Baskin, José Lima de Figueiredo, José Roberto Pujol-Luz, Kevin Clark Nixon, Mário César Cardoso de Pinna, Mario de Vivo, Martin Lindsey Christoffersen, Naércio Aquino Menezes, Nelson Bernardi, Nelson Papavero, Reimar Schaden, Sérgio Antônio Vanin e Ward C. Wheeler.

Não foram encontrados indícios de que a Sistemática Filogenética tenha começado em outra área concomitante ou previamente à zoologia. Assim, sua implementação está relacionada ao próprio crescimento da zoologia brasileira (Zarur, 1994). O principal movimento nacional de interesse se deu durante a execução de 1980 a 1986 do Programa Nacional de Zoologia, liderado por Nelson Papavero e Reimar Schaden. Os resultados parciais estão organizados

em: informações levantadas sobre o Programa Nacional de Zoologia e os Cursos Especiais de Sistemática Zoológica; resumo das entrevistas transcritas; e, por fim, uma análise piloto referente à entrevista transcrita do professor Angelo Pires do Prado, considerado o primeiro pesquisador a ter uma tese defendida na área e, também, ser o autor da primeira publicação em 1969.

### **Bibliografia**

- FOREY, Peter L.; HUMPHRIES, Christopher J.; KITCHING, Ian J.; SCOTLAND, Robert W.; SIEBERT, Darrell J.; WILLIAMS, David M. *Cladistics: A practical course in Systematics*. Oxford: Oxford University Press, 1993
- HENNIG, Willi. *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. Berlin: Deutscher Zentralverlag, 1950.
- . Phylogenetic Systematics. *Annual Review of Entomology*, **10**: 97-116, 1965
- . *Phylogenetic Systematics*. Trad.: D. Dwight Davis & Rainer Zangerl. Urbana: University of Illinois Press, 1966.
- HULL, David. *Science as a process: An evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago: The University Chicago Press, 1988.
- MAYR, Ernst. Cladistic analysis or cladistic classification? *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, **12**: 94-128, 1974.
- MEIHY, José Sebe B.; HOLANDA, Fabíola. *História oral: como fazer, como pensar*. São Paulo: Contexto, 2007.
- NELSON, Gareth J.; PLATNICK, Norman I. *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*. Columbia: Columbia University Press, 1981.
- WILEY, Edward O. *Phylogenetics: Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. USA: Wiley-Blackwell, 1981.
- WILEY, Edward O.; LIEBERMAN, Bruce S. *Phylogenetics: Theory and practice of Phylogenetic Systematics*. Hoboken, N.J.: Wiley-Blackwell, 2011.
- ZARUR, George de Cerqueira Leite. *A arena científica*. Campinas: Autores Associados, 1994.

## Índice por autores

<b>Autores</b>	<b>Páginas</b>
Aldo Mellender Araújo	134
Aline Alves da Silva	204
Aline de Moura Mattos	158
Ana Maria de Andrade Caldeira	27, 196, 212
Ana Maria Santos Gouw	112
Ana Paula Oliveira Pereira de Morais Brito	24
André Luís de Lima Carvalho	34
André Luís Franco da Rocha	30
Andréa Inês Goldschmidt	275
Andrea Paula dos Santos	92
Anelise Grünfeld de Luca	281
Anette Hoffman	237
Anna Carolina Krebs Pereira Regner	18
Antonio Carlos Sequeira Fernandes	39
Ariane Brunelli	208
Arthur Henrique de Oliveira	42
Beatriz Ceschim	196; 212
Caio César Cabral	47
Carlos Eduardo Tavares Dias	50
Carlos Francisco Gerencsez Geraldino	216
Carolina Mandarin Dias	234
Carolina Moraes Santos	220
Caroline Avelino de Oliveira	53
Charbel Niño El-Hani	68
Cintia Graziela Santos	223
Cintia Münch Cavalcanti	228
Claudio Ricardo Martins dos Reis	58
Daniel Blasioli Dentillo	228
Deimison Rodrigues Neves	233
Eduarda Maria Schneider	61
Eduardo Crevelário de Carvalho	64
Emerson Luiz Piantoski	220
Fábio Veiga da Silva Matos	68
Felipe de Luca	72
Felipe Faria	75
Fernanda Aparecida Meghioratti	61
Fernanda da Rocha Brando	80, 244, 256
Fernando Moreno Castilho	84
Filipe Faria Berçot	89

Filipe Luvezutti Gonçalves	237
Flavia Pacheco Alves de Souza	92
Flavio Alicino Bockman	288
Francisco Rômulo Monte Ferreira	95
Gabriela Cristina Sganzerla	239
Gabriela Neves de Souza	97
Geovana Mulinari Stuani	271
Gilberto Oliveira Brandão	144
Giselle Alves Martins	244
Gislene Reimberg Hemmel	101
Guilherme Francisco Santos	106
Gustavo Barreto Vilhena de Paiva	108
Helenadja Mota Santos	112
Jardel Gores	281
Jerzy Brzozowski	116
João Alex Carneiro	119
João José Caluzi	53
João Paulo Di Monaco Durbano	123
João Vicente Alfaya dos Santos	30, 271
Joe Lunn	21
José Claudio del Pino	281
José Lino Oliveira Bueno	127
Julia Pimenta de Oliveira	247
Juliana Ricarda de Melo	130; 144
Leandro Vasconcelos Baptista	251
Leonardo Augusto Luvinson Araújo	134
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	139
Louise Brandes Moura Ferreira	130, 144
Lourdes Aparecida Della Justina	204
Luciana Pesentti	146, 152
Luciana Valéria Nogueira	149, 193
Luis Salvatico	152
Marcia Reami Pechula	155
Marcos Madeira Piqueras	256
Marcos Rodrigues da Silva	158
Maria de Nazaré Klautau Guimarães	130
Maria Elice Brzezinski Prestes	89, 161, 186, 193
Maria Júlia Corazza	61
Marsha Richmond	15
Matheus Luciano Duarte Cardoso	260
Maurício de Carvalho Ramos	166

Maxwell Morais de Lima Filho	170
Michele Gonçalves	228
Michelle Camara Pizzato	281
Miguel Vivanco Isquierdo	152
Natalia Volgarine Scaraboto	264
Nei de Freitas Nunes Neto	68
Nelio Marco Vincenzo Bizzo	112
Pedrita Fernanda Donda	173
Pedro Espindola Giuliângeli de Castro	268
Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki	271
Ricardo Waizbort	177
Robson de Castro Escudeiro	237
Rodrigo Romão de Carvalho	181
Rones de Deus Paranhos	251, 276
Rosa Andréa Lopes de Souza	186
Sandra Aparecida dos Santos	281
Sandro Marcelo Scheffler	39
Simone Sendin Moreira Guimarães	251, 276
Tamara Prior	190
Tatiana Plens de Oliveira	229
Tatiana Tavares da Silva	193
Thais Benetti de Oliveira	196, 212
Tiago Alfredo Ferreira	68
Tiago do Amaral Moraes	285
Vanessa Navarro Roma	288
Waldir Stefano	101
Wilson França de Oliveira Neto	173
Yusleni Fierro Toscano	200